

PRODUCTO 2

Diagnóstico de estado de situación a nivel nacional sobre la contaminación marina por microplásticos



Lic. Pablo Limongi

Contenido

Acrónimos.....	5
1. Marco teórico.....	6
1.1. Los Residuos Marinos en números	6
1.2. Los Microplásticos.....	7
1.3. Fuentes Terrestres de MP.....	8
2. Metodología de trabajo	10
2.1. Objetivos	10
2.2. Abordaje.....	10
2.3. Actividades realizadas.....	11
3. Resultados.....	13
3.1. Embalaje.....	13
3.1.1. <i>Envases</i>	13
3.1.2. <i>Bolsas plásticas</i>	15
3.1.3. <i>Bandejas, vasos, film, entre otros.</i>	16
3.1.4. <i>Total</i>	17
3.1.5. <i>Potenciales fuentes de MP</i>	18
3.2. Industria	19
3.2.1. <i>Materia Prima para la producción de productos acabados</i>	19
3.2.2. <i>Caucho y similares</i>	21
3.2.3. <i>Los demás artículos</i>	21
3.2.4. <i>Total</i>	22
3.3. Textil.....	23
3.3.1. <i>Artículos textiles</i>	23
3.3.2. <i>Desprendimiento de fibras por lavado doméstico</i>	25
3.3.3. <i>Total</i>	26
3.4. Transporte.....	28
3.4.1. <i>Abrasión de neumáticos</i>	28
3.4.2. <i>Otros artículos</i>	30
3.4.3. <i>Total</i>	31
3.5. Construcción	32
3.5.1. <i>PVC</i>	32
3.5.2. <i>Pinturas y barnices a base de polímeros sintéticos</i>	33

3.5.3.	<i>Geosintéticos</i>	34
3.5.4.	<i>Otros artículos</i>	35
3.5.5.	<i>Total</i>	35
3.6.	<i>Electrodomésticos</i>	36
3.6.1.	<i>Electrodomésticos pequeños</i>	36
3.6.2.	<i>Electrodomésticos grandes</i>	36
3.6.3.	<i>Artículos de computación</i>	37
3.6.4.	<i>Teléfonos y accesorios</i>	37
3.6.5.	<i>Recuperación</i>	37
3.6.6.	<i>Total</i>	38
3.7.	<i>Agricultura</i>	39
3.7.1.	<i>Polímeros en semillas</i>	40
3.8.	<i>Otros</i>	41
3.8.1.	<i>Artículos de consumo y para el hogar</i>	41
3.8.2.	<i>Total</i>	46
3.9.	<i>Total</i>	47
3.9.1.	<i>Fuentes Directas</i>	47
3.9.2.	<i>Fuentes Indirectas</i>	49
3.9.3.	<i>Ciclo de vida</i>	52
4.	<i>Conclusiones</i>	53
4.1.	<i>Generales</i>	53
4.2.	<i>Fuentes Indirectas</i>	53
4.3.	<i>Fuentes Directas</i>	55
4.4.	<i>Dificultades</i>	55
5.	<i>Bibliografía</i>	57
	<i>ANEXO I</i>	63
	<i>ANEXO II: EMBALAJE</i>	64
	<i>ANEXO III: INDUSTRIA</i>	65
	<i>ANEXO IV: TEXTIL</i>	68
	<i>ANEXO V: CONSTRUCCIÓN</i>	69
	<i>ANEXO VI: OTROS</i>	71

Este documento corresponde al Producto 2 – Diagnóstico de estado de situación a nivel nacional sobre la contaminación marina por microplásticos, identificando las principales fuentes de generación del contaminante y metodologías para su cuantificación, en el marco de la consultoría para el Proyecto “URU/09/G31 Reducción y prevención de la contaminación de origen terrestre en el Río de la Plata y su Frente Marítimo mediante la implementación del Programa de Acción de FREPLATA”. La misma tiene como objetivo general elaborar un informe del estado de situación a nivel país en relación a la contaminación marina por microplásticos, debiendo identificar las principales fuentes de generación de microplásticos y recomendar lineamientos estratégicos para el abordaje a nivel nacional.

Acrónimos

CEMPRE: Compromiso Empresarial Para el Reciclaje

CIU: Cámara de Industrias del Uruguay

CTplas: Centro Tecnológico de Plástico

DGCM: Departamento de Gestión Costera y Marina

DINAMA: Dirección Nacional de Medio Ambiente

INE: Instituto Nacional de Estadística

MVOTMA: Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

MP: Microplástico

MT: Millones de toneladas

NCM: Nomenclatura Común del Mercosur

PET: Polietireno de tereftalato

PEBD: Polietileno de baja densidad

PEAD: Polietileno de alta densidad

PS: Poliestireno

PP: Polipropileno

PVC: Polímero de cloruro de vinilo

T: Tonelada

UDELAR: Universidad de la República Oriental del Uruguay

1. Marco teórico

1.1. Los Residuos Marinos en números

Se producen en el mundo anualmente 350 millones de toneladas (MT) de plástico, de las cuales se estima que entre 8 y 9 MT ingresan a los océanos cada año (Rhodes 2018, Jambeck 2015). El origen de los residuos plásticos que ingresan a los océanos, está representado en un 80 % por fuentes de origen terrestre. De acuerdo a revisiones globales, los países que generan mayor cantidad de residuos plásticos en el mundo son, China, con casi 60 MT, a este le siguen Estados Unidos con 38 MT, Alemania con 14,5 MT y Brasil con 12 MT¹. Del total de los residuos plásticos generados a escala global, según estimaciones realizadas por Geyer et al. (2017), el 19,5% es reciclado, el 25,5% incinerado y el 55% restante descartado. Uruguay se encuentra entre los 10 países que más residuos de plástico genera per cápita, con 0,25 kg/persona/día², representando el 0,11% del total de los residuos plásticos generados para el año 2010 con un total de 310.379 T (Jambeck, 2015). Si tenemos en cuenta el manejo inadecuado de los residuos, gestiones informales de los mismos, disposición inadecuada o disposición final en vertederos a cielo abierto, se estima que Uruguay es potencialmente responsable del 0,07% del total de los residuos plásticos de origen terrestre que entran a los océanos cada año, lo que equivale a 5.600 T anuales (Jambeck, 2017).

¹ Estimaciones realizadas por Jambeck (2015), teniendo en cuenta los residuos generados per cápita de centros poblados de más de 100 habitantes y a una distancia menor 50 km. de la costa, porcentaje de los residuos representado por plástico y el porcentaje de plástico inadecuadamente gestionado, el cual se entiende tiene el potencial de entrar a los océanos.

² Algunos de los países que se encuentran por encima de esta media son Guyana 0,59 kg/persona/día, Alemania con 0,49, Holanda 0,42; Estados Unidos 0,39 kg/persona/día.

1.2. Los Microplásticos

Se define como “microplástico” a aquellos ítems de plástico menores a 5mm (500µm), distinguidos entre microplásticos grandes (1mm-5mm) y microplásticos pequeños (1µm-1mm) (Van Cauwenberghe et al., 2015). Los microplásticos (en adelante MP) pueden separarse según su fuente de origen en “MP primarios” y “MP secundarios”. Dentro del primer grupo se encuentra los MP de fuentes primarias, o directas, es decir aquellos que entran al ambiente con un tamaño menor a 5 mm (Boucher y Friot, 2017; Sundt et al., 2014).³ Están compuestos mayormente de polipropileno, polietileno y nylon y han sido manufacturados en ese rango de tamaños, como son los pellets de resina o las “microperlas” contenidas en artículos personales o de higiene (Hidalgo-Ruz et al., 2012). Las fuentes identificadas de MP primarios en el ambiente corresponden a productos de cuidados e higiene personal, por ejemplo exfoliantes faciales y corporales, pasta de dientes, crema de afeitar, productos de peeling y maquillaje, productos médicos, fluidos utilizados en perforación de pozos petroleros, abrasivos industriales, plásticos de preproducción y gránulos de plástico (Rochman, et al., 2015; Darling et al., 2015; Sundt et al., 2014; Fendall and Sewell, 2009). Las fuentes primarias de MP también incluyen las fibras desprendidas por abrasión de los neumáticos, así como las fibras sintéticas (Beverley et al., 2018; Boucher y Friot, 2017; Sundt et al., 2014), las cuales son liberadas durante los lavados domésticos (Browne et al. 2011), se las considera fuentes primarias aunque procedan de productos de mayor tamaño porque al ingresar al ambiente su tamaño es menor a los 5mm.

³ Algunos autores consideran a las fuentes primarias de MP a todos aquellos que no surgen de ningún proceso degradativo para llegar a su estado de MP, sino que son liberados al ambiente ya como MP desde sus productos de origen. A pesar de ello muchos de los estudios de relevancia más recientes consideran fuentes primarias a aquellos MP que entran al ambiente con un tamaño menor a 5mm.

Por MP Secundarios se entiende a los productos de la degradación de un fragmento o pieza cuyo tamaño de origen fue mayor a 5mm, y cuando ingresa al ambiente aunque fragmentado su tamaño es mayor a 5mm (Hidalgo-Ruz et al., 2012). El proceso de degradación y fragmentación de los distintos ítems de plástico en el ambiente, ocurre debido a la fotodegradación, así como a fuerzas mecánicas como la acción de las olas, el viento, la abrasión con la arena y la interacción con la biota (Corcoran et al., 2009). Los MP secundarios de origen terrestre que se encuentran en el ambiente son generados por variados sectores de actividad que utilizan productos (lo que se conoce como fuentes indirectas) como bolsas plásticas, botellas, film, bandejas, vasos y cubiertos descartables, envoltorio de alimentos, partes de sillas de plástico, zapatos, partes de vehículos, boyas, electrodomésticos, entre otros tantos (Topçu et al., 2013; Rhodes, 2018). La mala gestión colectiva de los residuos, junto con comportamientos individuales descuidados, y un uso desmedido del material, han dado lugar a la acumulación de basura plástica en hábitats marinos de todo el mundo (Barnes et al., 2009; Ribic et al., 2010).

1.3. Fuentes Terrestres de MP

Si bien los residuos plásticos que entran en los océanos provienen de fuentes diversas y difusas, se estima que un 80% de los mismos (incluidos los MP) tienen un origen terrestre (Sherrington, C., et al., 2016). En este contexto los ríos y arroyos que conectan la tierra con el océano, actúan como rutas de transporte para los residuos plásticos (Small, C. y Nicholls, 2003). Por lo tanto, identificar los productos plásticos consumidos por una sociedad (las potenciales fuentes de MP) es prioritario a la hora de estimar las cantidades de MP que cada sociedad potencialmente aportaría al ambiente y principalmente a los ecosistemas marinos.

Para abordar las fuentes de origen de los residuos plásticos, es importante identificar cuáles son los sectores que más utilizan este producto. En este sentido, los sectores que más plástico consumen (72% del total de plástico producido) son el del Embalaje, la Construcción, el Transporte y los Artículos Electrónicos. El resto incluye sectores como productos para el hogar, muebles, Agricultura e insumos médicos (Geyer et al., 2017).

Siendo por lejos el sector del Embalaje el que más residuos plásticos genera con un 63% de los residuos plásticos que se encuentran en el ambiente (European Commission, 2011).

En lo que respecta a los tipos de polímeros, el Polietileno de baja densidad (PEBD), el Polietileno de alta densidad (PEAD), el Polipropileno (PP), el Poliviniloclorado (PVC), el Poliestireno (PS), y el Polietileno tereftalato (PET), representan el 90% de la producción actual de plástico (Andrady, 2009).

2. Metodología de trabajo

2.1. Objetivos

Realizar un diagnóstico de estado de situación a nivel nacional sobre la contaminación marina por MP, identificando principales fuentes de generación del contaminante y metodologías para su cuantificación.

2.2. Abordaje

Cuando se trata de asignar los MP a una fuente determinada, es importante abordar el problema de manera integral y hacer uso de un amplio espectro de información que va más allá de lo que los elementos *per se* pueden indicar. Por lo tanto, conocer las fuentes, el transporte, el destino y la distribución de los MP en el medio ambiente es considerado un objetivo prioritario. En este sentido, con el fin de conocer el punto de partida, es decir, las probables “fuentes de Microplásticos”, es necesario conocer los productos que consume la sociedad (Murphy, 2017). El presente documento se enfoca en conocer para el caso de Uruguay las potenciales fuentes de MP que se comercializan actualmente, enfatizando en los productos de consumo. Por razones operativas los datos obtenidos serán asignados a los sectores que mayor cantidad de plástico consumen, según informe realizado por la Comisión Europea (DG Medio Ambiente, 2011): 1) Embalaje, 2) Industria, 3) Textil, 4) Transporte, 5) Construcción 6) Electrodomésticos, 7) Agricultura y 8) Otros. Dicha categorización pretende ordenar y dar un mejor entendimiento, a los datos obtenidos, los cuales se agrupan mayoritariamente de acuerdo con la Nomenclatura Común del MERCOSUR (NCM), con respecto a las materias primas y productos manufacturados.

Para los residuos plásticos identificados en esas categorías se estimaron de forma básica los volúmenes máximos potenciales que podrían estar llegando a los ecosistemas marinos. La unidad de volumen utilizada fue la tonelada (T) y para obtener los datos se utilizó

información lo más actualizada posible⁴. Se partió de la asunción de base de que los volúmenes potenciales que llegan al medio marino corresponden a los volúmenes importados de los plásticos listados, descontando los volúmenes exportados y los reciclados (utilizando en casos conocidos las tasas de reciclaje y reutilización), es decir los productos que se encuentran disponibles para su comercialización en territorio uruguayo. A partir de la información obtenida de importaciones, exportaciones y reciclaje sobre los productos listados se planteó la siguiente ecuación simple:

Cantidad (T) de productos comercializados o potenciales fuentes de contaminación por MP= Importación (T) – Exportación (T) – Recuperación (T)

Adicionalmente, en caso de contar con dicha información se estimará cuanto de los distintos productos de plásticos escapan al sistema de recolección de residuos y/o que cantidades podrían estar potencialmente llegando al Río de la Plata y su frente marítimo.

2.3. Actividades realizadas

Para la elaboración del presente diagnóstico se realizaron las siguientes actividades:

- Exhaustiva revisión bibliográfica de artículos académicos de referencia en la temática e informes realizados por diversas entidades internacionales, tanto gubernamentales como organizaciones de conocida trayectoria en temas ambientales, con énfasis en la problemática de estudio. Adicionalmente, fueron consultadas diversas páginas web de referencia. Por último, se seleccionaron trabajos realizados en el país que contengan información vinculada a basura marina y MP.
- A partir de la información obtenida en la bibliografía consultada, se determinaron los productos de mercados que podrían ser potenciales fuentes de MP.

⁴ Se utilizaron datos sobre importaciones y exportaciones principalmente para el año 2018 de la mayoría de los productos. Cuando no se contó con información para el año 2018 se utilizaron datos de los años 2015 al 2017.

- Reuniones de planificación con el equipo de seguimiento del Departamento de Gestión Costera y Marina (DGCM – DINAMA), donde se discutieron el enfoque que debería tener producto 2, así como evaluar los resultados obtenidos.
- Entrevista con experta de MVOTMA-DINAMA con la cual se discutieron los lineamientos a seguir, además de brindar información sobre envases y bolsas plásticas comercializadas anualmente.
- Entrevistas con experta de Centro Tecnológico de Plástico (CTplas) donde se brindó información sobre reciclaje e importaciones y exportaciones de materias primas.
- Contacto con representante de Uruguay XXI quien colaboró con datos de importación y exportación para todos los productos correspondientes al NCM 39.
- Entrevista con personal de Calister quien brindó datos sobre uso de semillas tratadas con polímeros.
- Contacto con representante de empresa Americanos SRL donde se aportaron datos de cosméticos, pasta dental y pañales (Anexo 1).
- Entrevista con representantes de empresa America Tecnologia y Servicio, GENEU y Werba S.A.
- Se utilizó software Penta Transaction⁵, del cual se obtuvo información sobre importaciones y exportaciones realizadas en el año 2018 (o años anteriores según disponibilidad de la información).
- Con toda la información recabada se confeccionó una planilla de datos sobre importaciones, exportaciones y reciclaje de los diversos ítems plásticos para el año 2018 (o años anteriores según disponibilidad de la información).

⁵ Estadísticas sobre Comercio Exterior Online, Sistema de Inteligencia Comercial y Mercados de Servicio para Importadores, Exportadores, Despachantes de Aduana y distintos Agentes intervinientes en el Comercio Internacional. Toda la información relacionada con Aduanas y Comercio Internacional, Despachos, Declaraciones aduaneras, Manifiestos, Conocimientos de embarque (B/L). Información de Importaciones y Exportaciones de Uruguay entre otros países. .

3. Resultados

3.1. Embalaje



En este sector están incluidos envases, bolsas plásticas, bandejas y vasos descartables, film, entre otros. Los embalajes o “packaging” son los productos de plástico más consumidos en el mundo. Aproximadamente el 36% del plástico consumido en el mundo anualmente pertenece a este ítem, lo que equivale a unas 164 MT, de las cuales aproximadamente 53 MT escaparon al sistema de recolección (Rhodes, 2108). En Europa el 62% de los residuos plásticos generados son embalajes (Andrady, 2015).

3.1.1. Envases

El 1,8% de los residuos que llegan a los Sitios de Disposición final (tomando como media a Montevideo) son envases de bebidas (LKSUR, Febrero 2013).

Producción Nacional

El principal polímero utilizado para la manufacturación de envases de bebidas no retornables es el PET. Para el año 2016 según informe de CTplas ingresaron al Uruguay cerca de 75.383 T de PET. De estas se exportaron 51.697 T, lo que nos da una cantidad aproximada de 23.686 T de PET al año para consumo interno. A partir de este total se

declaran anualmente 14.000 T de PET de envases de bebidas y alimentos⁶. Siendo la tasa promedio estimada de recuperación de 17,5%, lo que nos da un total de 11.550 T de envases producidos que representan una potencial fuente de contaminación por MP (Baraibar y Andrada, 2016).

Productos acabados

En el año 2015 se comercializaron en Uruguay 26.502,38 T de envases de PET, PEBD, PEAD, entre otros (Tabla 3)⁷, según datos de la línea base de envases en el marco del Decreto N° 260/007⁸. Los mismos se comercializan para el envasado de líquidos para consumo humano en general (bebidas, aceites, productos lácteos, salsas, etc.), artículos de limpieza, cosméticos, perfumes, entre otros. Según datos del CTplás (Baraibar y Andrada, 2016), en Uruguay se recuperan un promedio de 17,5 % de envases post consumo. Por lo que el total de envases que representa una potencial fuente de MP es de 21.864,46 T.

Tabla 1. Envases comercializados en 2015, según materias primas y cantidad estimada en toneladas de envases.

Fuente	Material	Cantidad (T)
	Envase– PEAD	4.155,48
	Envase – PEBD	5.008,67
Productos acabados	Envase – PET	11.443,54
	Envase – PP	3.838,43
	Envase – PVC	700,39
	Envase – PS	1.355,88
Producción Nacional	PET	14.000
Recuperación		7.087,90
Total (T)		33.414,46

⁶ El resto de los polímeros PET lo equivalente a unas 9,686T se cuantificarán en sección 3.1.3. Bandejas, vasos. film, entre otros.

⁷ Según datos obtenidos a partir de la línea base sobre envases plásticos no retornables realizada en el marco del Decreto N° 260/007.

⁸

3.1.2. Bolsas plásticas

El principal polímero utilizado para la manufacturación de bolsas plásticas es el PEBD, aunque también otros polímeros como PEAD, PVC y PS son utilizados. Por razones operativas cuantificaremos a las cantidades de PEBD comercializados en Uruguay como única materia prima para la manufacturación de bolsas plásticas⁹ (aunque su uso no es exclusivo para las bolsas plásticas).

Producción Nacional

En Uruguay según Informe CTplas (Baraibar y Andrada, 2016) en el año 2015 se importaron 28.000T de PEBD, se exportaron 372T y se recuperaron aproximadamente un 27% del total importado es decir unas 7.631 T¹⁰. Podemos estimar un total de 20.369 T de PEBD comercializado en forma de bolsas plásticas.

Productos acabados

Según datos aportados por DINAMA¹¹, en el 2017 se importaron en Uruguay unas 7.409,86 T de bolsas plásticas, mientras que las exportaciones¹² alcanzaron 149,1 T. Por lo tanto estimamos unas 7.260,7 T de las consideradas en su gran mayoría bolsas de “un solo uso”, entre las que se encuentran bolsas del tipo camiseta, ziploc, estériles, entre otras. Teniendo en cuenta que aproximadamente el 27% de estas es recuperado (Baraibar y Andrada, 2016), estimamos unas 5.300,4 T de bolsas plásticas.

Total

Por lo tanto se estiman unas 25.669,4 T de bolsas plásticas, las cuales representan una potencial fuente de contaminación marina por MP.

Tabla 2. Cantidad de bolsas plásticas comercializadas anualmente para los años 2015 y 2017.

⁹ Se mantiene mismo criterio que con manufacturación de bandejas de alimentos, vasos térmicos, entre otros, para los cuales se cuantificó exclusivamente los polímeros de PS.

¹⁰ La recuperación final es con respecto a los productos manufacturados a partir de PEBD.

¹¹ División Sólidos y Sustancias, DINAMA-MVOTMA.

¹² Información obtenida del software Penta-transaction

Material	Total (T)
Productos acabados - Bolsas plásticas	5.300,4
Producción Nacional - PEBD	20.369
Total	25.669,4

3.1.3. *Bandejas, vasos, film, entre otros.*

En esta categoría se incluyen las bandejas y estuches para vegetales, ensaladas, fast food y sandwiches, bandejas para carne, film, vasos térmicos, contenedores para galletitas, cubiertos descartables, envases de yogurt, sorbitos, entre otros. El principal tipo de polímero utilizado para este tipo de productos es el PS (Martinez et al., 2009; Rhodes, 2018).

Producción Nacional

En Uruguay existen varias empresas que producen este tipo de productos a partir del PS, PP y PET. Teniendo en cuenta las importaciones y exportaciones para el año 2018 de PS se comercializaron en Uruguay unas 6.213,8 T. En la actualidad no hay un mercado nacional para la recuperación y reciclaje de PS. Para el caso del PP con un promedio de reciclaje del 6,3% (estimativo según datos de Baraibar y Andrada, 2016) se comercializaron unas 5.822,4 T. Con respecto al PET utilizado en este tipo de productos se estiman unas 9.686 T (ver sección 3.1.1.), tomando en cuenta importaciones, exportaciones y reciclaje.

Tabla 3. Total de polímeros PS, PP, PET para la manufacturación de bandejas, vasos, film, entre otros, comercializado durante el 2018. Se tuvo en cuenta importaciones menos exportaciones, ya que no hay mercado de recuperación y reciclaje.

Tipo de Polímero	Cantidad comercializada (T)
PS	6.213,8
PP	6.262,5
PET	9.686
Total	22.162,3

Productos acabados

Según información obtenida del software Penta-Transaction por concepto de bandejas, vasos, cubiertos, sorbitos desechables se comercializaron en el año 2018 unas 985,5 T. Según Informe de CTplas se importan además anualmente unas 1.000 T de bolsas de fertilizantes de PP, de las cuales se recuperan unas 200T. Por lo tanto estimamos un total de 1.785,5 T.

Tabla 4. Estimativo del Total comercializado, con información obtenida de distintos años y fuentes

Fuente	Cantidad (T)
Productos acabados	1.785,50
Producción Nacional	22.162,3
Total	23.947,8

3.1.4. Total

Teniendo en cuenta que las fuentes de donde se obtuvieron los datos son variadas y que los mismos corresponden a distintas fechas. Asumimos de todas formas que no existen grandes cambios en el consumo de los productos de embalaje entre los años 2015 al 2018. Por lo tanto se estima se comercializan en Uruguay por concepto de embalajes o “packaging” unas 83.031,26 T anuales. La mayoría de estos productos son los considerados plásticos de “un solo uso”, lo que representa una de las principales amenazas al entorno marino debido a la contaminación por residuos plásticos.

3.1.5. Potenciales fuentes de MP

Se estima a nivel mundial para los productos de embalaje que el 32 % escapa a los sistemas de recolección de residuos (Rhodes, 2108) por lo cual podríamos estimar para Uruguay como potencial fuente de contaminación por MP unas 26.541,1 T.

3.2. Industria



Se cuantificaron en esta categoría los polímeros de plástico, es decir las materias primas para la manufacturación nacional de productos de plástico, a excepción de los polímeros utilizados para la manufacturación de productos del sector Embalaje como PET, PEBD, PP y PS, así como PVC el cual es cuantificado para el sector Construcción. Además se cuantificaron ítems considerados como utilizados por la industria en general, como caucho sintético y sus derivados, en formas primarias o en placas, las demás manufacturas de caucho vulcanizado sin endurecer, placas, láminas, hojas y tiras de plástico no celular y sin refuerzo, entre otros.

3.2.1. Materia Prima para la producción de productos acabados

Los distintos tipos de polímeros son importados con el fin de manufacturar diversos productos de plástico por la industria nacional. Se tomaron en cuenta los siguientes polímeros en formas primarias: Polímeros de acetato de vinilo o de otros ésteres

vinílicos, polímeros acrílicos, Poliacetales y resinas epoxi, poliamidas, resinas amínicas, siliconas entre otros (Tabla 5). Se estima que se comercializan en Uruguay 27.252,9 T de polímeros para la manufacturación de productos de plástico acabados.

Tabla 5. Materias primas para la manufacturación de productos de plástico. Para estimar los valores correspondientes se tuvieron en cuenta importaciones, exportaciones, recuperación (cuando dicha información estaba disponible) para el año 2018.

Materia prima	Usos	Cantidad (T)
Polímeros de acetato de vinilo	Pegamentos, pinturas, textiles y productos de papel, suelos de vinilo y en discos fonográficos.	-1.549,36
Polímeros acrílicos	Productos termoplásticos, adhesivos	-12.035,91
Poliacetales, poliéteres, resinas epoxi, policarbonatos, resinas alcídica ¹³	Partes de vehículos; moldes; recubren motores, generadores, transformadores; Pinturas y acabados; artículos para el transporte o envasado	30.720,07
Poliamidas	fibras sintéticas, nylon	36,43
Resinas amínicas, fenólicas y poliuretanos,	Espumas para amortiguar, espumas térmicas, recubrimientos de superficies, rodillos para impresión	8.894,04
Siliconas	Lubricantes, adhesivos, moldes; prótesis valvulares, cardíacas e implantes de mamas.	237,21
Resinas de petróleo, y otros	Adhesión en vulcanizado a textiles (Nylon, Rayón, Poliéster) o metales; adhesión en compuestos con caucho natural puro o sintético.	88,52
Intercambiadores de iones a base de polímeros de las partidas 39.01 a 39.13, en formas primarias.		39,9
Celulosa y sus derivados químicos	Películas fotográficas, barnices, sedas artificiales, fibras	822,03
Total (T)		27.252,9

¹³ A partir de los polímeros Poliacetales, poliéteres, resinas epoxi, policarbonatos, resinas alcídica se manufacturan entre otros tantos productos los pertenecientes a la categoría "Artículos para el transporte o envasado, de plástico; tapones, tapas, cápsulas y demás dispositivos de cierre, de plástico". Cabe mencionar que en lo que respecta a este tipo de artículos, según datos del 2018, las exportaciones superan ampliamente a las importaciones y la producción nacional, con un valor de -46.652,23 T. Por lo tanto a las 77.372,3 T polímeros Poliacetales, poliéteres, resinas epoxi, policarbonatos, resinas alcídica comercializadas se le restó el total de los Artículos para el transporte o envasado, de plástico; tapones, tapas, cápsulas y demás dispositivos de cierre, de plástico", lo que da un total de 30.720,07 T.

3.2.2. Caucho y similares

Se tomaron en cuenta según NCM, los siguientes ítems: *Caucho sintético y caucho facticio derivado de los aceites, en formas primarias o en placas, hojas o tiras; mezclas de productos de la partida 40.01¹⁴ con los de esta partida, en formas primarias o en placas, hojas o tiras; Las demás manufacturas de caucho vulcanizado sin endurecer; Prendas de vestir, guantes, mitones y manoplas y demás complementos (accesorios), de vestir, para cualquier uso, de caucho vulcanizado sin endurecer.* Algunos estudios cuantifican tanto el caucho de origen sintético como el natural como fuentes de MP (Boucher y Friot, 2017), por lo cual ambos serán tenidos en cuenta para el presente documento. En tal sentido, tomando en cuenta únicamente importaciones y exportaciones, ya que se desconocen los números de recuperación, las potenciales fuentes de contaminación por MP aportada por el caucho y sus derivados se estima en 12.667,2 T.

3.2.3. Los demás artículos

Las restantes áreas incluidas dentro del sector, están representadas por: 1) *Placas, láminas, hojas y tiras, de plástico no celular y sin refuerzo, estratificación ni soporte o combinación similar con otras materias*, 1.481 T comercializadas. 2) *Residuos, desperdicios y recortes de plásticos*, -2.360,89 T. comercializadas.

Tabla 6. Los demás ítems del sector industria, según NCM. Totales estimados según importaciones menos exportaciones realizadas durante el 2018.

Sub-Categoría	Cantidad (T)
Caucho sintético y caucho facticio derivado de los aceites, en formas primarias o en placas, hojas o tiras.	10.174
Prendas de vestir, guantes, mitones y manoplas y demás accesorios	1165,49

¹⁴ NCM 40.01.: Caucho natural, balata, gutapercha, guayule, chicle y gomas naturales análogas, en formas primarias o en placas, hojas o tiras

de caucho vulcanizado sin endurecer.	
Las demás manufacturas de caucho vulcanizado sin endurecer.	1.327,28
Las demás placas, láminas, hojas y tiras, de plástico no celular y sin refuerzo.	1.481
Residuos, desperdicios y recortes de plásticos	-2360,89
Total	11.787,2

3.2.4. *Total*

Por lo tanto la Industria nacional comercializa aproximadamente unas 39.040,21 T, las cuales representan una potencial fuente indirecta de contaminación marina por MP.

Tabla 7. Total de plástico comercializado en sector por categorías

Categorías	Cantidad (T)
Materias primas	27.252,9
Caucho y similares	12.707
Otros artículos	-880
Total (T)	39.040,21

3.3. Textil



Las fibras sintéticas o microfibras, son ubicuas en los ecosistemas acuáticos y terrestres a nivel mundial. Sin una intervención activa, la abundancia de fibras sintéticas que se desprenden de las prendas de vestir y otros artículos textiles aumentan significativamente en el ambiente. Especialmente cuando el uso de estos materiales se expande cada vez más para satisfacer la creciente demanda asociada al crecimiento de la población mundial y de los ingresos regionales (Beverley et al., 2018). En Europa se estima que el 29% de los MP transportados por ríos son fibras sintéticas (Siegfried et al., 2017).

3.3.1. *Artículos textiles*

En Uruguay se comercializan un total de 25.142,3 T de artículos textiles compuestos en parte por fibras de origen sintético, entre las que se encuentran camisetas, alfombras, calzas, medias, calzoncillos, pijamas, batas, somieres, hilados de fibras sintéticas, entre otros (Tabla 8). Las fibras sintéticas son una potencial fuente de contaminación por MP en el ambiente, ya que las mismas se desprenden durante su uso, lavado o bien una vez son descartadas.

Tabla 8. Artículos textiles agrupados según NCM (resumido). Dichas cantidades se obtuvieron restándole a las importaciones las exportaciones realizadas durante el año 2018.

Sub-categoría	Cantidad (T)
«T-shirts» y camisetas, calzoncillos, pijamas, batas, Camisas, blusas, entre otros	3.642,3
Alfombras de varios tipos	1.225,7
Ropa de cama, mesa, tocador o cocina.	1.849,6
Somieres; artículos de cama y artículos similares	3.732,2
Hilados de fibras artificiales discontinuas	10.449,8
Tejidos de fibras artificiales discontinuas.	26,9
Tul, tul-bobinot y tejidos de mallas anudadas; encajes	5,2
Cordeles, cuerdas y cordajes, Redes de mallas anudadas, trapos	1.028,2
Toldos, carpas; velas para embarcaciones; artículos de acampar	770,3
Abrigos, chaquetones, trajes, conjuntos, capas, pantalones, entre otros	1.848,8
Conjuntos de abrigo para entrenamiento o deporte	563,3
Total (T)	25.142,3

Según Henry et al. (2018) el 60% de las fibras utilizadas en todo el mundo son sintéticas. Por lo tanto, podemos estimar que de las 25.142,3 T de los artículos textiles comercializados durante el 2018, unas 15.085,4 T son fibras sintéticas, y por lo tanto una potencial fuente de contaminación por MP. Los tipos de fibras más habituales que se desprenden de los lavados domésticos, son fibras de poliéster, mezcla de poliéster y algodón, polipropileno, polietileno y telas acrílicas (Napper†, 2018; Gaj, et al., 2018).

Tabla 9. Cantidad de fibras sintética comercializadas anualmente.

Total de fibras comercializadas anualmente	25.142,30
Total de fibras sintéticas	15.085,40

3.3.2. *Desprendimiento de fibras por lavado doméstico*

El desprendimiento de fibras sintéticas debido el lavado doméstico de las prendas de vestir, es una de las formas de contaminación por MP más abundante de los ecosistemas marinos, estimándose que entran a los océanos unas 0,53 MT cada año (Rhodes, 2018; Boucher & Friot, 2017). Existe una gran variabilidad en cuanto al desprendimiento de fibras por lavado doméstico (entre 1900 y 6 millones de fibras), dicha variabilidad depende de la temperatura del agua, del tipo de prenda, de la presencia de filtros, del tipo de detergente y del uso de suavizante (Napper†, 2018; De Falco, F., et al., 2017; Browne et a 2011). Adicionalmente, la mayoría de las plantas de tratamiento de residuos de origen terrestres no tienen la capacidad de retener las pequeñas fibras que se desprenden de las prendas de vestir durante el lavado doméstico (Zubris, K. A. V., et al., 2005). Se estima se liberan entre 300 y 1500 mg de MP por kilo de fibra de origen sintético, por lo que se desprenden entre 900 mg y 4500 mg de fibras sintéticas por lavado doméstico¹⁵ (Browne et al. 2011; Lassen et al. 2015).

Tabla 10. Tasas de descarga de fibras sintéticas por lavado de ropa (mg por kg de textil por lavado).

Browne et al. 2011	~300 mg / kg. de fibra de origen sintético / lavado
Lassen et al. 2015	300 - 1500 mg / kg. de fibra de origen sintético / lavado

Según censo realizado por INE en Uruguay hay unos 902.710 lavarropas (datos estimados según censo INE 2014). De acuerdo a datos estimados por consumo de agua mensual por hogar y porcentaje de la misma que se utiliza para lavados domésticos, se estima 1 lavado diario de ropa por hogar. Por último se estima que a nivel mundial de

¹⁵ Según Henry et al. (2018), el 60% de las fibras utilizadas en todo el mundo son sintéticas, si un lavado doméstico tiene un promedio de 5 kg. de ropa, podemos estimar que 3 kg de este lavado son fibras sintéticas. Si por cada kilo de ropa que se lava se liberan entre 300 y 1500 mg de fibras, por cada 3 kilos se liberan entre 900 y 4500 mg de fibras. Si a estos lo multiplicamos por 365 lavados anuales promedio y 902.710 lavarropas, obtenemos un estimativo del volumen de fibras liberadas anualmente al ambiente. Se estima un lavado teniendo en cuenta un consumo promedio mensual en Uruguay de 15000 lts de agua por hogar, del cual un 10 % del consumo de agua en el lavado de ropa (datos: Ursea).

todas las fibras textiles consumidas, el 60,1% son fibras de origen sintético (Henry et al., 2018). Por lo tanto podemos estimar que se liberan anualmente entre 296,5 T y 1.482,7 T de fibras sintéticas al ambiente, entre $8,4e^{-5}$ T y $4,2e^{-4}$ T per cápita.

Cabe agregar que las fibras sintéticas presentan asociados una extensa lista de sustancias químicas algunas de ellas nocivas para la salud del ambiente (Brigden et al., 2012). Algunas de estas sustancias son liberados al ambiente en contacto con el agua (ej.: Nonilfenol), llegando de esta manera a colonizar aguas subterráneas, aguas residuales e incluso el medio marino (Bruce et al., 2016).

Tabla 11. Factor de liberación de fibras sintéticas per cápita, teniendo en cuenta panorama más optimista (300 mg/lavado) y otro más pesimista (1500 mg/lavado) (Browne et al. 2011; Lassen et al. 2015). La descarga total de fibra se calculó multiplicando el número de lavados anuales (datos Ursea) por el peso en ropa/ lavado (5 kg /lavado), y estimando el porcentaje de esta ropa que es de fibra sintética (60,1%). Los números totales se dividieron por la cantidad de habitantes.

Total de lavados / año	329.489.150
Tasas de descarga de fibras sintéticas (T) / lavado de ropa	$9e^{-7} - 4,5e^{-6}$
Cantidad de fibras (T) liberadas / lavados / año	296,5 – 1.482,7
Cantidad de Fibras sintéticas (T) liberadas / per cápita /año	$8,4e^{-5} - 4,2 e^{-4}$

3.3.3. Total

Se estima que se liberan anualmente entre 296,5 T y 1.482,7 T de fibras sintéticas o micro fibras por parte de la sociedad uruguaya al medio ambiente por lavados domésticos, lo que se considera una fuente directa de MP. Parte de estas fibras podrían ser retenidas en los sistemas de tratamiento de aguas residuales, aunque debido a su pequeño tamaño y/o eventos de sobrecarga (inundaciones) de las plantas de tratamiento, gran parte de estas podría llegar a las aguas del Rio de la Plata y su frente marítimo. Por otra parte los artículos textiles comercializados durante el año 2018, representa unas 15.085,40 T de fibras sintéticas, las cuales son una potencial fuente indirecta de contaminación marina por MP.

Tabla 12. Total del sector Textil

Fuentes directas (T)	296,5 – 1.482,7
----------------------	-----------------

Fuentes potenciales (T)

15.085,40

3.4. Transporte



3.4.1. *Abrasión de neumáticos*

Dentro del sector transporte, la contaminación de MP por abrasión de neumáticos es sin dudas la que representa mayor relevancia y sobre la que existe la mayor cantidad de información científica. Solo en Alemania durante el año 2005 se liberaron aproximadamente unas 110,000 T de MP por abrasión de los neumáticos (Essel et al., 2015). Los neumáticos presentan en su composición, además del caucho natural polímeros sintéticos, como la goma de estireno butadieno y otros aditivos, los cuales son liberados al ambiente debido a la abrasión que sufren los neumáticos (Sundt et al., 2014), al igual que ciertos contaminantes asociados como los Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (PAHs, por su siglas en ingles). A modo de ejemplo solo en Europa se liberan debido a abrasión de los neumáticos, unas 40,000 toneladas de PAHs por año, la cual se adhiere a partículas de polvo, y es responsable de diversas patologías médicas (infecciones respiratorias, alergias, entre otras) (De Miguel *et al.* 1999). Incluso en la fricción entre los neumáticos y la caminería, partículas de pavimento son liberadas, formando un conglomerado de polvo, partículas liberadas por abrasión de los neumáticos y partículas de la caminería (lo que se conoce como

TRWP, por sus siglas en Inglés), las cuales en algún momento llegan al sistema de drenaje, terminado su recorrido en el océano.

Según datos del Sistema Único de Cobro de Ingreso Vehicular (SUCIVE) para el año 2015 en Uruguay circulaban unos 2.173.867 vehículos, los mismos se encuentran divididos en autos, camionetas, ómnibus, camiones, motos, remolques, entre otros. Por lo que se estiman en circulación unos 6.224.334 neumáticos (ver Tabla 13).

Tabla 13. Cantidad y tipo de vehículos en circulación (datos del 2015), cantidad de neumáticos por vehículo y el total de neumáticos en circulación.

Tipo de vehículo	Cantidad de vehículos	Neumáticos por vehículo	Cantidad de neumáticos
Motos y ciclomotores	1.050.000	2	2.100.000
Autos, camionetas, ómnibus y micros	900.239	4	3.600.956
Camiones	65.690	~ 6	394.140
Zorras, remolques y casas rodantes	64.619	~2	129.238
Total	2.173.867		6.224.334

Una de las maneras para estimar la cantidad de partículas liberadas por abrasión de los neumáticos, utiliza el número de neumáticos multiplicado por la pérdida de peso de estos neumáticos durante su uso (Boucher y Friot, 2017). Se estima que un neumático nuevo de un vehículo de pasajeros común pesa en promedio unos 8kg, de los cuales pierde aproximadamente 1.5 kg de peso durante su vida útil (LTU 2016). La vida útil de un neumático es de alrededor de 3 años o 50-60.000 km (Luhana, et al., 2004) variando la composición de polímeros entre un 35% (LTU 2016) y un 60% (Sundt et al., 2014). Por lo que libera entre $6e^{-4}$ T y $9e^{-4}$ T de polímeros durante su vida útil, lo que equivale entre $1,75e^{-4}$ y $3e^{-4}$ T/anales. Por lo cual, el aporte anual de polímeros por abrasión de neumáticos liberados al ambiente se estima entre 1.224,5 - 1.867,3 T (ver Tabla 14). Según estudio realizado por Verschoor y colaboradores (2016) se estima que llegan a los cuerpos de agua de manera directa un 3% de las MP producidos por abrasión y de manera indirecta, a través de las plantas de tratamiento de residuos un 5

% del total de los MP producidos por abrasión. Por lo cual podemos estimar que entre 97,9 y 149,3 T de MP podrían estar llegando a los distintos cuerpos de agua de nuestro país y por lo tanto al Río de la Plata y su frente marítimo por abrasión de neumáticos (ver Tabla 14). Para estos autores, el resto de estos MP se reparten en el polvo atmosférico (5%), suelo (36%), residuos asociados a las carreteras (43%), los cuales se consideran como contribuciones irrelevantes para los cuerpos de agua. Cabe destacar que según estudios realizados en modelos de transporte de residuos en ríos, el 42% de los MP transportados presentan su origen en la abrasión de los neumáticos (Siegfried et al., 2017).

Tabla 14. Estimativo de liberación de MP por abrasión de neumáticos.

Cantidad de peso (T) de neumático perdido durante vida útil	1,5e ⁻³
Cantidad de polímeros sintéticos por neumático	35 - 60%
Cantidad de polímeros (T) liberados por neumático anualmente	1,75e ⁻⁴ -3,0e ⁻⁴
Cantidad de neumáticos en circulación	6.224.334
Total de polímeros liberados / año (T)	1089,2 - 1867,3
Porcentaje estimado que llega a los cuerpos de agua	8%
Estimativo de MP que entra a cuerpos de agua anualmente (T)	87,1 -149,3

3.4.2. Otros artículos

El resto de los artículos que contiene plástico comercializados durante el 2018, asignados a esta categoría son : Neumáticos (llantas neumáticas) nuevos de caucho; Neumáticos (llantas neumáticas) recauchutados o usados, de caucho¹⁶; bandajes, bandas de rodadura para neumáticos y protectores de caucho; Juntas metaloplásticas; surtidos de juntas o empaquetaduras de distinta composición presentados en bolsitas, sobres o envases análogos; juntas mecánicas de estanqueidad; Correas transportadoras o de transmisión. El total de importaciones menos exportaciones,

¹⁶ Cabe remarcar que en la cuantificación de MP liberados por abrasión se tomó en cuenta un estimativo de los neumáticos que actualmente están en circulación, no aquellos que están stock.

según datos del 2018 aportados por Uruguay XXI, se comercializan unas 17.418 T. En lo que respecta a las tasas de recuperación entre los programas de reciclaje de Reciclo NFU¹⁷ y GENEU¹⁸, se reciclan unas 7.200 T anuales de neumáticos (de los cuales aproximadamente el 50% se procesa y el restante 50% se reutiliza¹⁹). Por lo tanto estimamos unas 10.218 T como potenciales fuentes de contaminación por MP.

3.4.3. Total

Se estima que se liberan de manera directa al ambiente entre 1.089,2 - 1.867,3 T de MP por abrasión de neumáticos, de las cuales el 8% estaría llegando al RdIP y su frente marítimo. Para el resto del sector Transporte se comercializaron unas 10.218 T las cuales representan una potencial fuente indirecta de contaminación marina de MP.

Tabla 15. Total sector Transporte

Fuentes directas (T)	1.089,2 - 1.867,3
Fuentes potenciales (T)	10.218

¹⁷ RECICLO NFU es un programa de recolección gratuita y transformación del neumático fuera de uso, (<http://www.reciclonfu.uy/>).

¹⁸ Gestión de Neumáticos Usados (GENEU), es el Plan Maestro de Gestión de Neumáticos y Cámaras Fuera de Uso (NCFU) de [CECONEU](http://ceconeu.com.uy/) (Centro de Comerciantes en Neumáticos del Uruguay y Ramas Afines), (<http://geneu.com.uy/>).

¹⁹ Datos aportados por gentileza de GENEU.

3.5. Construcción



EL sector de la construcción consume el 18,8 % del plástico producido mundialmente, principalmente PVC, aunque su vida útil es bastante mayor que por ejemplo los plásticos consumido por el sector Embalajes (bolsas plásticas, botellas, film, entre otros) (Geyer et al. 2017).

3.5.1. PVC

Los polímeros de PVC son los más utilizadas por el sector de la construcción los mismos son utilizados para la producción de film, tela de PVC, cañería, perfilería, entre otros. Se comercializaron en Uruguay unas 13.437,2 T anuales.

Tabla 16. Estimación según importaciones y exportaciones para el año 2018.

Cantidad (T) de PVC comercializadas durante el 2018	13.437,20
---	-----------

3.5.2. Pinturas y barnices a base de polímeros

sintéticos

La liberación de partículas de MP al ambiente por el uso de pinturas y barnices sintéticos, se puede dar durante su estado líquido, que al ser diluida en agua libera sus partículas de MP asociadas, o bien una vez que la pintura esta seca y se desgasta, es decir luego de la fase de uso. Se comercializan anualmente en nuestro país unas 5.365 T de pinturas y barnices a base de polímeros sintéticos. Teniendo en cuenta el factor OCED²⁰ del 3 %, y que aproximadamente un 25% del contenido de las pinturas son polímeros²¹ de MP, se estima para Uruguay unas 40,2 T de pinturas y barnices como potencial fuente de contaminación marina por MP.

Tabla 17. Estimación de MP liberados por pinturas y barnices.

Pinturas y barnices comercializados (T)	5.365
Factor OCED	3%

²⁰ ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD): Proporciona un foro donde los gobiernos pueden comparar e intercambiar experiencias, identificar buenas prácticas y promover decisiones y recomendaciones. El factor de emisión OCED está basado en más de 30 documentos de escenarios de emisión (ESD) publicados. Las ESD tienen como objetivo describir las fuentes, los procesos de producción, las vías y los patrones de uso de los productos químicos y cuantificar sus emisiones de producción, formulación, procesamiento, etc. Las ESD se utilizan en las evaluaciones de riesgo de los productos químicos como base para estimar la liberación de productos químicos al medio ambiente.

²¹ Para calcular el aporte de MP por el uso de pinturas y barnices, se puede utilizar el factor de emisión OCED del 3%. Adicionalmente hay que tener en cuenta que se asume un contenido de polímeros del 25%. Por razones operativas el factor OCED utilizado fue para pinturas decorativas de exterior, ya que pinturas de remoción, anti fúngicas, para embarcaciones marítimas, entre otras, utilizan un factor OCED del 6% (Sundt 2014).

Proporción de Polímeros	25%
Polímeros liberados al ambiente (T)	40,2
Polimeros liberados per cápita (T)	0,0001

3.5.3. Geosintéticos

Los Geosintéticos se le denomina a una amplia gama de materiales sintéticos cuya finalidad es ser utilizados en obras geotécnicas, cumpliendo funciones de drenaje, separación, filtración, refuerzo y protección (Beverley et al., 2018). Dentro de los productos geosintéticos se encuentran los Geotextiles, Geogrillas, Geoceldas, Geomembranas, Geodren y Geotubos.

A modo de ejemplo los Geotextiles son mantas flexibles, de poco peso y espesor que están constituidos por fibras sintéticas, generalmente de poliéster y poliolefinas, que pueden degradarse en el ambiente. Dependiendo de las condiciones del ambiente podrían degradarse en partículas de menor tamaño como las llamadas microfibras (Wiewel y Lamoree, 2016). Según datos aportados por la empresa América Tecnología y Servicio²², la mayoría de los geosintéticos se usan en obras de suelo donde en teoría deben quedar confinados al menos por el tiempo de vida de la obra, es decir entre 60 y 120 años que es lo que se estima para una obra civil. Para el caso de los geosintéticos utilizados en obras marítimas o fluviales (en Uruguay son de uso habitual aunque mayoritariamente en puertos) se utilizaron aproximadamente unas 120 T en los últimos 25 años. El resto de los geosintéticos utilizados van todos a disposición final.

Tabla 18. Estimativo de uso anual de geosintéticos en obras costeras.

Cantidad utilizada en zonas costeras	120 T/25 años
Estimación anual (T)	4,8

²² Empresa especializada en geosintéticos, (<http://www.america.com.uy/>)

3.5.4. Otros artículos

Entre estos se encuentran Artículos para la construcción de plástico, revestimientos de plástico, juntas, codos, Bañeras, tubos, etc. 7.257,6 T.

Tabla 19. Los otros artículos de plásticos, datos aportados por Uruguay XXI para el 2018.

Categoría	Fuente	Total (T)
Otros artículos	Revestimientos de plástico para suelos, paredes o techos, entre otros	2.819,5
	Tubos, juntas, codos, empalmes, entre otros	4.007,7
	Bañeras, duchas, fregaderos, lavabos, bidés, inodoros y sus asientos y tapas, cisternas (depósitos de agua) para inodoros y artículos sanitarios e higiénicos similares, de plástico.	430,4
TOTAL (T)		7.257,6

3.5.5. Total

Se estiman unas 40,2 T de fuentes directas de MP por uso de pinturas y barnices. Con respecto a las fuentes indirectas de contaminación por MP se estiman unas 20. 694,6 T entre polímeros de PVC y otros artículos vinculados al sector.

Tabla 20. Total del sector Construcción.

Fuentes directas (T)	40,2
Fuentes indirectas (T)	20. 694,6

3.6. Electrodomésticos



Según estudio realizado por Agencia de Medio Ambiente de Bavaria, Alemania, (2001), en los denominados electrodomésticos grandes el 25% es plástico, mientras que el 18% del peso de los electrodomésticos pequeños es plástico. Con respecto a los celulares el 45 % de su peso es plástico. De los volúmenes de electrodomésticos estimados en el presente trabajo solo se tuvieron en cuenta volúmenes de importación y exportación, ya que para Uruguay no existen datos sobre recolección, reciclaje o de disposición final adecuada (CEMPRE²³).

3.6.1. *Electrodomésticos pequeños*

Con respecto a aparatos de grabación de sonido; aparatos de reproducción de sonido; aparatos de grabación y reproducción de sonido, se estima una cantidad de plástico de 9,1 T (ver Tabla 21).

3.6.2. *Electrodomésticos grandes*

En esta categoría se incluyen aparatos electromecánicos con motor eléctrico incorporado, de uso doméstico (excepto las aspiradoras). De acuerdo a información

²³ http://www.cempre.org.uy/index.php?option=com_content&view=article&id=87&Itemid=105

proveniente aportada por Uruguay XXI, en Uruguay se comercializaron en el año 2018 unas 238,5 T de plástico en total. Para el caso de aspiradoras, centrifugadoras, secadoras, etc. este número asciende a 566,9 T (ver Tabla 21).

3.6.3. Artículos de computación

En lo que respecta a artículos de computación, según datos aportados por Uruguay XXI, se comercializan anualmente en Uruguay unas 501,1 T²⁴ de plástico en Máquinas impresoras, copiadoras y de fax Para el caso de las máquinas automáticas para tratamiento o procesamiento de datos y sus unidades, se estiman unas 483,5 T de plástico (ver Tabla 21).

3.6.4. Teléfonos y accesorios

En lo que respecta a la telefonía móvil para el 2018, se comercializaron unas 1473,7 T. Se estima un peso promedio por teléfono celular de 150 gramos de los cuáles el 45 % es plástico (Agencia de Medio Ambiente de Bavaria, Alemania, 2001), lo que representa unos 67,5 gr. de plástico. Por lo tanto se comercializan unas 663,2 T de plástico por concepto de telefonía móvil (ver Tabla 21).

3.6.5. Recuperación

Según datos aportados por WERBA S.A.²⁵ se reciclaron en el año 2018 unas 1000 T de electrodomésticos de las cuales la empresa estima que el 25% son plásticos. Por lo tanto se estiman unas 250 T de plástico recuperado de las cuales aproximadamente el 50% se recicla y el restante 50% va a disposición final.

²⁴ Para estos artículos se estimó un 34% de volumen de plástico, el cual corresponde al volumen de plástico que presentan las torres de computadora (Agencia de Medio Ambiente de Bavaria, Alemania, 2001).

²⁵ Empresa encargada de reciclar todo tipo de metales no ferrosos que llegan a nuestros talleres en forma de chatarra, incluidos electrodomésticos en general.

Tabla 21. Estimación de cantidad (T) de plástico comercializado durante el 2018. Para tal fin, se tomaron en cuenta importaciones y exportaciones, así como porcentaje estimado de plástico por producto (CEMPRE).

Artículo	NCM	Cantidad (T)	Contenido de plástico	Total de plástico (T)
Electrodomésticos pequeños	Aparatos de grabación y reproducción de sonido.	51	18%	9,18
Electrodomésticos grandes	Aparatos electromecánicos con motor eléctrico incorporado, de uso doméstico (excepto las aspiradoras)	954	25%	238,5
	Aspiradoras.	493	25%	123,25
	Centrifugadoras, entre otros	1774,6	25%	443,65
Artículos de computación	Impresoras, copiadoras y de fax.	1473,9	34%	501,1
	Máquinas automáticas para tratamiento o procesamiento de datos y sus unidades	1422,1	34%	483,5
Celulares y accesorios	celulares y accesorios	1473,7	45 %	663,2
Cantidad reciclada de plástico (T)				250
Total				2.212,2

3.6.6. Total

Se estiman unas 2.212,2 T como potenciales fuentes indirectas de contaminación marina por MP vinculadas al sector Electrodomésticos.

3.7. Agricultura



Los datos sobre prácticas agrícolas que sean probables fuentes de MP, son escasos a nivel internacional. Recientemente estudios realizados en Estados Unidos y la UE (Li et al. 2014; Nizzetto et al. 2016; Brodhagen et al. 2017), donde el sector consume el 3,4% de la producción de plástico, señalan como principal fuente de MP a la práctica conocida como “plasticultura”²⁶, junto al uso de envases descartables (Rochman, 2018). La aplicación de biosólidos otro tipo de práctica podría ser una fuente de MP, el cual se estima que aporta entre 63.000 - 430.000 T y 44.000 –300.000 T de MP anualmente a las tierras de cultivo en Europa y América del Norte, respectivamente. No se tiene información sobre si esta práctica es utilizada en el país.

²⁶ Práctica que consiste en cubrir los suelo de cultivo con lonas de polietileno.

3.7.1. *Polímeros en semillas*

El recubrimiento de semillas con polímeros del tipo polivinil acetato, polivinil alcohol, acrílicos, estirénicos, entre otros, tiene como función mejorar el proceso de germinación de la semilla y posterior implantación, protegerla de condiciones climáticas, además de servir como sustrato adhesivo para colorantes, fungicidas e insecticidas, lo cual evita pérdidas de producto durante la manipulación. En Uruguay según datos aportados por “Callister”²⁷, se utiliza este tipo de semilla tratada en los cultivos de soja, trigo, cebada, colza y pastura. En total se utilizan anualmente unas 27,7 T de polímeros en base seca en una superficie aproximada a 1,5 millones de ha, lo que equivale a 184 g de producto por hectárea /año. Alguno de los productos utilizados, como el polivinil alcohol, presenta alta resolubilización en medio acuoso y una rápida degradación en el suelo. (Mollasalehi, 2013). Debido a que los polímeros serán eliminados en el suelo, consideramos que su llegada al mar es de escasa probabilidad, salvo en zonas costeras para cultivos cercanos a cursos de agua.

Tabla 22.Datos sector Agricultura.

Actividad	Uruguay	Europa	Estados Unidos
Plasticultura (T)	No hay datos	No hay datos	No hay datos
Biosólidos (T)	No hay datos	21.5031,5	172.000
Polímeros en semillas (T)	27,2	No hay datos	No hay datos

²⁷ Empresa vinculada al sector agropecuario. <http://www.calister.com.uy/>

3.8. Otros

3.8.1. *Artículos de consumo y para el hogar*

3.8.1.1. **Cosméticos**

Los cosméticos contienen microperlas en su composición las cuales cumplen funciones exfoliantes, adhesión, entre otras, encontrándose varios miles de partículas de microperlas por gramo de producto (Lassen et al., 2015). Se estima que los cosméticos contribuyen al 2% del total de los MP primarios encontrados en los océanos (Boucher y Friot, 2017). Se estima que cada año en países de la Unión Europea, Noruega y Suiza se utilizan unas 4.360 T de MP en productos cosméticos y de cuidado personal (Gouin et al., 2015). Según estudio realizado por Boucher y Friot (2017), prácticamente en todas las regiones del mundo se contribuye a la contaminación por MP provenientes de cosméticos y productos de cuidado personal, en el siguiente orden: Sur de Asia (18.3%), América del Norte (17.2%), Europa y Asia Central (15,9%), China (15,8%), Asia oriental y Oceanía (15,0%), Sudamérica y África (9,1%) y Oriente Medio (8,7%).

En el marco de la campaña Internacional “CONTRA INGREDIENTES MICROPLÁSTICOS EN COSMÉTICA”²⁸, apoyada por 98 ONGs, se identificaron 448 marcas que utilizan MP (en forma de “microperlas”) en sus productos, de las cuales 119 ya se comprometieron a eliminar los MP de sus productos. En el mismo sentido, la asociación ambientalista “Federación para el Medio Ambiente y la Conservación de la Naturaleza Alemana, e.V. (BUND por sus siglas en alemán²⁹), publicó una lista de las principales marcas y productos cosméticos que contienen microplástico. En la lista se clasifican a los productos en 5 categorías: I) Gel de ducha y Jabón líquido; II) Exfoliantes para el cuidado corporal; III) Protector solar y cremas para la piel; IV) otros productos de cuidado corporal V) Pasta dental. Los polímeros utilizados con mayor frecuencia son principalmente el Polietileno (PE), pero también son utilizados polímeros como polipropileno (PP) y poliamida (PA), copolímeros etileno-vinilacetato (EVA), poliuretano (PUR) y acrilatos (ANM) (BUND 2014). Es difícil obtener una cuantificación

²⁸ <https://www.beatthemicrobead.org/product-lists/>

²⁹

www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/meere/131119_bund_meeresschutz_mikroplastik_produkliste.pdf

completa de qué productos para el cuidado personal contienen microesferas microplásticas, la cantidad de MP que estos productos contienen y qué volúmenes se consumen por habitante. En tal sentido, se realizaron estimaciones sobre cantidades comercializadas de las distintas categorías de cosméticos en base a bibliografía.

Categorías

I) Gel de ducha y Jabón líquido:

Según estudio realizado por Gouin et al. (2015), basado en datos de Euromonitor Internacional³⁰, en Europa el 6% de los jabones líquidos contienen MP y de estos el 0,6% de su peso es MP. Con lo cual se estimó para la Unión Europea (promedio realizado a partir del consumo per capita de cada país) un consumo de MP por concepto de Jabón líquido y geles de ducha de 6,38 gr./habitante/año. Asumiendo un consumo similar por parte de la sociedad uruguaya, podemos estimar un consumo anual de MP (“microperlas”) de 22,05 T.

II) Exfoliantes y cuidado corporal

Según Gouin et al. (2011) en los Estados Unidos se consumen unos 0,8 g/habitante/año. Asumiendo un consumo similar por parte de la sociedad uruguaya podemos estimar unas 3,02 T consumidas anualmente.

III) Protector solar y cremas para la piel

Según estudio preliminar realizado por Comité Científico de la Unión Europea (2007), los protectores solares utilizan polímeros del tipo Policaprolactona, Polibutilcianoacrilato y Polialquilcianoacrilato. Estos polímeros se encuentran mayoritariamente en tamaños < 100nm por lo que se los consideran nanoplásticos. Se utilizan mayormente en forma de nanocápsulas para recubrir distintos compuestos químicos y disminuir la tasa de absorción de estos químicos por la piel. No se registran datos de cantidades de estos nanoplásticos por producto por lo que no es posible realizar una estimación en cantidades.

IV) Otros productos de cuidado corporal

³⁰ Euromonitor International realiza investigaciones de mercado estratégicas de forma independiente. Analizan una variedad de productos y servicios alrededor del mundo de manera cuantitativa y cualitativa.

No hay información disponible

V) Pasta dental

En el período 2012-2014, entre los comercios de Grupo Disco, Tata, Macro, Tienda Inglesa, Farmashop, Lyon-Pigalle y San Roque, se vendieron un total de 689,18 T de crema dental. El contenido de MP en las pastas dentales es de 18,8 mg de MP/gr de pasta dental (Verschoor et al., 2014) y se estima que entre un 6 y un 10 % de este tipo de productos contienen MP (Magnusson et al., 2016; Essel et al., 2014). Por lo cual podemos estimar que fueron consumidos aproximadamente 12,4 T anuales de MP por uso de pasta de dientes.

Tabla 23. Datos sobre cantidades de MP en Pasta de dientes.

Total de pasta de dientes vendidas anual (T)	344,59
Crema Dental (T)	689,18
Estimativo de Productos que contienen MP	6-10%
Cantidad de MP que contiene	18,8mg/g pasta de diente
Estimativo de MP consumido anual por concepto de pasta de diente (T)	12,4

En total en lo que respecta a potenciales fuentes directas de MP por uso de cosméticos, se consumen anualmente en Uruguay unas 37,47 T.

Tabla 24. Estimativo de cantidades totales (T) de MP comercializados anualmente.

Categoría	Cantidad (T)
Gel de ducha y Jabón líquido	22,05
Exfoliantes y cuidado corporal	3,02
Protector solar y cremas para la piel	no hay dato
Otros productos de cuidado corporal	no hay dato
Pasta dental	12,4
Total	37,47

3.8.1.2. **Medicamentos**

Los blíster de medicamentos constituyen uno de los principales componentes de los residuos plásticos vinculados al sector de la salud (Lee et al., 2002). Estos presentan en su composición polímeros de PVC (principalmente) y PET, entre otros. El porcentaje de plástico que presentan los blíster de medicamentos es de aproximadamente el 80% mientras que el 20 % restante es de aluminio (Pilchik, 2000). En Uruguay se comercializaron según datos del 2018 unas 202.783.695 unidades de blíster de medicamentos. Cada unidad pesa aproximadamente 0,2 gr. (Limongi obs. Pers.), por lo que se comercializan unas 40,5 T de blíster de medicamentos anuales, de las cuales 32,4 T es plástico.

Tabla 25. Estimativo de cantidades en toneladas de blisters de medicamentos comercializados anualmente.

Cantidad de blíster (unidades) comercializados	202.783.695
Peso estimado (gr.)	0,2
Cantidad de blíster (T) comercializados	40,5
Porcentaje de plástico	80%
Cantidad total de plástico (T)	32,4

3.8.1.3. **Pañales**

Según información aportada por la Empresa Americanos SRL³¹, en Uruguay se fabrican anualmente unos 10 millones de pañales y se importan otros 4 millones. Cada pañal pesa un promedio de 40,7 gr³², por lo cual podemos estimar unas 569,8 T de pañales comercializados anualmente en Uruguay.

Tabla 26. Estimativo en toneladas de pañales comercializados anualmente en Uruguay.

Cantidad de pañales comercializados anualmente	14 millones
--	-------------

³¹ Empresa vinculada a la importación y comercialización de productos farmacéuticos.

³² http://revista.consumer.es/web/es/20080401/actualidad/analisis2/72493_2.php

Peso promedio de un pañal (gr)	40,7
Estimativo en Toneladas de pañales comercializados anualmente	569,8

3.8.1.4. **Los demás artículos**

Por concepto de muebles de plástico; calzados con suela y parte superior de caucho o plástico; Vajilla, artículos de cocina o de uso doméstico y artículos de higiene o tocador, de plástico y juguetes (mayoritariamente de plástico. Ej.: flotadores, pelotas, inflables, toboganes, consolas de video juego, monopatín, muñecos, etc.), se comercializaron en el año 2018 aproximadamente 26.266,6 T.

Tabla 27. Los demás artículos dentro de la categoría Artículos de consumo y para el hogar.

Sub-Categoría	Cantidad (T)
muebles de plástico	471,1
Vajilla, artículos de cocina o de uso doméstico y artículos de higiene o tocador, de plástico.	2.976,8
Triciclos, patinetes, coches de pedal y juguetes similares con ruedas	4.102,4
Los demás juguetes de plástico	18.716,3
Total (T)	26.266,6

3.8.1.5. **Pasto sintético**

El pasto sintético es utilizado en parques, canchas de golf, canchas de hockey, utilizado en las canchas de futbol, entre otros. Los principales polímeros utilizados son Polipropileno (PP), Poliamida (PA) y Poliuretano (PUR) (Wredh, 2014). Se estima que se pierden entre 0.38-0.63 kg /m² /año de goma sintética (Magnusson et al., 2016).

En Uruguay hay 200 sitios registrados que ofrecen alquiler de canchas de futbol 5, los cuales usualmente presentan más de una cancha, por lo que se sugiere un total de 2

cancha de futbol 5 por sitio (Limongi obs. pers.). Información sobre canchas de otras disciplinas deportivas, así como las que se encuentran en clubes, hoteles o residencias personales no fueron tomadas en cuenta. Cada cancha de futbol 5 requiere un metraje mínimo de 670 m². Por lo que se estima se podrían estar liberando al ambiente entre 101,8 – 168,4 T/año. Estas partículas de MP terminan adheridos en la ropa de los jugadores y pueden alcanzar los cuerpos de agua cuando la ropa es lavada en lavarropas (Kole et al., 2016), o bien las partículas de MP terminan en el suelo donde son arrastrados hacia las bocas de tormentas. Adicionalmente, con las lluvias partículas de MP son arrastradas desde el campo de juego hacia bocas de tormentas cercanas a la cancha (Mårtensson, 2012).

Tabla 28. Estimativo de MP liberado por uso de pasto sintético en canchas de Fútbol 5.

Estimativo canchas de Futbol 5 en Uruguay	400
Área de cancha de F5 (promedio)	670 m ²
% de granulado que se pierde anualmente	0.38-0.63 kg / m ²
Total Estimado	101,8 – 168,4 T /año

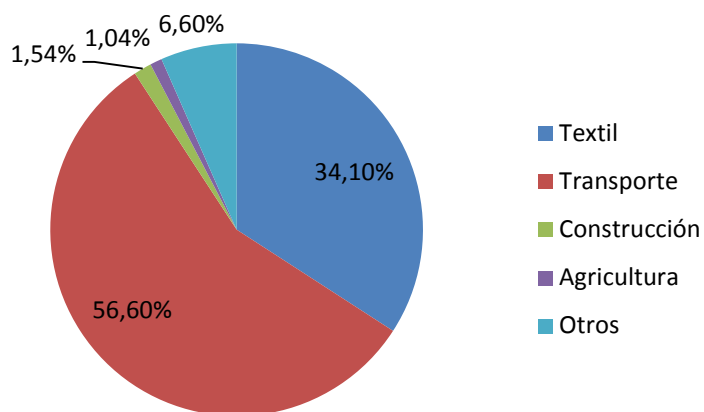
3.8.2. *Total*

En este sector se estimaron como fuentes directas (Cosméticos, pasta de diente y pasto sintético) de MP un promedio de 172,57T. El resto de los artículos (blíster de medicamentos, pañales y demás artículos) es considerado como fuente indirecta de MP y se estiman unas 26.868,8 T.

3.9. Total

3.9.1. Fuentes Directas

Entendiendo por fuentes directas aquellos residuos plásticos que ingresan al ambiente con un tamaño menor a 5 mm y por lo tanto tienen una probabilidad mayor que otras fuentes de ingresar a los ecosistemas acuáticos y por ende al



océano. Se cuantificaron en el presente trabajo como fuentes directas de MP al desprendimiento de fibras por lavado doméstico, al desprendimiento de MP por abrasión de neumáticos, a la liberación al ambiente de MP por uso de pinturas y barnices, los polímeros utilizados para proteger semillas, cosméticos, pasta de dientes y pasto sintético de canchas de fútbol. En total se estiman un promedio de aproximadamente 2.607,8 T (ver tabla 29). La liberación de MP por abrasión de neumáticos (sector Transporte) representa la fuente directa de MP al ambiente más significativa, con un 56,6% del total, mientras que el aporte del sector “Textil”, representado por las fibras sintéticas liberadas durante el lavado de ropa, es del 34,1%. Únicamente los sectores Transporte y Textil, son responsables de más del 90% de los MP liberados al ambiente como “fuentes directas”.

Tabla 29. Total de “fuentes directas” de MP en Toneladas discriminadas según sector.

Sector	Cantidades (T)
Textil	889,6
Transporte	1478,2
Construcción	40,2
Agricultura	27,2
Otros	172,57

3.9.1.1. ***Estimación de fuentes directas que llegan al mar***

Según estudio realizado en Suecia por Magnusson et al. (2016), más del 90% de la población de ese país tiene conectividad a las redes de saneamiento formales, donde las fibras sintéticas por abrasión de lavados domésticos son retenidas a una tasa aproximada del 98% en las plantas de tratamiento de aguas residuales. Se señala además que las cantidades de MP estimadas que eventualmente alcanzan el mar dependen tanto de la ruta por la cual estas partículas son desechadas, como por la capacidad de filtrado y almacenamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales. En Uruguay coexisten soluciones de saneamiento diversas. Existe un sistema general a la cual accede aproximadamente poco más de la mitad de la población, el cual es la conexión a una red de alcantarillado que conducen los efluentes hasta una planta de tratamiento para su vertido final a curso de agua, redes de alcantarillado con vertido final sin una etapa de tratamiento previa, y sistemas de efluentes decantados. Mientras que la otra mitad utiliza sistemas de saneamiento entre los que se encuentran soluciones de depósitos fijos impermeables (con retiro periódico mediante barométrica), depósitos fijos filtrantes, fosas sépticas seguidas de algún sistema de infiltración al terreno, sistemas individuales de tratamiento en sitio, sistemas con descarga a la vía pública (López, 2015). Por lo tanto, es difícil estimar que cantidad de MP de fuente directa está ingresando al Río de la Plata y su frente marítimo, aunque podemos asumir que el porcentaje será mucho mayor que el 2% que pasa las plantas de tratamiento de aguas residuales de los países desarrollados.

3.9.2. Fuentes Indirectas

Las fuentes indirectas de MP son aquellas que se entiende que para llegar a consolidarse como un residuo de MP en el mar, debe sufrir determinados procesos de degradación y fragmentación para alcanzar un tamaño igual o menor a 5mm, además de escapar a los distintos sistemas de recolección, reciclaje y disposición final de residuos. Por tales motivos la probabilidad de transformarse en MP y llegar al océano es considerablemente menor que la de las fuentes directas, aunque debido a que constituyen la mayor cantidad de plásticos utilizados, representan en la actualidad la principal fuente de contaminación por MP (Jambeck, 2018). En el presente trabajo se evaluaron diversas fuentes indirectas, estimándose un total de 197.159,47 T (tabla 30). De los diferentes sectores analizados el sector del Embalaje (42,1%) es el sector que presenta mayor cantidad en Toneladas, de fuentes indirectas de MP, seguido por el sector Industria (19,8%), Otros (13,6%), Textil (7,60%), Construcción (10,5%) y el Transporte (5,2%).

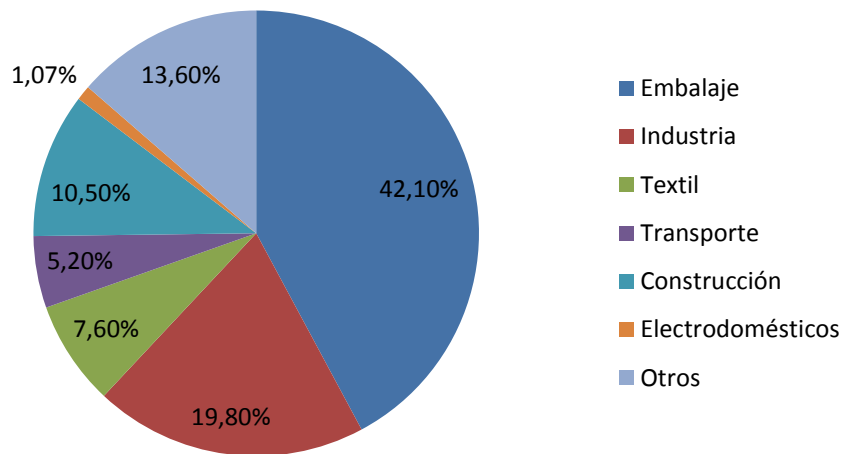


Figura 2. Porcentaje de fuentes indirectas por sector.

Tabla 30. Cantidades totales de plástico comercializado anualmente por sector.

Sector	Cantidades (T)
Embalaje	83.031,26
Industria	39.040,21
Textil	15.085,4
Transporte	10.218
Construcción	20.694,6
Electrodomésticos	2.221,2
Otros	26.868,8
Total	197.159,47

3.9.2.1. ***Estimación de fuentes indirectas que llegan al mar***

Cuantificar la cantidad y velocidad a la cual los macro y mesoplásticos se fragmentan en MP, ya sea en tierra o en el mar, requiere datos de una variedad de factores que son muy difíciles de controlar, como la tasa de entrada al ambiente, la velocidad a la que se fragmentan, estimaciones de la cantidad de fragmentos de plástico que llegarán al mar, intensidad y exposición de las variables ambientales. Por lo tanto es muy complejo estimar a partir de las potenciales fuentes indirectas de MP cuanto MP se formará y de este cuanto llega o se genera en el océano. En tal sentido, cuando los polímeros se encuentran en ambientes terrestres están expuestos a la degradación foto-oxidativa (Andrady, 2011; Duis y Coors, 2016), a cambios de temperatura, incluso con ciclos de congelación y descongelación. Todos estos procesos conducen a una fragmentación del plástico en tierra (incluyendo zonas costeras) relativamente efectiva. Por otra parte cuando los plásticos están en ambientes acuáticos, la mayoría de estos procesos destructivos para el plástico están ausentes o al menos no son tan efectivas (Barnes et al., 2009; Andrady, 2011).

A modo de estimar al menos una aproximación general para el sector Embalaje, se estima para el mismo que a nivel mundial el 32% escapa a los sistemas de recolección de residuos (Rhodes, 2018), por lo que estimamos que del total de productos comercializados anualmente en nuestro país unas 11.356,2 T. podrían estar alcanzando los ecosistemas del Río de la Plata y su frente marítimo.

Según estudio realizado por Efimova et al. (2018), el cual se llevó a cabo en condiciones de laboratorio donde se simularon las presiones mecánicas a las que están expuestos los plásticos en la zona de swash, se estimaron las partículas de MP liberados por los 3 tipos de polímeros más utilizados en el mundo. Estos polímeros son PEBD (bolsas plásticas), PS (bandejas, vasos, cubiertos descartables, etc.) y PP (utilizado para bandejas y vasos desechables pero también para electrodomésticos, mesas y sillas, guardabarros y tuberías). Se estimó por kg de polímero las cantidades de partículas de MP generado (ver tabla 31).

Tabla 31. Estimativo sobre cantidad de partículas de MP generadas debido a la fricción mecánica de la zona de swash.

Polímero/T	PEBD	PS	PP
Partículas de MP generadas/millones	2,0e ⁸	4,0e ⁹	3.000
Total comercializado en Uruguay (T)	20.369	6.123,80	6.807,90
Total que escapa a recolección de residuos (32%)	6.518	1.959,60	2.178,50
Total estimado de partículas de MP liberadas	130,36e ⁷	7,84e ¹²	6.536

Por lo tanto podemos estimar para Uruguay por concepto de Embalaje que se podrían estar generando a partir de los productos que escaparon al sistema de recolección de residuos, asumiendo que todos sufren este proceso de degradación el cual simula únicamente condiciones costeras de la zona de swash, unas 7.968,7 Millones de partículas de MP anuales.

3.9.3. *Ciclo de vida*

Si tenemos en cuenta los distintos productos plásticos desde su manufacturación hasta el fin de su vida de uso, estos variarán en la duración de su ciclo de vida. En lo que respecta a los productos de “un solo uso” como los del sector Embalaje, estos tienen un ciclo de vida de 1 año. En lo que respecta a los otros sectores el tiempo de vida, es decir el tiempo en el que el producto es utilizado antes de ser reciclado, reutilizado, incinerado, llegue a algún sitio de deposición final o al ambiente es mucho mayor que para los productos del sector Embalaje. Para el caso de los productos utilizados en la Construcción se les estima un tiempo de vida de aproximadamente 35 años, Industria 20 años, Transporte 13 años, artículos Electrónicos 8 años, Textiles 5 años y Otros (representado por artículos para el consumo) 3 años (Geyer et al., 2017).

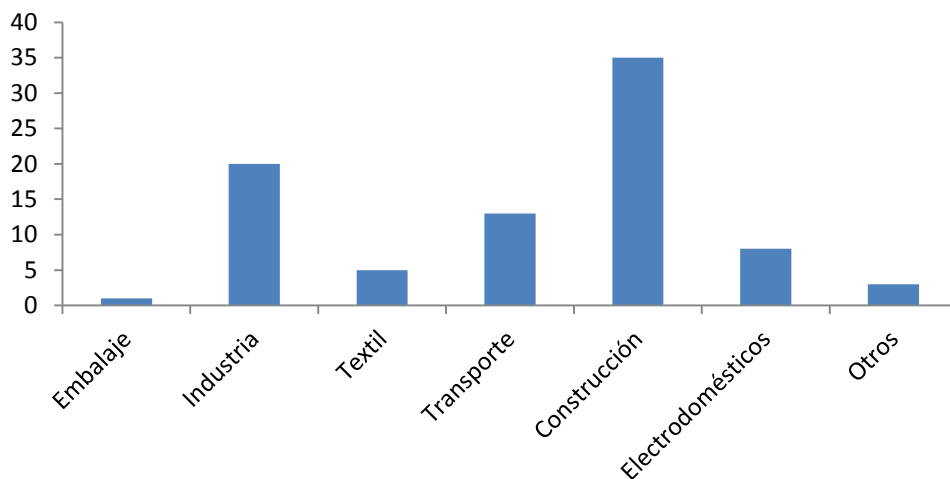


Figura 3. Ciclo de vida en años de los productos pertenecientes a los distintos sectores.

4. Conclusiones

4.1. Generales

El objetivo de este producto es realizar una primera aproximación a un diagnóstico sobre la situación con respecto a los MP en el Río de la Plata y su frente marítimo. En tal sentido, se identificaron y cuantificaron las potenciales fuentes terrestres de MP que podría estar aportando la sociedad uruguaya al Río de la Plata y su frente marítimo. Para tal fin, se determinaron un conjunto de fuentes probables, directas e indirectas y se realizaron estimaciones cuantitativas de la cantidad potencial de MP en toneladas para dichas fuentes. Adicionalmente se estimaron para algunos casos las cantidades (T) de MP de fuentes directas que estarían llegando al Río de la Plata y su frente marítimo cada año. Se estima se comercializan anualmente en Uruguay unas 197.159,4 T de fuentes indirectas de MP representados principalmente por los sectores Industria, Construcción y Embalaje. En lo que respecta a las fuentes directas de MP se estima se liberan al ambiente unas 2.607,8 T anuales, siendo las principales fuentes de contaminación la abrasión de neumáticos y la liberación de fibras sintéticas por lavado de ropa.

4.2. Fuentes Indirectas

Se estima se comercializan anualmente en Uruguay unas 197.159,4 T de fuentes indirectas de MP, distribuidos entre los sectores Embalaje, Industria, Textil, Construcción, Electrodomésticos y Otros. Siendo los sectores que comercializan mayor cantidad de plástico El Embalaje, la Industria, Textil y Construcción. Si comparamos los resultados con datos globales, los principales sectores que consumen plástico y por ende representan potenciales fuentes de contaminación por MP son el de Embalaje, Construcción e Industria y el Textil (Figura 3). Por lo tanto podemos asumir una forma de consumo acorde con el resto de los países evaluados en este sentido. En lo que respecta al sector Embalaje el cual además de ser el sector que comercializa más plástico a nivel nacional y a escala global, sus productos de “un solo uso” representa unas de las principales amenazas a los ecosistemas marinos. El Río de la Plata y su

frente marítimo no escapan a esta realidad pudiendo estar recibiendo potencialmente unas 26.541,1 T de plásticos de “un solo uso”. Cabe destacar que el ciclo de vida de estos productos es de solamente un año, lo que agudiza aún más la potencial contaminación por estos plásticos. Según estimaciones basadas en estudios de laboratorio, los plásticos de un solo uso (sector Embalaje) podrían aportar unas 7.968,7 Millones de partículas de MP anuales.

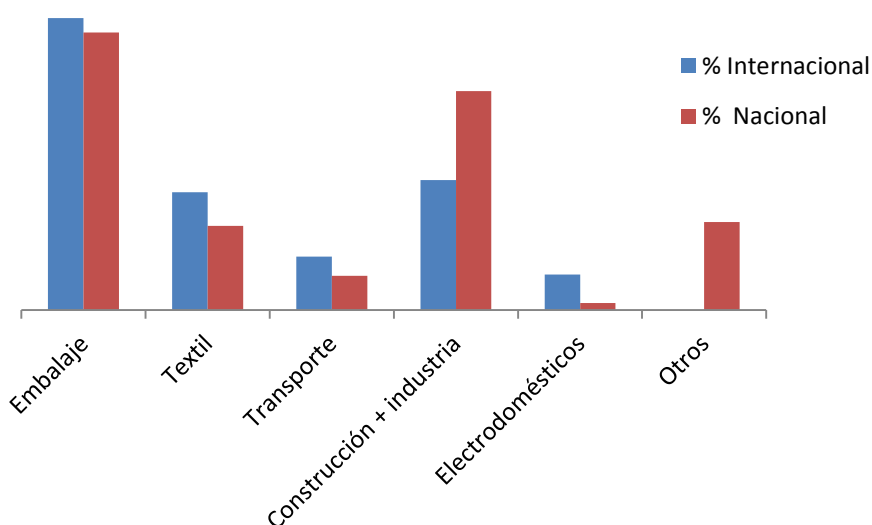


Figura 4. Sectores que más plástico consumen nivel global junto a datos obtenidos en el presente trabajo sobre potenciales fuentes de MP.

En lo que respecta al resto de los sectores, no es posible aún estimar las cantidades de MP que aportan al medio marino. Aunque un primer acercamiento de gran utilidad es conocer las cantidades de plástico que se comercializan anualmente así como la de gestión de los mismos. Si bien existen algunos estudios que estiman las cantidad de plástico que ingresa al océano, los mismos se realizan a partir de los residuos generados y no desde las fuentes potenciales (Jambeck, 2015; 2017). De todas maneras es importante resaltar que a escala mundial, la principal fuente de contaminación por MP lo representan las fuentes indirectas también llamados MP secundarios y concretamente los plásticos de “un solo uso” pertenecientes al sector Embalaje.

4.3. Fuentes Directas

En lo que respecta a las fuentes directas de MP, se generan anualmente en Uruguay unas 2.607.8 T. Estos MP tienen mayor probabilidad de llegar al Río de la Plata y su frente marítimo debido a que los sistemas de saneamiento con los que cuenta el país en la actualidad aparentemente no tienen la capacidad de retener partículas de tamaños tan pequeños. De todas maneras con la información disponible no es posible estimar que porcentaje de estos concretamente llega al Río de la Plata y su frente marítimo.

Tabla 32. Comparación en consumo y aportes de MP directos con respecto al resto del mundo. Datos obtenidos de Boucher y Friot, (2017).

MP	Consumo anual Uruguay (T)	Consumo anual Mundial (T)	Relación Consumo Uruguay/ Consumo Mundial
Fibras sintéticas	877	42.534.000	0,002 %
Abrasión Neumáticos	1478,2	6.431.000	0,023 %
Pinturas	40,2	1.040.000	0,0038 %
Agricultura	27,2	-	-
Productos de cuidado personal	37,47	42000	0,08 %

4.4. Dificultades

Para generar la base de datos utilizada en el presente trabajo se contactaron entidades públicas como DINAMA, CIU, Uruguay XXI, CTplás; asociaciones civiles como CEMPRE; investigadores de la UDELAR, investigadores independientes, además de numerosas empresas vinculadas al mercado del plástico de manera directa o indirecta. Por tales motivos resultó una ardua tarea el hecho de generar una base de datos que intente representar de manera confiable las cantidades de plástico comercializadas en nuestro país. Incluso a pesar de los esfuerzos realizados existen una gran cantidad de productos que por razones logísticas, dificultad de acceso a la información, datos no publicados, entre otros, no se han cuantificado en el presente trabajo.

Con el fin de conocer en profundidad cuál es la contribución relativa de las diferentes fuentes de MP se necesitan datos más confiables sobre la emisión de partículas

microplásticas de varias de las fuentes analizadas en este informe, en particular de aquellas fuentes directas las cuales alcanzan los ecosistemas acuáticos con mayor facilidad. Estos datos deberían contrastarse con muestreos en cursos de agua, (principales ríos del país y zonas marinas), lo que permitiría confirmar la presencia de MP provenientes de las citadas fuentes en el ambiente. Estudios sobre el polvo que se genera en los hogares y ciudades, el cual es una vía de transporte de MP y sus contaminantes asociados debería ser estudiado para obtener un panorama más amplio de la situación. Determinar el impacto real que representan los MP en el Río de la Plata y su frente marítimo requerirá de planes de monitoreo que identifiquen los diferentes tipos de MP, la posibilidad de vincularlos con alguna fuente de origen, así como cuantificar su presencia en cuerpos de aguas, sedimentos y biota. Lograr estimar las cantidades de MP que llegan y salen de las redes de alcantarillas y plantas de tratamiento de aguas residuales permitirá acercarnos a un número más exacto de los aportes de MP al Río de la Plata y su frente marítimo. Adicionalmente, se debe realizar un estudio a fondo sobre las potenciales fuentes de MP aportados por fuentes marítimas, como la pesca, el transporte marítimo, turismo, exploración y explotación de HC, entre otros. Se estima que las fuentes marítimas son responsables del 20% (Geyer et al., 2017) de los MP que se encuentran en los océanos actualmente. Por último el impacto de los MP en la salud humana debe ser tema de estudio y análisis.

5. Bibliografía

- Andrady, A. L. & Neal, M. (2009). Applications and societal benefits of plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 364(1526): 1977–1984.
- Andrady, A. L. (2015). Persistence of Plastic Litter in the Oceans. *Marine Anthropogenic Litter*, 57-72.
- Barnes, D.K.A. & Milner, P. (2005). Drifting plastic and its consequences for sessile organism dispersal in the Atlantic Ocean. *Marine Biology*, 146: 815–825.
- Brodhagen' M., Goldberger, J. R., Hayes' D. G., AnnInglis, D., Marsh T., Miles, C. (2017). Policy considerations for limiting unintended residual plastic in agricultural soils. *Environmental Science & Policy*, 69: 81- 84.
- Boucher, J. & Friot, D. (2017). *Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources*. Gland, Switzerland: **IUCN**: 43.
- Brigden, K., Labunska, I., House, E., Santillo, D. & Johnston, P. (2012). Hazardous chemicals in branded textile products on sale in 27 places during 2012. **Greenpeace Research Laboratories**, Technical Report.
- Browne, M. A., Crump, P., Niven, S. J., Teuten, E. L., Tonkin, A., Galloway, T. & Thompson, R. C. (2011). Accumulations of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Enviromntal Science Technology*, 45 (21): 9175–9179.
- Bruce N., Hartline N., Karba S., Ruff B., Sonar S. & Holden P. (2016). Microfiber pollution and the apparel industry. A report for Patagonia by the Bren School of Environmental Science & Management University of California.
- Corcoran, P. L., Biesinge, M. C. & Grifi, M. (2009). Plastics and beaches: A degrading relationship. *Marine Pollution Bulletin*, 58: 80–84.
- De Falco, F., Gullo, M. P. Gentile, G., Di Pace, E., Cocca, M. C., Gelabert, L., Brouta-Agnesa, M., Rovira, A., Escudero, R., Villalba, R., Mossotti, R., Montarsolo, A., Gavignano, S., Tonin, C. y Avella, M. (2017). Evaluation of microplastic release caused

by textile washing processes of synthetic fabrics. Institute for Polymers, Composites and Biomaterials, Italian National Research Council –Via. **Environmental Pollution**, 1:10.

De Miguel, E. Llamas, J. F., Chacon, E. & Mazadiego, L. F. (1999). Sources and pathways of trace elements in urban environments: a multi-elemental qualitative approach. **The Science of the Total Environment**. 235: 355-357.

Efimova, I., Bagaeva, M., Bagaev, A., Kilesa, A. y Chubarenko, I. P. (2018). Secondary Microplastics Generation in the Sea Swash Zone With Coarse Bottom Sediments: Laboratory Experiments. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00313>

Essel, R. (2014). Einsatzmengen von Mikroplastik in der kosmetischen Industrie und Schätzung des Eintrags aus anderen Quellen. Nova Institute, KØln 1st of July 2014.

Essel, R., L. Engel, M. Carus and R. H. Ahrens (2015). Sources of microplastics relevant to marine protection in Germany. TEXTE 64/2015 Project No. 31969 Report No. (UBA-FB) 002147/E, On behalf of the Federal Environment Agency (Germany).

European Commission (2011). Plastic waste in the enviomen. European Commission DG. final report.

Fendall, L. S. & Sewell, M. A. (2009). Contributing to marine pollution by washing your face: Microplastics in facial cleansers. **Marine Pollution Bulletin**, 58(8): 1225-1228.

Geyer, R., Jambeck, J. R. & Law, L. K. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. **Science Advance**, 3 (7).

Gouin, T., Avalos, J., Brunning, I., Brzuska, A., de Graaf, J., Kaumanns, J., Koning, T., Meyberg, M., Rettinger, K., Schlatter, H., Thomas, J., van Welie, R. & Wolf, T. (2015). See discussions, stats, and author profiles for this publication at: Use of micro-plastic beads in cosmetic products in Europe and their estimated emissions to the North Sea environment. **International Journal for Applied Science**, 141(3).

Gouin T, Roche N, Lohmann R. & Hodges G.A. (2011). Thermodynamic Approach for Assessing the Environmental Exposure of Chemicals Absorbed to Microplastic. **Environmental Science Technology**, 1466–72.

Henry, B., Laitala, K. & Grimsta, I. (2018). Microplastic pollution from textiles: A literature review. Queensland University of Technology (QUT), Science and Engineering Faculty, Brisbane, Australia, Consumption Research Norway (SIFO), Oslo and Akershus University College of Applied Sciences, Oslo, Norway.

- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C. & Thiel, M. (2012). Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. **Environmental Science and Technology**, 46:3060-3075.
- Jambeck, R. J., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R. & Law, L. K., (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. **Science**, 437: 6223.
- Kole, P. J., Löhr, A. J., Van Belleghem, F. G. A. J. & Ragas, A. M. J. (2017) *Int. J. Environmental Research Public Health*, 14: 1265.
- Lassen, C., Foss Hansen, S., Magnusson, K., Noren, F., Bloch Hartmann, N.I., Rehne Jensen, P., Gisel Nielsen, T. & Brinch, A. (2015). Microplastics : Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark (The Danish Environmental Protection Agency).
- Lee, B.K., Ellenbecker, M.J. & Moure-Eraso, R. (2002). Analyses of the recycling potential of medical plastic wastes. **Waste Management**. 22, 461:470.
- Li, C., Moore-Kucera, J., Miles, C., Leonas, K., Leed, J., Corbine, A. & Inglis, D. (2015). Degradation of Potentially Biodegradable Plastic Mulch Films at Three Diverse U.S. Locations. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, 38:8, 861-889, DOI: 10.1080/21683565.2014.884515.
- LKSUR (2013). Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Urbanos con Fines Energéticos – “**Overview Solid Waste Management in Massachusetts**” (goo.gl/J7sUTd).
- López Días, J. (2015). Sistemas de saneamiento adecuado. **Tesis de Maestría en Ingeniería Ambiental**. Universidad de la República, Facultad de Ingeniería – Instituto de Mécanica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental. Montevideo, Uruguay.
- LTU (2016). Materialåtervinning av uttjänta däck. <http://www.ltu.se/research/subjects/Geotechnical-engineering/Dackatervinningsportalen/Materialatervinning>. Retrieved 2016-02-05.
- Magnusson, K., Eliasson, K., Fråne, A., Haikonen, K., Hultén, J., Olshammar, M., Stadmark, J., Voisin, A. & Miljöinstitutet, S. (2016). Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment. A review of existing data. Report, C

183.

Mårtensson, C. (2012). Överbyggnadskonstruktioner för fotbollsplaner av konstgräs (Ground construction for soccer fields with artificial turf), Självständigt arbete/Examensarbete 15hp, Landskapsingenjörsprogrammet, Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU.

Martínez, F., Almandos, G., Rodríguez Brites, J. (2009). EXPORTACIÓN DE BANDEJAS Y CONTENEDORES PLÁSTICOS PARA ALIMENTOS CASO DE ESTUDIO: “ELINORD S.A.”. **Trabajo Monográfico** para obtener el título de Contador Público. Cátedra de Negocios con el Exterior - Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Mollasalehi, S. (2013). Fungal Biodegradation of Polyvinyl Alcohol in Soil and Compost Environments. **Thesis Doctor of Philosophy**. University of Manchester of Life Sciences.

Napper I.E. & Thompson R.C. (2016). Release of Synthetic Microplastic Plastic Fibres From Domestic Washing Machines: Effects of Fabric Type and Washing Conditions. **Marine Pollution Bulletin**. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2016.09.025>

Nizzetto, L., Futter, M. & Langaas, S. (2016). Are Agricultural Soils Dumps for Microplastics of Urban Origin?. **Environmental Science Technology**. DOI: 10.1021/acs.est.6b04140

OECD, (2009). Annual Report.

Pilchik, R. (2000). Pharmaceutical blister packaging, part I. **Pharmaceutical Technology**, 68:77.

Rhodes, C. J. (2018). Plastic pollution and potential solutions. **Science Progress**, 101(3): 207 – 260.

Ribic, C. A., Sheavly, S. B., Rugg, D. J. & Erdmann, E. S. (2010). Trends and drivers of marine debris on the Atlantic coast of the United States 1997–2007. **Marine Pollution Bulletin**, 60: 1231–1242.

Rochman, M., Browne, C. M. A., Underwood, A. J. & Van Franeker, J. A. (2015). The ecological impacts of marine debris: Unraveling the demonstrated evidence from what is perceived. **Ecology Society of America**, 97(2).

Siegfried, Koelmans, Besseling, & Kroeze (2017) SAPEA, Science Advice for Policy by European Academies. **A Scientific Perspective on Microplastics in Nature and Society**. Berlin: SAPEA.

Sherrington, C., Darrah, C., Hann, S., Cole, G. & Corbin, M. (2016). Study to support the development of measures to combat a range of marine litter sources. Report for European Commission, **Commission DG Environment**.

[http://ec.europa.eu/environment/marine/good30 environmental-status/descriptor3110/pdf/MSFD%20Measures%20to%20Combat%20Marine%20Litter.pdf](http://ec.europa.eu/environment/marine/good_environmental-status/descriptor3110/pdf/MSFD%20Measures%20to%20Combat%20Marine%20Litter.pdf)

Small, C. & Nicholls, R. J. (2003). A Global Analysis of Human Settlement in Coastal Zones. **Journal of Coastal Research**, 19: 584-599.

Sundt, P., Schulze, P-E. & Syversen, F. (2014). Sources of microplastic pollution to the marine environment. Norwegian Environment Agency. **Project Report**, 4:86.

Topçu, E. N., Tonay, A. M., Dede, A., Öztürk, A. & Öztürk, B. (2013). Origin and abundance of marine litter along sandy beaches of the Turkish Western Black Sea Coast. **Marine Environmental Research**, 85: 21–28.

Ursec, (2018). Evolución del sector telecomunicaciones en Uruguay.

Van Cauwenberghe, L., Devriese, L., Galgani, F., Robbins, J. & Janssen, C. R. (2015). Microplastics in sediments: A review of techniques, occurrence and effects. **Marine Environment Research**.

Verschoor, A., Herremansa, J., Peijnenburg, W., Peters, R. (2016). Size and amount of microplastics in toothpastes Plastic particles in toothpaste were ~ 100x smaller than microbeads in facial scrubs. **National Institute for Public Health and the Environment**, P.O. Box 1 | 3720 BA Bilth.

Wredh, G. (2014). Miljö- och hälsorisker med konstgräsplaner, Examensarbete avancerad nivå Miljö- och hälsoskydd, 15 hp 2014, Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi, Stockholms Universitet.

Zubris, K. A. V., & Richards, B. K. (2005). Synthetic fibers as an indicator of land application of sludge. **Environmental pollution**, *138*(2): 201-211.

ANEXO I

Contactos:

- MVOTMA-DINAMA I.Q. Silvana Martinez
- Centro Tecnológico de Plástico Paula Iharur
- Uruguay XXI Maria Belén Alamillas
- Calister Ing. Agr. Guillermo Arrospide
- Americanos srl. Julio Duarte
- America Tecnologia y Servicio, Ing. Andres Curiel
- GENEU, Ing. Jorge Aguirre
- Werba S.A., Ing. Emiliano Avondet
- CEMPRE, cempre@cempre.org.uy

ANEXO II: EMBALAJE

CATEGORÍA	FUENTE	IMPORTACIONES (T)	EXPORTACIONES (T)	RECUPERO (T)	TOTAL (T)	AÑO
Envases	PRODUCCIÓN NACIONAL (T)	Se declaran anualmente 14.000 T de PET de envases de bebidas y alimentos		17,5% (3450)	11.550,00	2015, 2016
	PRODUCTOS ACABADOS (T)	26.502,38T, Datos ya analizados aportados por División Sólidos y Sustancias, DINAMA-MVOTMA.		17,5% (4.637,9)	21.864,46	2015 y 2017
SUBTOTAL (T)					33.414,46	
Bolsas plásticas	PRODUCCIÓN NACIONAL (T)	(PEBD) 28000	372	27% (7.631)	20.369	2015 Y 2016
	PRODUCTOS ACABADOS (T)	7.409,86	149,1	27% (1960,3)	5300,4	2015 Y 2017
SUBTOTAL (T)					25.669	
Bandejas, vasos, cubiertos desechables, entre otros	PRODUCCIÓN NACIONAL (T)	(PS) 6.968,4	754	-	6.213,80	2018
		(PP) 8,217	1410	8% (544,5)	6262,5	2018
		(PET) 75.383	51.697	17,5% (menos 14000T utilizadas para envases)	9.686	2018
	PRODUCTOS ACABADOS (T)	985,5 + 1000 (Bolsones de PP)	-	200 T	1.785,50	2015 y 2018
SUBTOTAL (T)					23.947,80	
TOTAL (T)					83.031,26	

ANEXO III: INDUSTRIA

CATEGORÍA	SUB-GCATEGORÍA	IMPORTACIONES (T)	EXPORTACIONES (T)	RECUPERO (T)	TOTAL (T)	AÑO
Materia Prima para la producción de productos acabados	Polímeros de acetato de vinilo	710	2259,4	-	-1.549,36	2018
	Polímeros acrílicos	3576,5	15612,4	-	- 12.035,91	2018
	Poliacetales, los demás poliéteres y resinas epoxi, en formas primarias; policarbonatos, resinas alcídicas, poliésteres alílicos y demás poliésteres, en formas primarias.	80889,6	3517,3	-	77.372,30	2018
	Poliamidas en formas primarias	172,3	135,9	-	36,4	2018
	Resinas amínicas, resinas fenólicas y poliuretanos, en formas primarias	8906,5	12,5	-	8.894,04	2018
	Intercambiadores de iones a base de polímeros de las partidas 39.01 a 39.13, en formas primarias.	40,4	0,5	-	39,90	
	Siliconas				237,21	2018
	Celulosa y sus derivados químicos				822,03	

	Resinas de petróleo, y otros				88,52	
	Artículos para el transporte o envasado, de plástico; tapones, tapas, cápsulas y demás dispositivos de cierre, de plástico	14528,5	61180,7	-	-	46.652,23
	SUBTOTAL (T)			-	27.252,90	2018
	Caucho y similares	10216,3	41,8	-	10.174,5	2018
	Caucho sintético y caucho facticio derivado de los aceites, en formas primarias o en placas, hojas o tiras; mezclas de productos de la partida 40.01[1] con los de esta partida, en formas primarias o en placas, hojas o tiras					
	Las demás manufacturas de caucho vulcanizado sin endurecer	1338,3	11	-	1.327,3	2018
	Prendas de vestir, guantes, mitones y manoplas y demás complementos (accesorios), de vestir, para cualquier uso, de caucho vulcanizado sin endurecer.	1167,9	2,5	-	1.165,4	
	SUBTOTAL (T)			-	12.667,2	
	Los demás artículos	13621,1	18018	-	1.481	
	Las demás placas, láminas, hojas y tiras, de plástico no celular y sin refuerzo, estratificación ni soporte o combinación similar con otras materias.					

Residuos, desperdicios y recortes de plásticos	-	-2360,89	2018
SUBTOTAL (T)	-	-879,89	
TOTAL (T)		39.040,21	

ANEXO IV: TEXTIL

CATEGORÍA	SUB-GCATEGORÍA	IMPORTACIONES (T)	EXPORTACIONES (T)	RECUPERO (T)	TOTAL (T)	AÑO
Artículos textiles	«T-shirts» y camisetas, calzoncillos, pijamas, batas, Camisas, blusas, entre otros	3654,2	11,9	-	3642,3	2018
	Alfombras de varios tipos	1451,5	225,8		1225,7	2018
	Ropa de cama, mesa, tocador o cocina.	2063,9	214,3	-	1849,6	2018
	Somieres; artículos de cama y artículos similares	4025,1	292,9		3732,2	2018
	Hilados de fibras artificiales discontinuas	10,3	46,1	-	10449,8	2018
	Tejidos de fibras artificiales discontinuas.	26,9	0	-	26,9	2018
	Tul, tul-bobinot y tejidos de mallas anudadas; encajes	5,3	0,05	-	5,25	2018
	Cordeles, cuerdas y cordajes, Redes de mallas anudadas, trapos	1052,6	24,4	-	1028,2	2018
	Toldos, carpas; velas para embarcaciones; artículos de acampar	770,5	0,2	-	770,3	2018
	Abrigos, chaquetones, trajes, conjuntos, capas, pantalones, entre otros	1864,7	15,9	-	1848,8	2018
	Conjuntos de abrigo para entrenamiento o deporte	566,4	3,1	-	563,3	2018
	TOTAL (T)				25.142,3	

ANEXO V: CONSTRUCCIÓN

CATEGORÍA	SUB-GCATEGORÍA	IMPORTACIONES (T)	EXPORTACIONES (T)	RECUPERO (T)	TOTAL (T)	AÑO
PVC	Polímeros de cloruro de vinilo o de otras olefinas halogenadas, en formas primarias.	18067,9	4630,7	-	13.437,20	2018
Otros artículos	Revestimientos de plástico para suelos, paredes o techos, entre otros	2867,7	48,2	-	2.819,5	2018
	Tubos, juntas, codos, empalmes, entre otros	6099,5	2091,8	-	4.007,7	2018
	Bañeras, duchas, fregaderos, lavabos, bidés, inodoros y sus asientos y tapas, cisternas (depósitos de agua) para inodoros y artículos sanitarios e higiénicos similares, de plástico.	543,4	113	-	430,4	2018
Geosintéticos	Geosintéticos	120		-		Últimos 25 años
TOTAL (T)					20.694,80	

CATEGORÍA	SUB-GCATEGORÍA	IMPORTACIONES (T)	EXPORTACIONES (T)	RECUPERO (T)	TOTAL (T)	AÑO
Electrodomésticos pequeños	Aparatos de grabación de sonido; aparatos de reproducción de sonido; aparatos de grabación y reproducción de sonido.	50,7	0,03	-	50,4	2018
Electrodomésticos grandes	Aparatos electromecánicos con motor eléctrico incorporado, de uso doméstico, excepto las aspiradoras de la partida 85.08.	958,2	3,7	-	954,5	2018
Artículos de computación	Máquinas y aparatos para imprimir mediante planchas, cilindros y demás elementos impresores, máquinas impresoras, copiadoras, fax, entre otros.	1494,8	20,9	-	1473,9	2018
Teléfonos y accesorios	Teléfonos, incluidos los teléfonos celulares (móviles)* y los de otras redes inalámbricas; los demás aparatos de emisión, transmisión o recepción de voz, imagen u otros datos, incluidos los de comunicación en red con o sin cable (tales como redes locales	1487	13,3	-	1473,7	2018
SUBTOTAL (T)				250	3952,5	
TOTAL (T)					3702,5	

ANEXO VI: OTROS

CATEGORÍA	SUB-CATEGORÍA	FUENTE	IMPORTACIONES (Un)	EXPORTACIONES (Un)	RECUPERO	TOTAL (Un)	AÑO
Artículos de consumo y para el hogar	Medicamentos		202.783.695			202.783.695	2018
		SUBTOTAL (Un)				202.783.695	
	Pañales	PRODUCCIÓN NACIONAL (T)	10.000.000			10.000.000	
		PRODUCTOS ACABADOS (T)	4.000.000			4.000.000	
		SUBTOTAL (Un)				14.000.000	
CATEGORÍA	SUB-CATEGORÍA	FUENTE	IMPORTACIONES (T)	EXPORTACIONES (T)	RECUPERO	TOTAL (T)	AÑO
	muebles de plástico		471,1	0		471,1	2018
Los demás artículos	Vajilla, artículos de cocina o de uso doméstico y artículos de higiene o tocador, de plástico.		2997,8	21		2976,8	2018
Juguetes	Triciclos, patinetes, coches de pedal y juguetes similares con ruedas		4108,9	6,5		4102,4	2018
	Los demás juguetes de plástico		18774,1	57,8		18716,3	2018
	TOTAL (T)					26266,6	