



UNIÓN DE ASOCIACIONES
DE INGENIEROS TÉCNICOS
INDUSTRIALES Y GRADUADOS
EN INGENIERÍA DE LA
RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA

UNIÓN DE ASOCIACIONES DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL DE ESPAÑA (UAIIE)

“CONVOCATORIA 2022”

**VII PREMIO NACIONAL DE INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN
TECNOLÓGICA**

RECYCL3D

AUTOR/ES:
Manuel Fernández Ceballos, Ignacio Clemente De León, Jesús Rodríguez García, Nacho Mateo Hernandez, Daniel Zhan.

BLOQUE TEMÁTICO:
Medio Ambiente

NIVEL EDUCATIVO:
Bachillerato

COORDINADOR:
Javier López

Junio de 2022



Índice

Introducción	3
1.1 Descripción del producto	3
1.2 Planteamiento del problema y motivación	3
Objetivos e Hipótesis	6
Metodología	7
Desarrollo	8
4.1 Visualización de problemas	8
4.2 Pensar en una parte en concreto que queremos solucionar	9
4.3 Establecimiento de un diseño	11
4.4 Materiales	11
4.5 Creación de un prototipo	11
Resultados	13
Otras posibles soluciones	17
Conclusión	18
Bibliografía	19



Introducción

Nuestro producto trata de poner fin a una de las fuentes más contaminantes del planeta, las botellas de plástico. Estas son diariamente desechadas y una gran parte acaban en los océanos. Es por esto por lo que decidimos crear una máquina capaz de darle un nuevo uso a estas botellas, y así, que las personas tengan un buen motivo para reutilizarlas y no tirarlas. El prototipo consiste en un aparato donde se encaja la botella. Una cuchilla convertirá la botella en láminas para posteriormente poder ser calentada y convertida en finos filamentos con los que se podrá imprimir en 3d.

Según la revista “*Science*” (*Revista*, n.d.), “al año, se tiran 8 toneladas de botellas de plástico al mar. Esto son aproximadamente 22 botellas diarias. A este paso, para 2050 se estima que habrá más botellas de plástico que peces en los océano”s. Esto nos hizo plantearnos que había que intentar transformar estas botellas en otras cosas que puedan ser utilizadas en nuestro día a día, concretamente, hemos pensado en transformar estas botellas en filamentos de plástico reutilizado compatibles con impresoras 3D.

La motivación que hemos tenido para realizar este proyecto ha sido ayudar al planeta a poder reciclar el plástico de una forma eficaz y sin contaminación. A su vez, poder ayudar a la sociedad poder tener filamentos para impresoras 3D de una forma más asequible y con ello poder realizar diferentes objetos como prótesis, figuras de acción, etc

En este documento presentamos el trabajo realizado para la construcción de una máquina recicladora de botellas. En el bloque 2 se fijan los objetivos del proyecto, en el bloque 3 se establece el desarrollo realizado para la obtención de resultados los cuales serán observados en el bloque 4, en el bloque 5 extenderemos otras posibles soluciones al problema planteado, en el bloque 6 se hará una conclusión de todo lo efectuado a lo largo del proyecto y finalmente en el bloque 7 se hará un recopilatorio de las fuentes utilizadas.

A la hora de desarrollar el proyecto nos hemos topado con varias dificultades las cuales hemos tenido que afrontar y encontrar una solución viable. Una de ellas fue la necesidad de optimizar la



cantidad de botellas que podían ser procesadas a la vez, ya que en un principio sólo concebimos la posibilidad de convertir una única botella. Pero esto no era eficiente y limitaba las aplicaciones, sobre todo de cara a la industria.





Objetivos e Hipótesis

Uno de los objetivos de nuestro proyecto es el aprendizaje en el manejo de herramientas de diseño de piezas 3D así como el uso de su impresión para la fabricación de prototipos. También, reutilizar los residuos plásticos que contaminan nuestros océanos y medio ambiente y conseguir que las empresas lo usen en sus producciones.

Nuestra hipótesis frente al proyecto es un incremento en el reciclaje de plásticos. A su vez, una buena implementación en la industria para una mayor producción de filamentos para máquinas 3D y por consiguiente una mayor creación de productos hechos por estas máquinas.





Metodología

Para llevar a cabo este proyecto hemos dividido el progreso en distintas fases:

Análisis del problema

- Contaminación de los océanos.
- Muerte de muchas especies.
- Contaminación del medio.

Idea

- Dispositivo capaz de reciclar botellas de plástico y convertirlas en filamentos que pueden ser usados para imprimir en 3d

Análisis del problema

- Establecimiento de un diseño que solucione un problema.
- Creación de un prototipo.

Conclusiones

- Nuestro prototipo ayudará a reducir la cantidad de sustancias contaminantes que acaban en el mar.
- Es urgente crear medidas para evitar desechar más residuos.



Desarrollo

4.1 Análisis de problemas

En estos momentos el planeta se encuentra en una gran crisis, el calentamiento global. Este es el aumento de la temperatura media de la Tierra. Las causas de este fenómeno son por un lado artificiales como la quema de combustibles fósiles, deforestación y el aumento de vapor de agua en la atmósfera y por otro lado los naturales que a pesar de estar presentes desde hace miles de años no son los causantes del cambio climático actual.

Este cambio climático afectará negativamente en la vida de las personas. Las principales organizaciones de salud pública del mundo han dicho que el cambio climático es un problema crítico de salud pública. Según el Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental de los Estados Unidos (*Calentamiento Global: Qué Es, Definición, Causas, Consecuencias, combate*, n.d.), el cambio climático empeora muchas de las enfermedades y condiciones existentes, y ayuda a que las plagas y los patógenos se propaguen a nuevas regiones. Las personas más vulnerables como niños, ancianos y personas con problemas de salud, corren un mayor riesgo de sufrir consecuencias. Como por ejemplo, los climas extremos y la mala calidad del aire, que aumentan las complicaciones de las enfermedades cardíacas y respiratorias subyacentes, como el asma o la insuficiencia renal.



El cambio climático también afectará a entornos naturales, como el mar. En primer lugar, produce un aumento en las temperaturas del agua que está provocando el desplazamiento de las especies desde el sur hacia los polos, además de alteraciones en los patrones generales de migración de animales tales como las cigüeñas que según la Vanguardia: “antes iban a África a pasar el invierno, donde las temperaturas son más altas. Ahora, en cambio, cada vez menos cigüeñas emprenden el viaje porque los inviernos cada vez son más templados en la península Ibérica y no ven la necesidad de migrar hacia el sur.” (Eid & Farràs, n.d.)



Por todo lo anteriormente mencionado, los glaciares de los polos comenzarán a derretirse haciendo que suba el nivel del mar. El aumento de la superficie del nivel del mar también influye en los patrones de viento, lo que provoca olas más fuertes y, por consecuencia, mayor erosión de las zonas costeras y más inundaciones.

Todos estos problemas están relacionados con el vertido de los plásticos en el mar, que es en lo que nos centramos en este proyecto. Cuando los polímeros más comunes en estos materiales se ven



expuestos a la radiación solar, emitiendo dos grandes gases contaminantes de efecto invernadero: metano y etileno. Por estos gases los plásticos pasan a convertirse en una fuente de absorción de calor. De todos estos polímeros, el más contaminante es el polietileno, según el estudio (*5 Gráficos Para Entender Por Qué El Plástico Es Una Amenaza Para Nuestro Planeta*, 2017), cuyos resultados se publican en la revista científica *Plos One*.

Es el que más se utiliza en las botellas de agua siendo uno de los plásticos más producidos y demandados. Por ello es, según el estudio, el polímero sintético más producido y desechado del mundo.

4.2 ¿Qué queremos mejorar?

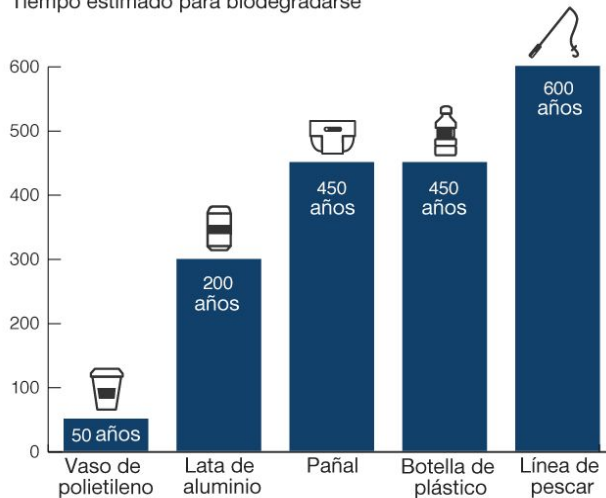
Concretamente hemos decidido centrarnos en la contaminación de los océanos por las siguientes razones, en primer lugar es mucho más difícil retirar los residuos de un medio líquido puesto estos tienden a hundirse al fondo marino a diferencia de los despojos en tierra, en segundo lugar, es una de las principales causas de la desaparición del hábitat marina así como de muchas especies. La principal causa por la que los plásticos acaban en el océano es el aumento en la popularidad que ha sufrido el uso de los microplásticos, de hecho, se estima que aproximadamente en España cada día se abandonan 30 millones de latas y botellas de plástico de las cuales muchas acaban en el mar. Estas sustancias se dispersan muy fácilmente debido a su pequeño peso. Además el tiempo que tarda en degradarse en el mar es mayor al de la tierra, ya que está menos expuesto a la luz solar, las altas temperaturas y al oxígeno.



Podemos tratar este problema de muchas formas, tanto a nivel personal como a nivel global. A nivel de usuario, la medida más eficaz es reducir, especialmente el consumo de envases de un solo uso. Por ejemplo, se calcula que la vida útil de una bolsa de plástico es de quince minutos, pero esta tarda 55 años en degradarse una vez que acaba en el mar. Cada vez hay más alternativas al plástico como cartón resistente o bambú, especialmente en los objetos desechables y más comunes.

¿Cuánto duran en el tiempo?

Tiempo estimado para biodegradarse



El tiempo exacto varía según el tipo de producto y condiciones ambientales

Fuente: NOAA / Woods Hole Sea Grant

BBC

Botellas de bebidas

Una marea de plástico que crece



Fuente: Euromonitor

BBC

Fuente: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-42304901>

4.3 Establecimiento de un diseño

Una vez escogido el problema en concreto que queríamos tratar, en este caso la presencia de plásticos en los océanos. Lo siguiente fue llegar a una idea para poder solucionar este problema, para ello hicimos una lluvia de ideas hasta que conseguimos dar con una que era viable de hacer y que podía tener utilidades no solo de cara a la industria, sino a nivel de usuario, lo que aportaba una nueva motivación a la hora de reciclar las botellas de plástico. Está claro que de esta manera iba ser más llamativa la idea de reciclar, por lo que el número de botellas de plástico que acababan en el mar se disminuiría, y también ayudaría a reducir la contaminación producida por las fábricas que fabrican filamentos para las impresoras 3d a nivel industrial.



4.4 Materiales

Para conseguir nuestro producto, necesitamos una serie de materiales con el objetivo de conseguir una máquina que sea capaz de transformar las botellas de plástico en filamentos PET para la impresora 3D. Para ello, necesitaremos los siguientes materiales:

- Un extrusor. Este será el encargado de derretir el plástico de las botellas el cual ya está laminado y fundirlos en finos hilos para las impresoras.
- Un motor. Encargado de hacer girar la base en la que se pone la botella para que pueda ser cortada en tiras.
- Una cuchilla. Para cortar la botella en tiras.
- Una placa arduino la cual estará programada con las funciones requeridas para el sistema.
- Una bobina en la que se enrollará el filamento para poder venderlo más tarde.
- Un rodamiento el cual ayudará a la hora de enrollar los filamentos en las bobinas.
- Placas de madera para poder hacer la estructura del dispositivo

El precio de producción de nuestro producto, como particular, sería aproximadamente de 75 euros contando con el ensamblaje del propio y el precio de cada producto. Aunque debido a la situación geopolítica actual, y a la cantidad de desabastecimiento de muchos productos el precio podría encarecerse.

Los resultados del proyecto nos indican que es bastante viable el convertir botellas de plástico en filamento 3D puesto que es un proceso simple y sencillo. Sin embargo, hay también varios puntos a mejorar:

- Reducir el tamaño del prototipo
- Mejorar la velocidad a la que sale el plástico reciclado
- Crear un sistema de refrigeración para precisar el tamaño de los hilos
- Creación de un sistema secundario de reciclaje usando una tolva para calentar plásticos triturados y así evitar el tirar los filamentos defectuosos.

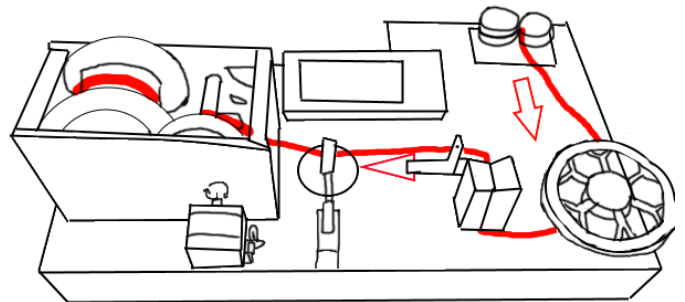


De esta forma, añadiendo la creación de un programa específico para el producto, creemos que se puede optimizar el modelo y lograr reciclar alrededor del 90% de las botellas usadas.

4.5 Creación de un prototipo

Como nuestro trabajo está basado en las impresoras 3D necesitamos que los filamentos producidos por nuestro dispositivo sean compatibles con estas impresoras.

Concretamente nosotros haremos filamentos de plástico PET, o en otras palabras Tereftalato de polietileno. Para la creación del prototipo se debe cortar la base en la que estará colocada la estructura del dispositivo, se deben imprimir soportes con una máquina 3D para la acomodación de el extrusor, el motor, la cuchilla, los rodamientos y la placa arduino (usada para controlar la temperatura y velocidad de extrusión). La forma de utilización es la siguiente: primero se debe cortar limpiar la botella de plástico a utilizar, después se debe retirar del envase la parte superior, más tarde se colocará el recipiente en la máquina y finalmente activar la misma y esperar a que se termine de extruir.





Resultados

En 2021 según National Geographic cada minuto se vendían un millón de botellas de plástico. En todo ese año, el 42% de los plásticos fueron utilizados para el empaquetado de alimentos y productos manufacturados, es decir, plásticos de un solo uso. A su vez, en 2018 se fabricaron 359 millones de toneladas de plásticos. Finalmente, cabe destacar que cada año en torno a 8 millones de toneladas acaban en los océanos.



Imagen de National Geographic,

https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/ahogados-mar-plastico_12712 .

Con nuestro proyecto pretendemos atacar el sistema de reciclado del plástico. Todos aquellos polímeros de un solo uso, como las botellas, son los más contaminantes, puesto que son aquellos que más se consumen y más se desechan. Este sería el objetivo principal de nuestro proyecto, ya que cualquier

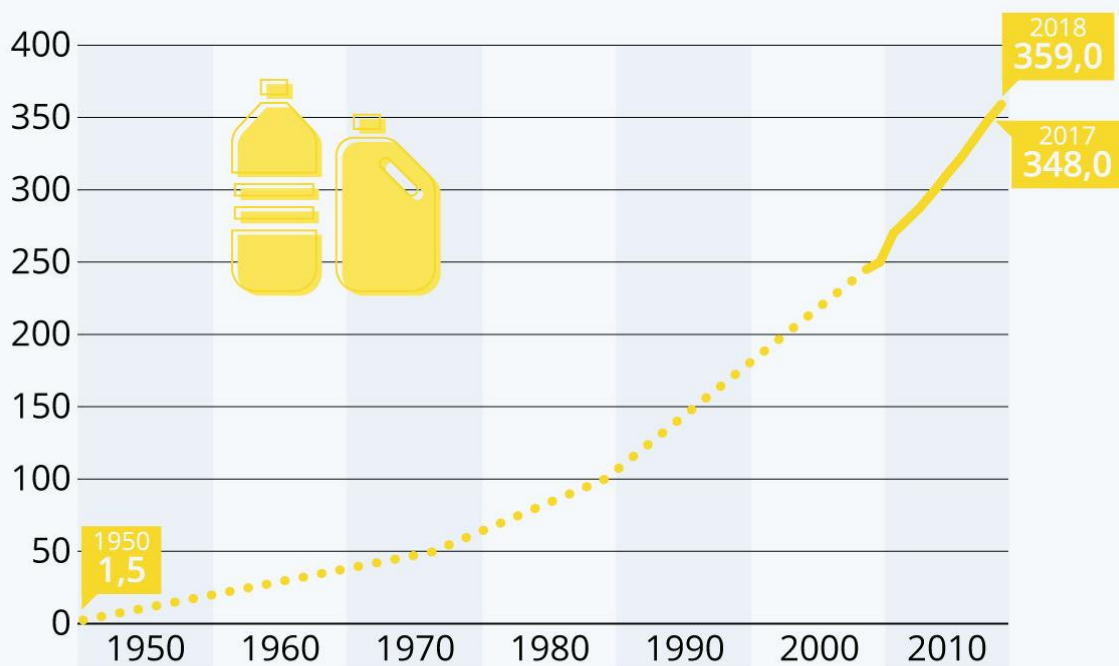


persona podría reciclar su botella de plástico poseyendo nuestro invento o depositándola en el contenedor específico de nuestra empresa.

Con esto pretendemos reducir la contaminación en mares, ríos, océanos y ciudades. A su vez, queremos conseguir mentalizar a la gente de reciclar sus botellas de plástico en los contenedores específicos puesto que dependemos de ello para la prosperidad del planeta. También, lograríamos reducir la producción de plásticos destinados a productos manufacturados, puesto que lo reemplazaríamos con su producción en nuestra máquina 3D usando plásticos reutilizados.

70 años de industria del plástico

Producción de plástico a nivel mundial
entre 1950 y 2018 (mill. t. métricas)



Incluye termoplásticos, poliuretanos, termoendurecibles, elastómeros, adhesivos, revestimientos, sellantes y fibras PP.

Fuente: PlasticsEurope



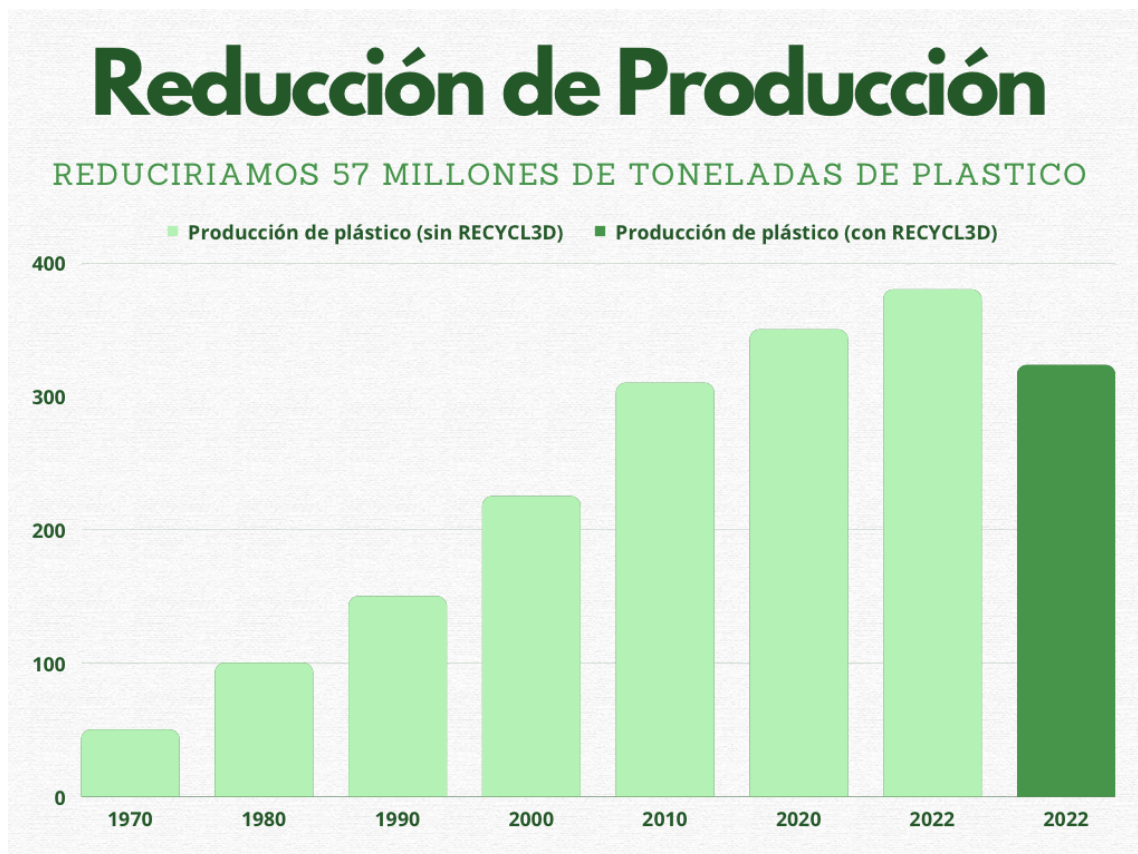
statista

Imagen extraída de Statista, Boom del Plástico durante 70 años,
<https://es.statista.com/grafico/20441/produccion-de-plastico-a-nivel-mundial/> .



Como vemos en esta gráfica el plástico ha ido creciendo exponencialmente desde 1950 hasta el 2018 y por su tendencia habrá seguido creciendo hasta 2022. Esto es un problema, ya que según la OCDE revela que actualmente (23 de febrero de 2022) hay 139 millones de toneladas de plásticos en los océanos y el 94 '7% de ellos son de un solo uso. A su vez, revela que el 40% de los plásticos que se reciclan en todo el mundo son desechados. Por ello, con nuestro proyecto pretendemos que de todo lo que se recicle nada sea desestimado, es decir, que ese porcentaje anterior que se expulsa al mar sea también reciclado. Esto provocaría un descenso en la contaminación y producción de plásticos.

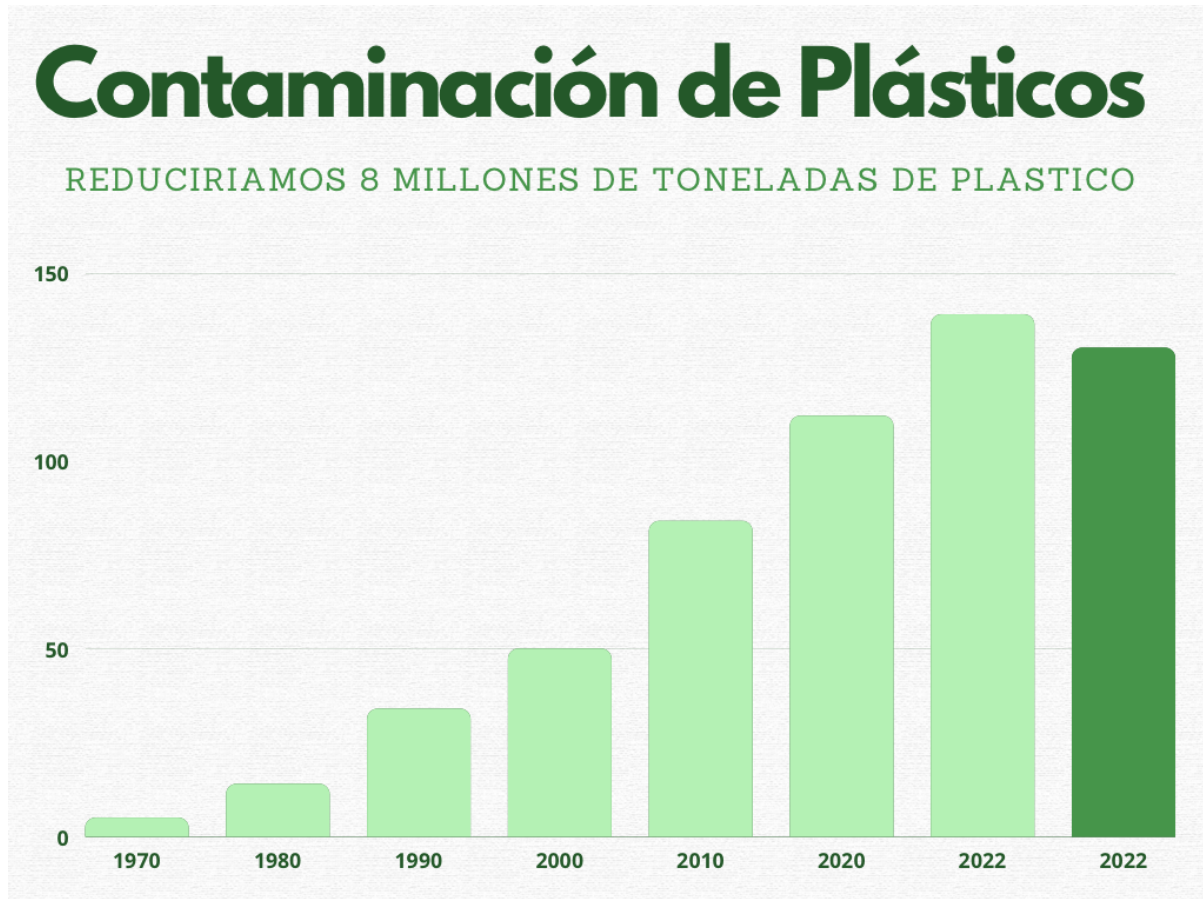
Si todo funciona tal como planeamos (teniendo en cuenta que la gente recicle tal como en 2021) la gráfica de producción debería ser:



Gráfica hecha por nosotros a través de Canva, en el eje horizontal se muestran los años y en el vertical las millones de toneladas de plástico.



Con el mismo objetivo así afectaría a la contaminación, por ello si la tendencia continúa la gráfica se vería así, si no variaríamos el número que reducimos:



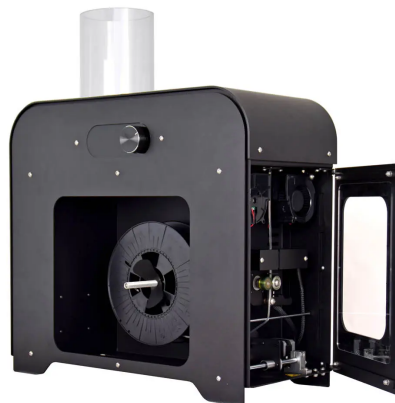
Gráfica hecha por nosotros a través de Canva, en el eje horizontal se muestran los años y en el vertical las millones de toneladas de plástico.



Otras posibles soluciones

Tras el desarrollo del proyecto, hemos descubierto que a pesar de que sea viable en una escala local también hay otras formas de reciclar plástico y convertirlo en filamento a una escala mayor. Entre ellas, la más sencilla sería llevar las botellas de plástico a una empresa de reciclaje local y depositar allí los residuos de plástico, o hacer que los recojan en casa si esa empresa ofrece una función de recogida.

Otra posible forma de reciclaje, que es más compleja aunque más gratificante, sería limpiar las botellas y retirar los tapones. A continuación calentar las botellas para reducir su tamaño. Después, dejarlas enfriar durante unos 45 minutos, una vez enfriadas, las botellas se deben cortar en trozos más pequeños con unas tijeras. Después se deben secar las botellas a 160°C durante 4 horas. Estos trozos ya secos se deben introducir en una tolva especializada para la extrusión de plástico como lo es la extrusora de filamentos "Precision 350".



Ejemplo de extrusor de filamentos "Precision 350"



Conclusión

En definitiva, nuestro producto supondrá un antes y un después a la hora de desechar botellas de plástico al océano. Según las gráficas anteriores nuestro producto reducirá en 57 millones de toneladas la cantidad de plásticos que acaban en el mar, dado que definiríamos una nueva forma de incitar a la población a darle un nuevo uso a sus botellas. Si juntamos algunas iniciativas que están llevando a cabo algunos países como Países Bajos, donde pagan a los ciudadanos a cambio de reciclar botellas junto con nuestro producto, los resultados serían aún más positivos, y podríamos prevenir la desaparición del medio marino y así permitir que las futuras generaciones lleguen a conocer la belleza de este territorio.

Los resultados del proyecto nos indican que es bastante viable el convertir botellas de plástico en filamento 3D puesto que es un proceso simple y sencillo. Sin embargo, hay también varios puntos a mejorar:

- Reducir el tamaño del prototipo
- Mejorar la velocidad a la que sale el plástico reciclado
- Crear un sistema de refrigeración para precisar el tamaño de los hilos
- Creación de un sistema secundario de reciclaje usando una tolva para calentar plásticos triturados y así evitar el tirar los filamentos defectuosos.

De esta forma, añadiendo la creación de un programa específico para el producto, creemos que se puede optimizar el modelo y lograr reciclar el 90% de las botellas usadas.



8. Bibliografía

Calentamiento Global: Qué es, definición, causas, consecuencias, combate. (n.d.).

Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad. Retrieved March 29, 2022, from <https://www.responsabilidadsocial.net/calentamiento-global-que-es-definicion-causas-consecuencias-y-combate/?amp#:~:text=El%20calentamiento%20global%20consiste%20en,expedidos%20por%20la%20actividad%20humana>

¿Cómo llega el plástico a los océanos? | Greenpeace España. (n.d.). ES | Greenpeace España.

Retrieved March 29, 2022, from

<https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/como-llega-el-plastico-a-los-oceanos-y-que-sucede-entonces/#:~:text=Una%20vez%20los%20objetos%20de,en%20el%20hielo%20del%20%20C3%81rtico>

¿Cómo llega el plástico a los océanos? | Greenpeace España. (n.d.). ES | Greenpeace España.

Retrieved March 29, 2022, from

<https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/como-llega-el-plastico-a-los-oceanos-y-que-sucede-entonces/#:~:text=Una%20vez%20los%20objetos%20de,en%20el%20hielo%20del%20%20C3%81rtico>

Eid, J., & Farràs, L. (n.d.). *La basura plástica es también culpable del cambio climático.* La

Vanguardia. Retrieved March 29, 2022, from

<https://www.lavanguardia.com/natural/tu-huella/20180812/451274061285/basura-plastica>



-culpable-cambio-climatico.html#:~:text=Cuando%20los%20pl%C3%A1sticos%20m
%C3%A1s%20comunes,contaminante%20que%20atrapan%20el%20calor

5 gráficos para entender por qué el plástico es una amenaza para nuestro planeta. (2017, December 11). BBC. Retrieved March 29, 2022, from <https://www.bbc.com/mundo/noticias-42304901>

PET Recycling - From Plastic Bottles To 3D Printing Filament. (n.d.). 3devo. Retrieved March 29, 2022, from <https://3devo.com/blog/pet-recycling-bottle-filament/>

Plástico en el mar: causas, consecuencias y soluciones. (n.d.). Muy Interesante. Retrieved March 29, 2022, from <https://www.muyinteresante.es/naturaleza/especiales/plastico-en-el-mar>

Revista. (n.d.). Science. <https://www.science.org/>

Un estudio revela los impactos del plástico sobre la salud. (n.d.). Amigos de la Tierra. Retrieved March 29, 2022, from <https://www.tierra.org/un-estudio-revela-los-impactos-del-plastico-sobre-la-salud/#:~:text=Los%20efectos%20nocivos%20recogidos%20en,como%20enfermedades%20inmunosupresoras%2C%20entre%20otros>