

**Guía para la determinación de viabilidad en la creación de una planta de producción de pellets de plástico reciclado en Villavicencio, Meta, con enfoque scrum.**

**Alfonsina Bocanegra Gómez**

**Monografía Diplomado en Gestión Ágil para optar el título de Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos**

**Director**

**Juan Antonio Hernández Estrada**

**MSc Gestión de proyectos e ingeniería Civil**

**Codirector**

**Juan Fernando Guarín Castro**

**MSc en Ingeniería Industrial**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**División de Ingenierías y Arquitectura**

**Maestría e Dirección y Gestión de proyectos**

**2024**

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo principalmente a DIOS, por haberme dado la vida, mi nacionalidad y mi maravillosa familia. Gracias a la vida por sus lecciones y experiencias. A mi madre y hermana Julieta, cuyo amor trasciende la distancia, y a mis hijos, Luisa Fernanda por enseñarme a persistir para alcanzar todo lo que me proponga a pesar de los obstáculos. A mi hijo, quien me enseña que las capacidades van más allá de lo físico y que la mente es poderosa.

### **Agradecimientos**

Gracias al Magister Juan Antonio Hernández E. por el acompañamiento durante todo el proceso, por su valiosos aportes y sugerencias durante el direccionamiento.

Expreso mi más sincero agradecimiento al magister Juan Fernando Guarín no solo por su guía y apoyo durante la realización de este trabajo, sino también por los conocimientos transmitidos durante el proceso de formación de la maestría,

Quiero agradecer especialmente al Magister Mario Hernando Quijano M. por su invaluable acompañamiento durante todo el proceso previo a la selección de mi opción de grado. Agradezco especialmente sus valiosos aportes y sugerencias durante el direccionamiento previo a esta monografía, los cuales enriquecieron significativamente mi proyecto de grado.

Finalmente, agradezco a la magister María Angélica Bustamante, no solo por su amistad y apoyo, sino también por sus valiosas contribuciones y orientaciones en el presente trabajo.

## Contenido

Introducción .....	8
1. Estudio de viabilidad para la creación de una planta de producción de pellets de plástico reciclado en Villavicencio, Meta, con enfoque scrum.....	12
1.1 Contextualización del Proyecto viabilizado.....	12
1.2 Analisis del caso de negocio .....	14
1.3 Análisis de pila de producto de alto nivel .....	15
1.4 Análisis de historia de Usuario.....	19
1.5 Planeación de Sprint Cero.....	20
1.6 Gestión y control del Sprint .....	23
1.7 Prototipo de entregable.....	23
2. Discusión .....	24
3. Conclusiones.....	24
4. Recomendaciones .....	24
Apéndices.....	26
Referencias.....	41

**Lista de tablas**

**Tabla 1.** *Resumen del Backlog* ..... 16

**Tabla 2.** *Estimación por método talla de camisetas* ..... 18

**Lista de figuras**

<b>Figura 1.</b> <i>Mapeo para el desarrollo del proyecto</i> .....	17
<b>Figura 2.</b> <i>Número de Sprint propuestos</i> .....	22
<b>Figura 3.</b> <i>Iteración de Sprint propuestos</i> .....	22
<b>Figura 4.</b> <i>Burndown de los Sprint del proyecto</i> .....	23

**Lista de apéndices**

Apéndice A. Product Backlog.....26

Apéndice B. Backlog priorizado.....32

Apéndice C. N Burndown de cada uno de los Sprints.....42

## **Introducción**

La creciente acumulación de residuos plásticos representa una amenaza significativa para el medio ambiente y la salud pública. La acumulación de residuos plásticos representa una problemática ambiental de escala global, con impactos significativos en ecosistemas marinos y terrestres. En Colombia, y particularmente en la ciudad de Villavicencio, Meta, esta problemática se manifiesta de manera evidente, generando una necesidad urgente de implementar soluciones innovadoras que promuevan la economía circular y reduzcan la contaminación por plásticos. En este contexto, el presente estudio se enfoca en evaluar la viabilidad de establecer una planta de producción de pellets de plástico reciclado en la ciudad, aplicando nivel global. En el contexto local de Villavicencio, Meta, esta problemática se manifiesta de manera evidente, impactando negativamente en los ecosistemas acuáticos y terrestres. Ante esta situación, el presente estudio se justifica por la imperiosa necesidad de desarrollar soluciones innovadoras que promuevan la economía circular y reduzcan la contaminación por plásticos.

La creación de una planta de producción de pellets de plástico reciclado en Villavicencio no solo contribuye a la gestión sostenible de los residuos plásticos, sino que también genera una serie de beneficios sociales y económicos. En primer lugar, la transformación de residuos en un nuevo producto reduce la dependencia de materias primas vírgenes y disminuye la presión sobre los recursos naturales. En segundo lugar, la implementación de esta planta fomenta la creación de empleos verdes y dinamiza la economía local. Además, al reducir la cantidad de plástico que llega a los rellenos sanitarios y los cuerpos de agua, se mejora la calidad de vida de los habitantes de Villavicencio.

La metodología Scrum, empleada en este proyecto, permite una gestión ágil y flexible de los procesos, facilitando la adaptación a los cambios y la mejora continua. Al adoptar este enfoque,

se busca garantizar la sostenibilidad del proyecto a largo plazo y maximizar su impacto social y ambiental. En suma, este estudio responde a una necesidad apremiante de la sociedad y contribuye al desarrollo de soluciones sostenibles para el manejo de los residuos plásticos en Colombia.

## Resumen

La contaminación por plásticos ha crecido exponencialmente en las últimas décadas, con graves consecuencias a nivel global para los ecosistemas marinos, la economía, la biodiversidad terrestre, el clima y la salud humana. Villavicencio, la capital del departamento del Meta, no escapa a esta problemática. Ante este panorama, la economía circular se presenta como una solución viable, promoviendo la sostenibilidad a través de la extensión de la vida útil de los productos y la reutilización de materiales que, de otra manera, se convertirían en residuos. En este contexto, evaluar la viabilidad de una planta de producción de pellets de plástico reciclado en Villavicencio, Meta, se erige como una iniciativa crucial. Esta no solo permitiría aprovechar los residuos plásticos generados en la región, mitigando su impacto ambiental, sino que también impulsaría el desarrollo económico local mediante la creación de empleo y la promoción de un modelo de producción más sostenible. Este trabajo propone una guía para determinar la viabilidad de dicha planta, abordando la investigación del entorno, el estudio de mercado, el análisis técnico y, finalmente, la evaluación financiera y de riesgos. Para ello, se emplea la metodología ágil Scrum, que ofrece una gestión eficiente y flexible de los procesos, facilitando la adaptación a los cambios y la mejora continua. La implementación de esta metodología en el estudio de factibilidad no solo optimiza la gestión del proyecto, sino que también asegura resultados más sólidos y adaptados a las necesidades del entorno.

*Palabras clave: Guía, Viabilidad, Metodología Scrum,*

### **Abstract**

Plastic pollution has grown exponentially in recent decades, with serious global consequences for marine ecosystems, the economy, terrestrial biodiversity, climate and human health. Villavicencio, the capital of the department of Meta, does not escape this problem. Against this backdrop, the circular economy is presented as a viable solution, promoting sustainability through the extension of the useful life of products and the reuse of materials that would otherwise become waste. In this context, evaluating the viability of a recycled plastic pellet production plant in Villavicencio, Meta, stands as a crucial initiative. This would not only make it possible to take advantage of the plastic waste generated in the region, mitigating its environmental impact, but it would also boost local economic development by creating jobs and promoting a more sustainable production model. This work proposes a guide to determine the viability of said plant, addressing environmental investigation, market study, technical analysis and, finally, financial and risk evaluation. To do this, the agile Scrum methodology is used, which offers efficient and flexible management of processes, facilitating adaptation to changes and continuous improvement. The implementation of this methodology in the feasibility study not only optimizes project management, but also ensures more solid results adapted to the needs of the environment.

**Keywords:** Guide, Feasibility, Scrum Methodologist.

## **Estudio de viabilidad para la creación de una planta de producción de pellets de plástico reciclado en Villavicencio, Meta, con enfoque scrum.**

### **1.1 Contextualización del Proyecto viabilizado**

En las últimas décadas se ha presentado un crecimiento exponencial de la contaminación de plástico a nivel mundial, pasó de 2 millones de toneladas en 1950 a 348 millones en el 2017, de acuerdo a las proyecciones se espera que en el 2040 se duplique esta cantidad (ONU, 2022). De acuerdo al informe titulado “De la contaminación a la solución: una evaluación global de la basura marina y la contaminación plástica”, la contaminación por este material se presenta en todos los ecosistemas, y el 85% de residuos que llegan al océano son de plástico y se espera que para el 2040 casi se triplique la cifra entre 23 y 37 millones de toneladas (ONU, 2021).

Además, se ha calculado que los desechos plásticos y el microplásticos producto de la degradación que llegan al mar conforman alrededor del 80% de los residuos marinos, generando graves consecuencias a la fauna, como la muerte por enredo, asfixia e ingesta; incluso algunas investigaciones han hallado microplásticos en las heces humanas comprobando el ingreso de estos residuos a la cadena alimenticia (Buteler, 2019). La contaminación no solamente afecta los ecosistemas marinos, sino que generan consecuencias nefastas para la economía, la biodiversidad en otros ecosistemas, el clima y la salud humana (López-et al., 2020).

En relación a la producción de desechos plástico en Villavicencio, según datos suministrados por la empresa prestadora de servicio público de aseo Bioagropecuaria del Llano S.A. E.S. P, para el primer semestre del año 2017 se demostró una recuperación de los residuos plásticos de apenas 1,76 % del total de los residuos generados durante este periodo; de igual manera algunas Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECAS) del Municipio, indican la recuperación

entre 16 y 20 toneladas/mes de plástico (Ramos, 2019), según la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), la ciudad produce en promedio 444 Toneladas de residuos sólidos por día, donde los desechos de plástico ocupan el segundo lugar con 12.4% (Programa internacional de cooperación urbana, unión Europea-América latina y el Caribe, 2018).

De acuerdo a la problemática expuesta anteriormente se plantea el presente proyecto como una alternativa de negocio verde, dando una segunda oportunidad a los residuos plásticos, generando granza, que posteriormente se utiliza como materia prima para la fabricación de otros productos a partir de material reciclado, generando desarrollo económico e impactando positivamente al medio ambiente; además es una oportunidad de negocio, como indica el presidente ejecutivo de Acoplásticos, Daniel Mitchell en 2021, en entrevista realizada por la revista Portafolio, reveló que debido a la crisis internacional por los altos costos de materias primas y el ‘trancón logístico’ ha hecho que la industria del plástico muestre mayor interés por abastecerse de material reciclado, por lo que la economía circular ha ganado competitividad.

Además la propuesta va alineada con la política del gobierno en Colombia, quien formuló La Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) para propender por un nuevo desarrollo económico; estableciendo cinco medios para hacer realidad la economía circular en Colombia, que son: la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), los nuevos modelos de negocio, los parques industriales eco-eficientes, las ciudades sostenibles y las cadenas de valor sostenibles; además La ENEC priorizo 6 flujos de materiales, entre los que se destacan los flujos de materiales de envases y empaques. Además, entre las acciones para la gestión sostenibles de los plásticos de un solo uso se encuentra el fortalecimiento de la cadena de reciclaje (MADS. 2019).

## 1.2 Análisis del caso de negocio

La generación de residuos sólidos y el manejo que se le dé, son los retos que enfrentan las sociedades, Colombia no es ajena a esta problemática, siendo Bogotá el caso más sobresaliente con una generación 6868 toneladas diarias de residuos en el 2017 (Hábitat, 2021); para el caso específico que se aborda en el presente proyecto en la ciudad de Villavicencio, conforme con la línea base del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), en el 2015 en la ciudad se recolectaron 11525 toneladas de residuos, constituido por material orgánicos con un 69,6%, papel 3,5%, cartón 3,9%, plástico 12,4%, metal 0,6%, vidrio 2,5% y 7,5% de otros materiales; el plástico ocupa un alto porcentaje, lo que conlleva una oportunidad de aprovechamiento de este material. (Secretaría de Ambiente de Villavicencio, 2015)

Teniendo en cuenta los altos porcentajes de residuos generados, se han formulado diferentes propuestas de manejo, destacándose la reducción, seguida de la reutilización y en tercer lugar el reciclaje (Beltrán Margarita & Vásquez, 2016), siendo esta última una opción de negocio. De acuerdo a información recolectada a través de encuesta por Asociación Colombiana de Industrias Plásticas (Acoplásticos), en Colombia el crecimiento en toneladas de plástico reciclado fue del 19% entre 2019 al 2021, además las ventas de este material tuvieron un ascenso de 145%; otro dato obtenido de gran interés es el crecimiento de la capacidad instalada de la industria de reciclaje de plástico, el cual aumentó un 40% y un aumento en las inversiones del 120% (La República, 2022).

Como resultado del proceso de triturar, lavar y fundir el plástico reciclado se obtiene gránulos o pellet con tamaños que oscilan entre 2 y 5 milímetros denominados granza, el cual se utiliza para fabricar nuevos productos plásticos; entre los principales sectores que incorporan la

granza se destacan: La industria del embalaje, automotriz, electrodomésticos y electrónicos, construcción y obras civiles y la industria textil (SINTAC, 2023).

La importancia de promover negocios verdes mediante la economía circular de los plásticos que suscite la reutilización de estos productos, fomenta el desarrollo económico, social e impacta positivamente en el medio ambiente; motivo por el cual se suscitó el interés del presente proyecto como oportunidad de negocio y solución a las problemáticas del manejo de residuos de plástico en la ciudad de Villavicencio.

### **1.3 Análisis de pila de producto de alto nivel**

Para el cumplimiento del objetivo de éste proyecto denominado “Estudio de viabilidad para la creación de una planta de producción de pellets de plástico reciclado en Villavicencio, Meta, con enfoque scrum” los roles de Product Owner y Scrum Master serán asumidos por la estudiante del programa de Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos, pues le surge la idea de la creación de este tipo de negocios verdes dado la problemática anteriormente planteada, además formula las historias de usuario, los criterios de aceptación. En el caso que se desarrolle la presente guía de viabilidad, se sugiere que los roles esenciales como: el Product Owner podría ser un emprendedor, un inversor o un representante de las empresas gestoras de residuos o asociación de recicladores de Villavicencio; el Scrum Master un profesional con experiencia en scrum y finalmente el equipo de desarrollo quienes van a desarrollar el proyecto desde la recolección de datos y análisis de mercado, estudio técnico y determinar la viabilidad económica y financiera debe estar conformado por ingenieros industriales, ingenieros ambientales, economistas.

Para el desarrollo de la guía de viabilidad, proponemos tres equipos:

- Equipo Mercado: Enfocado en la investigación de mercado, análisis de la competencia y definición del modelo de negocio.

- Equipo Técnico: Encargado del diseño de la planta, selección de tecnología y evaluación de la viabilidad técnica.
- Equipo Financiero: Responsabilizado de los análisis financieros, proyección de ingresos y costos, y evaluación de la rentabilidad. Analiza según la configuración de sprint que podría desarrollar, como quedarían priorizado el backlog y cuántos sprint se planean ejecutar para lograr todo el trabajo del proyecto.

La Lista de Producto es un listado ordenado de todo lo que podría requerir el producto, y constituye la única fuente de requerimientos para cualquier modificación a efectuar en el mismo (Schwaber & Sutherland, 2013) Una desagregación detallada del Product Backlog se presenta en el Apéndice A, mientras que a continuación se ofrece un resumen de su estructuración por equipo.

Tabla 1. Resumen del Backlog

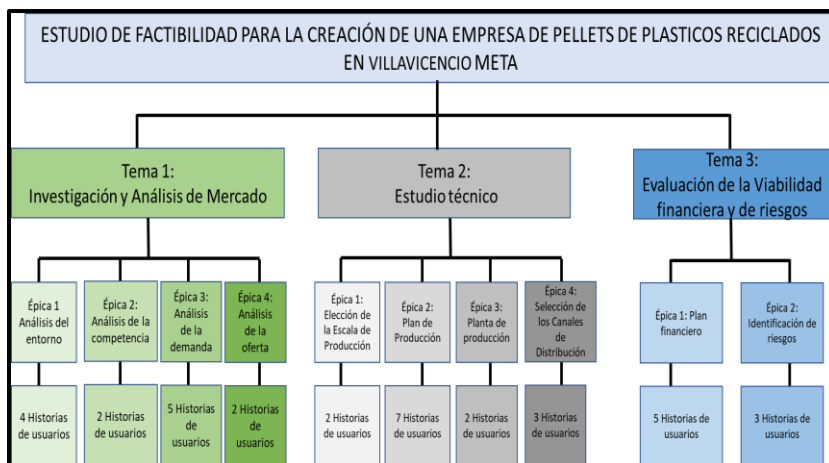
<b>Equipo</b>	<b>Historia de usuario</b>	<b>Criterios de aceptación</b>
Equipo estudio de mercadeo	Como equipo del estudio de mercado, quiero conocer el tamaño del mercado potencial de pellets reciclados en el área de estudio para determinar la viabilidad del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha realizado un estudio de mercado detallado.</li> <li>• Se ha realizado estudio del entorno</li> <li>• Se ha identificado el tamaño del mercado actual y proyectado.</li> <li>• Se han identificado los principales competidores.</li> <li>• Se ha elaborado estudio de la oferta y la demanda</li> </ul>
Equipo estudio técnico	Como equipo del estudio técnico, quiero diseñar una planta de producción que se adapte al proceso de producción de acuerdo al plan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha elaborado un diseño preliminar de la planta.</li> <li>• Se ha realizado un análisis de impacto ambiental.</li> </ul>

Equipo	Historia de usuario	Criterios de aceptación
	de producción estimado por el estudio de mercado. Además, indicar los requerimientos legales y ambientales del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se ha determinado los permisos necesarios para la construcción de la planta.</li> </ul>
Equipo estudio financiero	Como equipo del estudio financiero, quiero elaborar un modelo financiero que proyecte los flujos de caja de los próximos 5 años.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se ha elaborado un estado de resultados proyectado.</li> <li>Se ha elaborado un balance general proyectado.</li> <li>Se ha calculado el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR)</li> <li>Se realiza una identificación de los riesgos y el cumplimiento de las regulaciones ambientales</li> <li>Se realiza informe final con el concepto de viabilidad</li> </ul>

Fuente: Autoría propia.

Para poder facilitar la visualización y la comprensión del desarrollo del proyecto, organizar y priorizar el trabajo, el proyecto se categorizó en temas, épicas, historias de usuarios y actividades respectivamente, como se ilustra en la figura 1.

Figura 1. Mapeo para el desarrollo del proyecto.



Fuente. Autoría propia.

El backlog necesita ser actualizado de manera constante para garantizar que represente el estado presente del proyecto y las nuevas noticias que aparezcan. A continuación, se describe los ítems que presenta el producto backlog el cual consta de las siguientes columnas:

- Historia de usuario: responde a tres interrogantes ¿Quién se beneficia? (como-rol del usuario), ¿qué se quiere? (quiero-objetivo), y ¿cuál es el beneficio? (para poder-beneficio). con sus características o funcionalidad, prioridad, estimación (puntos/Esfuerzo) (Menzinsky, y otros, 2022).
- Prioridad: Priorizar las historias de usuario es perentorio en un backlog para determinar cuál abordar primero. Existen diversas técnicas para realizar, para el presente caso se va realizar por medio del metodo todo de esquemas (Alto, Media o Baja). (Satpathy, 2013).
- Estado: Indica el progreso (pendiente, en desarrollo, completada).
- Estimación: Valorar el esfuerzo o tiempo ayuda al propietario del producto a establecer prioridades y al equipo a determinar qué historias de pila caben utilizar durante el sprint (Menzinsky, y otros, 2022). Existen diferentes técnicas para hallarlo, en la presente monografía la estimación se realiza por el método de talla de camisetas como se indica en la tabla a continuación.

Tabla 2. Estimación: talla de camisetas

Talla	Símbolo	Significado
Pequeño	S	La unidad de trabajo se puede desarrollar rápidamente, pocas horas o 1 día.
Mediano	M	La unidad de trabajo se puede desarrollar en unos pocos días.
Grande	L	La unidad de trabajo se puede realizar en una semana o más
Extragrande	XL	es una unidad de trabajo que puede requerir varias semanas o incluso meses

Fuente: (Directorio de expertos del Scrum Manager, 2024)

Puesto que es un estudio de viabilidad es un proyecto de duración relativamente corta y con una alta interdependencia entre las tareas, se programa para el desarrollo de cada uno de los sprints en 2 semanas, conformado por 5 días para obtener resultados rápidos y poder ajustar el proyecto según sea necesario.

La importancia que se otorga a todas las tareas de primer orden es elevada, ya que cada una de ellas es crucial para determinar la factibilidad del proyecto. Inicialmente, se trata con el estudio y análisis de mercado para obtener una visión precisa de la demanda y la competencia. Posteriormente, se debe realizar un análisis técnico y económico para valorar la viabilidad técnica y económica. Finalmente, llevar a cabo el análisis jurídico.

Para el presente proyecto de viabilidad de empresa de pellets de plásticos reciclados en la ciudad de Villavicencio, se complete en 3 Sprint, puesto que existen este tipo de empresas implementados en ciudades como Bogotá y Medellín, además existe información en diferentes bases de datos y repositorios universitarios.

#### **1.4 Análisis de historia de Usuario**

Al Product Backlog inicial, se le asignaron las actividades que se deben desarrollar para cada uno de las historias de usuarios para dar cumplimiento a los criterios de aceptación. Scrum nos permite estructurar el proceso de estudio de viabilidad de manera ágil, estableciendo pautas claras para cada sprint. Esto nos permitirá responder de forma rápida y flexible a los nuevos hallazgos, ajustar el alcance del proyecto y tomar decisiones informadas en cada iteración. A través de una estructura por fases y un proceso de revisión continuo, garantizaremos la generación de un plan de acción sólido, adaptable y enfocado en la creación de una planta de pellets de plástico reciclado eficiente y sostenible.

En el apéndice B se plasman las historias de usuario con sus respectivos criterios de aceptación y las actividades que se deben desarrollar para el cumplimiento. Para la priorización se realizó bajo el criterio del Product Owner que en este caso es el estudiante de la maestría bajo la técnica Fibonacci; para el cálculo del esfuerzo para cada historia de usuario se calculó con base a la complejidad y los recursos requeridos; teniendo en cuenta que es relativa midiendo la dificultad comparada entre las tareas. Para el caso concreto de la monografía se usaron las siguientes puntuaciones.

- 3 (menos complejo)
- 5 (moderado)
- 8 (más esfuerzo y riesgo)

En la tabla 3 se plasma la priorización de las historias de usuarios, los equipos estarán conformados de la siguiente manera:

- Equipo 1, Investigación del entorno y estudio de mercado (2 ingenieros industriales, asesorado por ingeniero ambiental),
- Equipo 2, Estudio técnico (2 ingenieros industriales) y
- Equipo 3, Evaluación de la Viabilidad financiera y de riesgos (1 ingeniero industrial y 1 economista).

Al finalizar el Sprint No. 1, se realizará una revisión de los elementos de la lista de producto para identificar cuáles de ellos se completaron durante el sprint de forma incremental

### **1.5 Planeación de Sprint Cero**

El **sprint 0** en el proyecto “Estudio de viabilidad para la creación de una planta de producción de pellets de plástico reciclado en Villavicencio, Meta, con enfoque scrum”, se define el alcance del estudio de viabilidad, identificando los aspectos clave a evaluar, como

los componentes en la investigación y análisis de mercado, estudio técnico y evaluación de la viabilidad financiera y de riesgos. Además, se indica la conformación del equipo Scrum, se asignan los roles y responsabilidades, se construye un backlog detallado con historias de usuario priorizadas, se establecen los criterios de aceptación y los entregables para cada sprint y se planifican las primeras tres iteraciones, identificando los potenciales riesgos y desafíos.

**Sprint review:** Al finalizar cada Sprint, el equipo Scrum realizará una reunión de 1 hora para evaluar los avances en las épicas. Se revisarán los incrementos, se confirmarán los criterios de aceptación y se obtendrá feedback de las partes interesadas. Los ajustes necesarios se registrarán en el Product Backlog y se planificará el siguiente Sprint

**Sprint Retrospective:** Se realiza una reunión al final de cada sprint donde evaluamos el desempeño del equipo y definimos acciones para mejorar en el próximo sprint. En el primer sprint, el foco estará en documentar la investigación de mercado y del entorno para sentar las bases del proyecto. Se analiza el cumplimiento de los requerimientos o se redefinen y se hacen mejoras, se consensan sobre el cumplimiento.

**El daily scrum** es una reunión al final de cada sprint donde se evalúa el desempeño del equipo y se definen acciones para mejorar en el próximo sprint. En el primer sprint, el foco estará en documentar la investigación de mercado y del entorno para sentar las bases del proyecto, además se desarrollarán historias de usuarios de los temas análisis técnico y Evaluación de la Viabilidad financiera y de riesgos.

El proyecto se desarrollará en 3 sprints, seleccionando las historias priorizadas de acuerdo a los esfuerzos que se determinaron por técnica Fibonacci (en cada uno se incluyen historias de usuarios de los tres temas plasmados en la figura 1 (Investigación y Análisis de Mercado, Estudio técnico y, Evaluación de la Viabilidad financiera y de riesgos) las cuales se

pueden desarrollar de manera paralela para el cumplimiento de los objetivos de cada uno de los sprints, de los temas y además de los criterios de aceptación (figura 2)

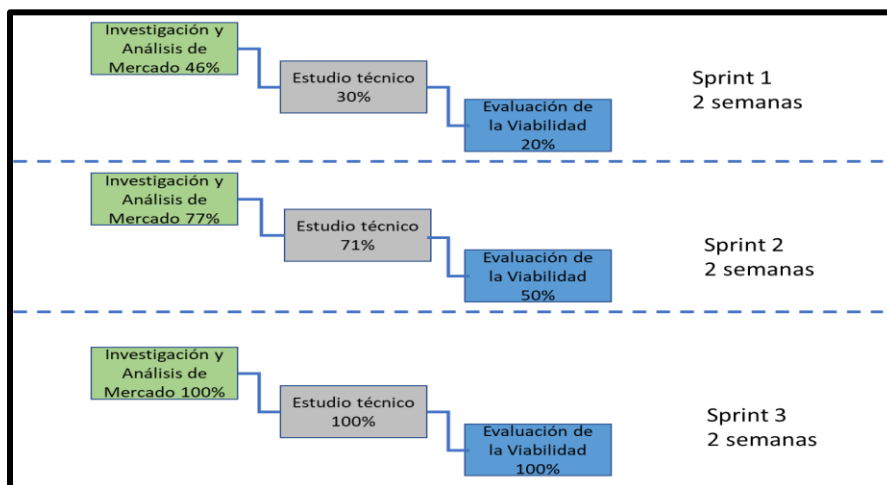
Figura 2. Número de Sprint propuestos

Sprint 1		Sprint 2		Sprint 3	
Id	Esfuerzo	Id	Esfuerzo	Id	Esfuerzo
HM06	13	HM01	5	HM12	5
HM07	13	HM02	5	HM05	3
HM08	13	HM03	5	HM06	3
HM09	13	HM04	5	HT20	5
HM10	13	HT14	13	HT22	5
HM11	13	HT15	13	HT26	3
HT18	13	HT19	13	HT27	3
HT24	13	HT21	13	HF28	13
HT23	5	HT25	13	HF29	13
HT17	3	HT16	5	HF30	13
HF32	5	HF33	5	HF31	13
HF35	3	HF34	3		
Objetivos					
Recolectar datos del mercado, la oferta y la demanda		Análisis técnico		Evaluación de la Viabilidad financiera y de riesgos.	
Informe ejecutivo para determinar la viabilidad de implementación de una empresa de pellets de plástico reciclado en el municipio de Villavicencio-Meta.					

Fuente: Autoría propia.

En la figura 3 se indica el porcentaje de cumplimiento de cada una de las historias de usuarios seleccionadas para los temas antes mencionados.

Figura 3. Iteración de Sprint propuestos

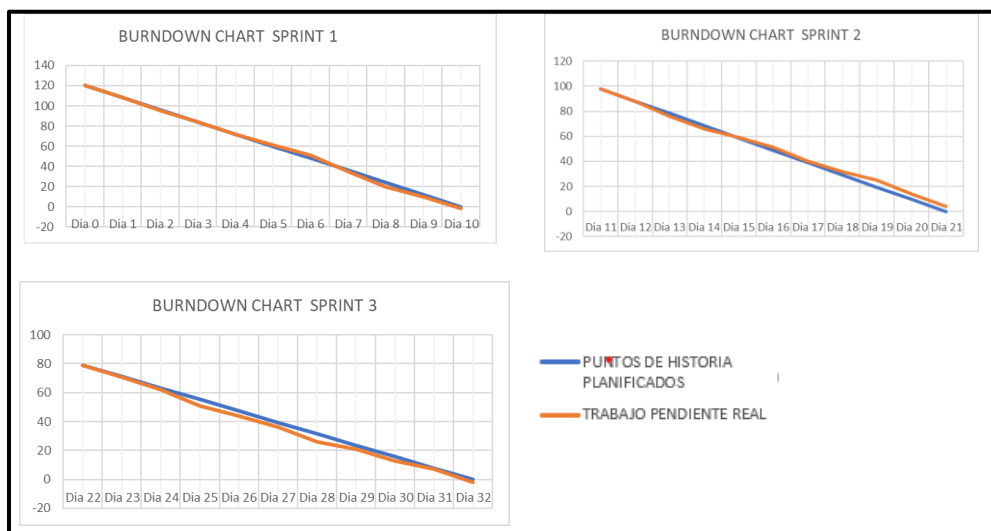


Fuente: Autoría propia.

## 1.6 Gestión y control del sprint del proyecto

Para el control del progreso se hizo uso del gráfico de consumo de trabajo (Burndown Chart), herramienta que permite visualizar el progreso de un Sprint de manera clara y concisa. Al comparar el trabajo realizado con el planificado, se pueden identificar atrasos, áreas de mejora y tomar acciones correctivas si es necesario, Para mayor detalle revisar el apéndice C.

Figura 4. Burndown de los Sprints del proyecto



Fuente: Autoría propia.

Mediante el burndown Chart se pueden determinar indicadores de progreso tales como:

- Velocidad: La cantidad de trabajo que el equipo puede completar en un sprint
- Tasa de finalización: Indicando el porcentaje de tareas finalizadas, midiendo la eficiencia del equipo.
- Ciclo de tiempo: Permitiendo identificar cuellos de botella.

## 1.7 Prototipo de entregable

Los entregables de cada Sprint son fundamentales para medir el avance del proyecto y determinar la viabilidad de implementación de una empresa de pellets de plástico reciclado en el

municipio de Villavicencio-Meta. Estos entregables, que incluyen un resumen ejecutivo, se construyen sobre los resultados de los Sprints anteriores y se detallan en las historias de usuario de la Figura 2.

## **2. Discusión**

La aplicación de Scrum en este proyecto ha demostrado ser una herramienta valiosa para gestionar la complejidad inherente a los diferentes estudios que se requieren para determinar la viabilidad de una planta de producción de pellets. La metodología ha permitido una mayor adaptabilidad a los cambios, mejorar los procesos y una mayor involucración de los equipos de trabajo. La adopción de un enfoque ágil en este proyecto ha permitido desarrollar el producto de manera incremental, entregando valor de forma constante y verificable. Aunque el proyecto inicialmente podría parecerse a uno tradicional, la inclusión de elementos ágiles, como la adaptación continua a los cambios y la validación constante con el cliente, lo convierte en un enfoque híbrido que optimiza los beneficios mutuos.

## **3. Conclusiones**

La implementación de la metodología Scrum en un proyecto de factibilidad de una planta de pellets de plástico reciclado brinda una serie de beneficios, entre los que destacan:

El enfoque iterativo de Scrum fomenta la mejora constante de los procesos y del producto final, lo que se traduce en una mayor eficiencia y calidad. Además, al identificar y mitigar los riesgos de manera temprana, Scrum minimiza las posibilidades de retrasos o sobrecostos en el proyecto.

La utilización de herramientas visuales como el Burndown Chart y las reuniones diarias facilita la comunicación y la transparencia en todo el equipo, lo que fortalece la colaboración y el

compromiso. De igual manera, Al involucrar al cliente en todo el proceso de desarrollo, se garantiza que el producto final cumpla con sus expectativas y necesidades

#### **4. Recomendaciones**

Para implementar Scrum de manera exitosa, es esencial invertir en la capacitación de todo el equipo en las prácticas y herramientas de Scrum. Además, la designación de un Scrum Master experimentado, encargado de guiar al equipo y facilitar la adopción de la metodología, es fundamental para garantizar el éxito del proyecto.

Una vez que se han sentado las bases para la implementación de Scrum como es la capacitación, es fundamental establecer un plan claro para las siguientes etapas y visualizar cómo hacer realidad la metodología. Realizar un monitoreo constante.

Apéndice A. Product Backlog.

Id	Épica	Como	Quiero	Para	Prioridad	Estimación (puntos/Esfuerzos)	Estado	Criterio de aceptación
HM01	Épica 1 Análisis del entorno	Como equipo de análisis de mercado	Quiero identificar las tendencias nacionales y locales en el mercado de plásticos reciclados y la generación de pellets	para determinar las oportunidades de crecimiento y los desafíos que enfrenta el proyecto.	Alta	M	Pendiente	*Documento con el análisis de la tendencia nacional y regional en el sector del reciclaje de plástico. *Documento con la identificación de oportunidades y desafíos en el sector del reciclaje de plástico
HM02		Como equipo de análisis de mercado	Quiero evaluar el marco económico actual y futuro	para determinar la viabilidad financiera del proyecto de acuerdo al entorno.	Alta	M	Pendiente	*Análisis de la situación económica de la región y de la ciudad. *Crecimiento económico, inflación y porcentaje de interés *Evaluación de los costos de energía, agua, materias primas *Incentivos fiscales y programas de apoyo en la industria de reciclaje
HM03		Como equipo de análisis tecnológico y ambiental,	quiero evaluar las tendencias tecnológicas y el marco regulatorio ambiental	para garantizar la sostenibilidad y competitividad del proyecto.	Alta	M	Pendiente	*Identificación de las tecnologías en el procesamiento de plásticos reciclados y el impacto en los costos. *Revisión de la normativa ambiental que se debe aplicar (permisos, licencias, estándares de calidad). *Identificación de las oportunidades de innovación tecnológica para mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental.
HM04		Como equipo de análisis institucional y legal	quiero evaluar el marco institucional y legal	para identificar los riesgos y oportunidades asociados al proyecto.	Alta	M	Pendiente	*Resumen de las políticas públicas relacionadas con el reciclaje y la gestión de residuos. *Lista de los actores clave (gobierno, asociaciones empresariales, ONG) y sus intereses. *Informe detallado de requisitos legales. *Identificación 3 oportunidades legales como subsidios o incentivos en el desarrollo de este tipo de actividad económica

Id	Épica	Como	Quiero	Para	Prioridad	Estimación (puntos/Esfuerzos)	Estado	Criterio de aceptación
								*Listado de acciones para la mitigación de riesgos críticos antes de la ejecución.
HM05	Épica 2. Análisis de la competencia	Miembro del equipo de análisis de mercado	Quiero identificar a los principales competidores a nivel regional y local que producen pellets de plástico reciclado.	Para entender el panorama competitivo y evaluar sus fortalezas y debilidades.	Alta	M	Pendiente	*Listado de los 10 principales competidores, incluyendo su nombre, ubicación, tamaño de la empresa, principales productos y mercados. *Documento con el perfil de cada uno de 10 principales competiere con sus respectivas debilidades y fortalezas
HM06		Como diseñador de productos	Quiero evaluar la oferta de valor de los productos de nuestros principales competidores.	Para identificar los puntos fuertes y débiles de sus productos y desarrollar un producto diferenciado.	Alta	M	Pendiente	Listado de los productos de nuestros competidores con indicando aspectos como tipos, precio, sostenibilidad, certificaciones y características técnicas de producción.
HM06	Épica 3 Análisis de la demanda	Analista de mercado	Identificar los principales segmentos de mercado para los pellets de plástico reciclado.	Enfocar esfuerzos de marketing y desarrollo de productos en los segmentos más prometedores.	Alta	M	Pendiente	Documento con una segmentación del mercado basada en criterios como industria, tamaño de empresa, ubicación geográfica y tipo de aplicación; con un análisis de 5 mercados potenciales
HM07		Analista de mercado	Estimar el tamaño actual y potencial del mercado de pellets de plástico reciclado.	Evaluar la viabilidad comercial del proyecto y establecer objetivos de ventas realistas.	Alta	M	Pendiente	*Informe con cifras precisas sobre el tamaño del mercado actual e histórico. * Proyección de crecimiento en los próximos 5 años.
HM08		Analista de mercado	Identificar los factores que influyen en la demanda de pellets de plástico reciclado.	Desarrollar estrategias de marketing efectivas y anticipar cambios en el mercado.	Alta	M	Pendiente	*Lista de los principales factores que influyen en la demanda, como tendencias ambientales, regulaciones gubernamentales, precios de los combustibles fósiles y fluctuaciones económicas. *Seleccionar 3 factores claves *Documento con propuestas para abordar los 3 factores claves

Id	Épica	Como	Quiero	Para	Prioridad	Estimación (puntos/Esfuerzos)	Estado	Criterio de aceptación
HM09		Analista de mercado	Identificar las tendencias actuales y futuras del mercado de pellets de plástico reciclado.	Adaptar la oferta de productos y servicios a las necesidades cambiantes del mercado.	Alta	M	Pendiente	informe que identifica las principales tendencias del mercado, como la creciente demanda de materiales sostenibles, la innovación en procesos de reciclaje y el aumento de las regulaciones ambientales.
HM10		Equipo de desarrollo de productos	Identificar las necesidades y expectativas de los clientes potenciales en cuanto a calidad, precio, certificaciones y aplicaciones de los pellets de plástico reciclado.	Desarrollar productos y servicios que satisfagan las necesidades de los clientes y generen valor.	Alta	M	Pendiente	perfil detallado de 5 principales clientes, incluyendo sus necesidades, preferencias y criterios de compra.
HM11	Épica 3 Análisis de la oferta	Analista de mercado	Identificar a los principales proveedores de plásticos reciclados en la región.	Asegurar un suministro continuo de materias primas	Alta	M	Pendiente	*lista de 5 proveedores potenciales, con información sobre los tipos de plástico que ofrecen, precios y ubicación, tipos y porcentaje de plásticos reciclados, calidad de la materia prima
HM12		Ingeniero de producción	Evaluar la disponibilidad de la tecnología necesaria para la producción de pellets de plástico reciclado.	Seleccionar la tecnología más adecuada y eficiente para nuestra planta de producción.	Alta	M	Pendiente	*lista de las 3 principales tecnologías disponibles, incluyendo sus costos, capacidad de producción, eficiencia energética y requisitos de mantenimiento.
HT14	Épica 1: Elección de la Escala de Producción	Como gerente de producción	quiero definir la capacidad de producción inicial de la planta a partir de la demanda proyectada	para optimizar los recursos.	Media	M	Pendiente	Proyección validada con un margen de error del 5% respecto a estudios de demanda y disponibilidad de recursos.
HT15		Como financiero,	quiero evaluar los costos asociados a cada escala de producción (pequeña, mediana, grande)	para determinar la opción más rentable a largo plazo.	Media	M	Pendiente	Análisis financiero con retorno de inversión estimado en al menos un 20% en 5 años para la escala seleccionada.
HT16	Épica 2: Plan de Producción	Encargado de la cadena de suministro	Establecer un acuerdo de suministro con al menos dos proveedores de plástico reciclado	para garantizar la continuidad del proceso productivo.	Media	M	Pendiente	*Selección de 2 proveedores que cumplan con los requisitos establecido *Diseño de contratos para el cumplimiento de provisión y pagos en la adquisición de la materia prima
HT17		Ingeniero de calidad	Definir un protocolo de recepción y almacenamiento de la materia prima	para asegurar su calidad y trazabilidad	Media	M	Pendiente	*Protocolo de recepción y almacenamiento de la materia prima

Id	Épica	Como	Quiero	Para	Prioridad	Estimación (puntos/Esfuerzos)	Estado	Criterio de aceptación
HT18		Como ingeniero	quiero identificar en proceso, los equipos y maquinaria necesarios	para cada escala de producción, y evaluar su disponibilidad y costo.	Alta	M	Pendiente	*Se ha elaborado un documento que contiene el estudio de factibilidad técnico-económico para la selección de equipos.
HT19		Ingeniero de producción	Determinar el tiempo estándar para cada una de las operaciones del proceso productivo.	Calcular la capacidad de producción de la planta y establecer los tiempos de entrega a los clientes.	Media	M	Pendiente	Estudio de tiempos y movimientos, simulación del proceso productivo
HT20		Gerente de recursos humanos	Definir el perfil de los operarios necesarios para cada etapa del proceso y estimar la cantidad de personal requerido.	Garantizar que se cuente con el personal capacitado para operar la planta.	Media	M	Pendiente	Elaboración de perfiles de puesto, reclutamiento y selección de personal.
HT21		Ingeniero de producción	cálculo de mano de obra en la producción y personal administrativo	para determinar el número de operarios y personal administrativo	Media	M	Pendiente	Elaboración de presupuestos de personal, análisis de costos.
HT22		Como ingeniero de calidad	quiero establecer los estándares de calidad de los pellets,	para establecer estándares de tamaño, color, densidad y contenido de impurezas.	Media	M	Pendiente	Elaboración de un manual de calidad, implementación de un sistema de gestión de calidad.
HT23	Épica 3: Planta de producción	Gerente de proyecto	Identificar ubicaciones potenciales para la planta	Evaluar las opciones y seleccionar la ubicación más adecuada para la planta.	Media	M	Pendiente	3 ubicaciones evaluadas con informe de pros y contras para cada una.
HT24		Ingeniero industrial	Diseñar un layout de planta que optimice el flujo de materiales y productos, minimizando las distancias y los tiempos de ciclo.	Aumentar la eficiencia de la producción y reducir los costos operativos.	Media	M	Pendiente	Diseño de layout aprobado
HT25	Épica 4: Selección de los Canales de Distribución	Como gerente de ventas	Realizar un análisis de costos para determinar el precio de venta mínimo de los pellets.	Asegurar la rentabilidad de la empresa y cubrir los costos de producción, distribución y marketing.	Media	M	Pendiente	Reporte validado por el equipo financiero y ventas.
HT26		Como gerente de ventas	quiero identificar los canales de distribución más adecuados	para llegar a nuestros clientes objetivo	Media	M	Pendiente	Canales validados con proyecciones de ventas.
HT27		Como gerente de ventas	Identificar los mercados geográficos más prometedores para nuestros productos.	Concentrar los esfuerzos de ventas en las regiones donde existe una mayor demanda.	Media	M	Pendiente	Mercados priorizados según proyecciones de ventas y datos de demanda histórica.

Id	Épica	Como	Quiero	Para	Prioridad	Estimación (puntos/Esfuerzos)	Estado	Criterio de aceptación
HF28	Épica 1: Plan financiero y regulatorio	equipo financiero,	quiero elaborar un presupuesto detallado de inversión para conocer el monto total de capital requerido	para iniciar las operaciones.	Baja	M	Pendiente	*Lista completa de todos los activos fijos a adquirir (maquinaria, equipos, instalaciones). *Estimación detallada de los costos de cada activo. *Cálculo del capital de trabajo necesario. *Identificación de posibles fuentes de financiamiento.
HF29		equipo financiero,	quiero elaborar un presupuesto de operación anual	para proyectar los costos fijos y variables de la empresa.	Baja	M	Pendiente	*Identificación y cuantificación de todos los costos fijos (sueldos, alquiler, servicios públicos). *Identificación y cuantificación de todos los costos variables (materias primas, energía, mantenimiento). *Elaboración de un estado de resultados proyectado.
HF30		Como equipo financiero	quiero proyectar los flujos de caja de la empresa durante los próximos 5 años	para evaluar la viabilidad financiera del proyecto.	Baja	M	Pendiente	*Elaboración de un flujo de caja proyectado para cada año. *Análisis de la sensibilidad de los flujos de caja ante variaciones en los principales supuestos (precio de venta, costos de producción, tasas de interés).
HF31		Como equipo financiero	quiero calcular los indicadores financieros clave (VAN, TIR)	para evaluar la rentabilidad del proyecto.	Baja	M	Pendiente	*Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) del proyecto utilizando una tasa de descuento adecuada. *Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto. *Análisis de la relación Beneficio-Costo.
HF32		Como equipo financiero	quiero identificar y evaluar los principales riesgos financieros del proyecto	para proponer medidas de mitigación.	Baja	M	Pendiente	*Identificación de los principales riesgos financieros (fluctuaciones en los precios de las materias primas, cambios en la legislación, etc.). *Evaluación de la probabilidad y el impacto de cada riesgo. *Propuesta de medidas para mitigar los riesgos identificados (seguros, contratos a largo plazo, etc.).

Id	Épica	Como	Quiero	Para	Prioridad	Estimación (puntos/Esfuerzos)	Estado	Criterio de aceptación
HF33	Épica 2: Identificación de riesgos	Equipo de análisis de riesgos	Identificar los riesgos operativos asociados a la producción de pellets de plásticos reciclados	Mitigar posibles interrupciones en la cadena de suministro y garantizar la continuidad de la producción.	Baja	M	Pendiente	Lista priorizada de riesgos con planes de mitigación establecidos.
HF34		Analista financiero	Evaluar los riesgos financieros derivados de las fluctuaciones en los precios de las materias primas recicladas	Establecer estrategias de cobertura y mantener la estabilidad económica del proyecto.	Baja	M	Pendiente	Estrategias de cobertura documentadas y aprobadas por el equipo financiero.
HF35		Consultor legal	Analizar el cumplimiento de las regulaciones ambientales	Reducir el riesgo de sanciones y garantizar que las operaciones sean sostenibles y legales.	Baja	M	Pendiente	Informe de cumplimiento legal aceptado por las autoridades regulatorias y partes interesadas.

Apéndice B. Backlog priorizado.

Épica	Id	Como	Quiero	Para	Características /Funcionalidad	Razón/Resultado	Criterio de aceptación	Actividades	Esfuerzo
Épica 1 Análisis del entorno	HM01	Como equipo de análisis de mercado	Quiero identificar las tendencias nacionales y locales en el mercado de plásticos reciclados y la generación de pellets	para determinar las oportunidades de crecimiento y los desafíos que enfrenta el proyecto.	recopilar y analizar información sobre la tendencia de la industria del plástico	Identificar las oportunidades de mercado, los riesgos asociados a las tendencias identificadas.	*Documento con el análisis de la tendencia nacional y regional en el sector del reciclaje de plástico. *Documento con la identificación de oportunidades y desafíos en el sector del reciclaje de plástico	*Recopilar información para realizar el análisis de la tendencia nacional y regional en el sector del reciclaje de plástico. *Realizar un estudio para la identificación de oportunidades y desafíos en el sector del reciclaje de plástico	5
	HM02	Como equipo de análisis de mercado	Quiero evaluar el marco económico actual y futuro	para determinar la viabilidad financiera del proyecto de acuerdo al entorno.	Investigar datos macroeconómicos relevantes (inflación, tasas de interés, políticas públicas relacionadas con reciclaje).	Entender las variables económicas que afectan la rentabilidad a corto y largo plazo, así como los posibles riesgos financieros.	*Análisis de la situación económica de la región y de la ciudad. *Crecimiento económico, inflación y porcentaje de interés *Evaluación de los costos de energía, agua, materias primas *Incentivos fiscales y programas de apoyo en la industria de reciclaje	*Recopilar datos económicos actuales de fuentes confiables. *Analizar tendencias económicas del sector de reciclaje de plástico.	5
	HM03	Como equipo de análisis tecnológico y ambiental,	quiero evaluar las tendencias tecnológicas y el marco regulatorio ambiental	para garantizar la sostenibilidad y competitividad del proyecto.	Identificación de tecnologías emergentes para reciclaje, tendencia de la industria y cumplimiento con regulaciones ambientales	Incorporar innovaciones tecnológicas que reduzcan costos y aumenten la eficiencia, cumpliendo a la vez con estándares de sostenibilidad.	*Identificación de las tecnologías en el procesamiento de plásticos reciclados y el impacto en los costos. *Revisión de la normativa ambiental que se debe aplicar (permisos, licencias, estándares de calidad). *Identificación de las oportunidades de innovación tecnológica para mejorar la eficiencia	*Investigación sobre tecnologías actuales y emergentes en reciclaje. *Evaluación de costos asociados a cada tecnología.	5

Épica	Id	Como	Quiero	Para	Características /Funcionalidad	Razón/Resultado	Criterio de aceptación	Actividades	Esfuerzo
							y reducir el impacto ambiental.		
	HM04	Como equipo de análisis institucional y legal	quiero evaluar el marco institucional y legal	para identificar los riesgos y oportunidades asociados al proyecto.	Análisis normativo sobre leyes de reciclaje, permisos necesarios y regulaciones ambientales.	Mitigar riesgos legales y aprovechar incentivos fiscales o beneficios regulatorios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Resumen de las políticas públicas relacionadas con el reciclaje y la gestión de residuos.</li> <li>*Lista de los actores clave (gobierno, asociaciones empresariales, ONG) y sus intereses.</li> <li>*Informe detallado de requisitos legales.</li> <li>*Identificación 3 oportunidades legales como subsidios o incentivos en el desarrollo de este tipo de actividad económica</li> <li>*Listado de acciones para la mitigación de riesgos críticos antes de la ejecución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Investigar las instituciones o dependencia del gobierno local y nacional encargadas de aplicar las normas legales y los incentivos relacionados al sector</li> <li>*Investigación sobre normativas locales vigentes y aplicables.</li> <li>*Revisión de los incentivos a lugar</li> </ul>	5
Épica 2 Análisis de la competencia	HM05	Miembro del equipo de análisis de mercado	Quiero identificar a los principales competidores a nivel regional y local que producen pellets de plástico reciclado.	Para entender el panorama competitivo y evaluar sus fortalezas y debilidades.	Realizar un análisis competitivo detallado con información sobre precios, calidad, y clientes.	Diseñar estrategias de mercado que destaquen frente a los competidores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Listado de los 10 principales competidores, incluyendo su nombre, ubicación, tamaño de la empresa, principales productos y mercados.</li> <li>*Documento con el perfil de cada uno de 10 principales competidores con sus respectivas debilidades y fortalezas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Investigar el mercado, análisis de bases de datos de empresas, búsqueda en directorios industriales especializados, entrevistas a expertos del sector.</li> <li>*Diseño de cuestionario para entrevista</li> <li>Entrevistas con expertos del sector.</li> <li>*Investigación en línea sobre empresas competidoras.</li> </ul>	3

Épica	Id	Como	Quiero	Para	Características /Funcionalidad	Razón/Resultado	Criterio de aceptación	Actividades	Esfuerzo
	HM06	Como diseñador de productos	Quiero evaluar la oferta de valor de los productos de nuestros principales competidores.	Para identificar los puntos fuertes y débiles de sus productos y desarrollar un producto diferenciado.	Comparar atributos como calidad, diseño, precios, y sostenibilidad de los productos.	Producir un diseño innovador que destaque nuestros productos y ser competitivo en el mercado.	Listado de los productos de nuestros competidores con indicando aspectos como tipos, precio, sostenibilidad, certificaciones y características técnicas de producción.	*Investigación de productos en diferentes fuentes. *Identificar necesidades del mercado no cubiertas por los competidores.	3
Épica 3 Análisis de la demanda	HM07	Analista de mercado	Identificar los principales segmentos de mercado para los pellets de plástico reciclado.	Enfocar esfuerzos de marketing y desarrollo de productos en los segmentos más prometedores.	Identificación de sectores industriales o comerciales con demanda de pellets reciclados.	Crear estrategias de penetración de mercado.	Documento con una segmentación del mercado basada en criterios como industria, tamaño de empresa, ubicación geográfica y tipo de aplicación; con un análisis de 5 mercados potenciales	*Investigación de mercado, *análisis de datos de consumo, *Creación de cuestionario para las entrevistas *entrevistas a expertos en la industria.	13
	HM08	Analista de mercado	Estimar el tamaño actual y potencial del mercado de pellets de plástico reciclado.	Evaluar la viabilidad comercial del proyecto y establecer objetivos de ventas realistas.	Elaboración de un estudio cuantitativo con estimaciones del tamaño del mercado en términos de volumen y precio.	Identificar el mercado objetivo y establecer metas alcanzables para el proyecto.	*Informe con cifras precisas sobre el tamaño del mercado actual e histórico. * Proyección de crecimiento en los próximos 5 años.	*Revisión de estudios de mercado existentes, *Recolección de datos estadísticos. *análisis de datos de producción y consumo, *Calculo de crecimiento del mercado por medio de cálculos de proyección.	13
	HM09	Analista de mercado	Identificar los factores que influyen en la demanda de pellets de plástico reciclado.	Desarrollar estrategias de marketing efectivas y anticipar cambios en el mercado.	Listado de factores clave como: las regulaciones, precios de materiales.	Alinear las estrategias de marketing con las necesidades del mercado.	*lista de los principales factores que influyen en la demanda, como tendencias ambientales, regulaciones gubernamentales, precios de los combustibles fósiles y fluctuaciones económicas. *Seleccionar 3 factores claves *Documento con propuestas para abordar los 3 factores claves	*Análisis de tendencias del sector, *entrevistas a clientes potenciales, *revisión de estudios de impacto ambiental.	13

Épica	Id	Como	Quiero	Para	Características /Funcionalidad	Razón/Resultado	Criterio de aceptación	Actividades	Esfuerzo
	HM10	Analista de mercado	Identificar las tendencias actuales y futuras del mercado de pellets de plástico reciclado.	Adaptar la oferta de productos y servicios a las necesidades cambiantes del mercado.	Analizar las tendencias en la industria, incluyendo innovaciones tecnológicas y cambios en la demanda.	Aumentar la competitividad de la empresa mediante la innovación vigente	informe que identifica las principales tendencias del mercado, como la creciente demanda de materiales sostenibles, la innovación en procesos de reciclaje y el aumento de las regulaciones ambientales.	Investigación de tendencias en conferencias en publicaciones especializadas.	13
	HM11	Equipo de desarrollo de productos	Identificar las necesidades y expectativas de los clientes potenciales en cuanto a calidad, precio, certificaciones y aplicaciones de los pellets de plástico reciclado.	Desarrollar productos y servicios que satisfagan las necesidades de los clientes y generen valor.	Realización de encuestas y grupos focales para recopilar información directa de los clientes.	Garantizar que los productos desarrollados cumplan con las exigencias del mercado objetivo.	perfil detallado de 5 principales clientes, incluyendo sus necesidades, preferencias y criterios de compra.	*Elaboración de instrumento de entrevista *Entrevistas a clientes potenciales, *análisis de encuestas, *revisión de reseñas de productos.	13
Épica 3 Análisis de la oferta	HM12	Analista de mercado	Identificar a los principales proveedores de plásticos reciclados en la región.	Asegurar un suministro continuo de materias primas	Base de datos con información actualizada de proveedores locales y regionales de plásticos reciclados	Garantizar la continuidad de operaciones al disponer de un suministro confiable de materiales reciclados.	*lista de 5 proveedores potenciales, con información sobre los tipos de plástico que ofrecen, precios y ubicación, tipos y porcentaje de plásticos reciclados, calidad de la materia prima	*Investigación de mercado, *búsqueda de plantas de reciclaje, *solicitud de cotizaciones, *visitas a plantas de reciclaje. *Aplicación de instrumento de recopilación de información	13
	HM13	Ingeniero de producción	Evaluar la disponibilidad de la tecnología necesaria para la producción de pellets de plástico reciclado.	Seleccionar la tecnología más adecuada y eficiente para nuestra planta de producción.	Análisis comparativo de diferentes tecnologías (costos, eficiencia).	Implementar un sistema de producción que optimice recursos y minimice costos	*lista de las 3 principales tecnologías disponibles, incluyendo sus costos, capacidad de producción, eficiencia energética y requisitos de mantenimiento.	Investigación de tecnologías de extrusión y granulación, contacto con proveedores de equipos, visitas a plantas de producción similares.	5

Épica	Id	Como	Quiero	Para	Características /Funcionalidad	Razón/Resultado	Criterio de aceptación	Actividades	Esfuerzo
Épica 1: Elección de la Escala de Producción	HT14	Como gerente de producción	quiero definir la capacidad de producción inicial de la planta a partir de la demanda proyectada	para optimizar los recursos.	Modelo de cálculo basado en proyecciones de demanda y datos de capacidad instalada.	Capacidad de producción alineada con la demanda proyectada, minimizando costos y evitando desperdicios.	Proyección validada con un margen de error del 5% respecto a estudios de demanda y disponibilidad de recursos.	*Analizar datos de demanda proyectada. *Definir la capacidad instalada inicial. *Estimar tiempos y costos.	13
	HT15	Como financiero,	quiero evaluar los costos asociados a cada escala de producción (pequeña, mediana, grande)	para determinar la opción más rentable a largo plazo.	Herramienta comparativa de costos y beneficios a diferentes escalas, considerando insumos, operatividad y proyecciones.	Elección de la escala más viable desde el punto de vista financiero, optimizando costos y aumentando rentabilidad.	Análisis financiero con retorno de inversión estimado en al menos un 20% en 5 años para la escala seleccionada.	*Calcular costos por escala. *Realizar un análisis de sensibilidad. *Evaluar escenarios de inversión.	13
Épica 2: Plan de Producción	HT16	Encargado de la cadena de suministro	Establecer un acuerdo de suministro con al menos dos proveedores de plástico reciclado	para garantizar la continuidad del proceso productivo.	Cantidad mínima a suministrar por proveedor. * Especificaciones técnicas del material. * Condiciones de pago y entrega.	Asegurar un suministro estable de materia prima a un costo competitivo	*Selección de 2 proveedores que cumplan con los requisitos establecido *Diseño de contratos para el cumplimiento de provisión y pagos en la adquisición de la materia prima	*evaluación de proveedores seleccionados en el estudio de mercado *Diseño de contratos con el proveedor teniendo en cuenta, precio, plazos de entrega, condiciones de calidad, garantías, responsabilidades de las partes.	5
	HT17	Ingeniero de calidad	Definir un protocolo de recepción y almacenamiento de la materia prima	para asegurar su calidad y trazabilidad	*Procedimientos de inspección y muestreo. * Condiciones de almacenamiento (temperatura, humedad). * Documentación de los lotes.	Garantizar que la materia prima cumpla con los estándares de calidad y que se pueda rastrear su origen.	*Protocolo de recepción y almacenamiento de la materia prima	*Elaboración de la inspección y muestreo de la materia de prima recibida *Determinar las condiciones de almacenamiento que debe tener la materia prima *Formatos de Check list para el cumplimiento que debe cumplir la materia prima	3

Épica	Id	Como	Quiero	Para	Características /Funcionalidad	Razón/Resultado	Criterio de aceptación	Actividades	Esfuerzo
	HT18	Como ingeniero	quiero identificar el proceso, los equipos y maquinaria necesarios	para cada escala de producción, y evaluar su disponibilidad y costo.	*Lista detallada de equipos y maquinaria. * Capacidad de producción de cada equipo. * Costos de adquisición, instalación y mantenimiento.	Seleccionar los equipos adecuados para cada escala de producción, para determinar la inversión y la capacidad productiva.	*Se ha elaborado un documento que contiene el estudio de factibilidad técnico-económico para la selección de equipos.	*Investigación de mercado, *cotizaciones de los equipos y maquinaria *análisis técnico de e los equipos y maquinaria	13
	HT19	Ingeniero de producción	Determinar el tiempo estándar para cada una de las operaciones del proceso productivo.	Calcular la capacidad de producción de la planta y establecer los tiempos de entrega a los clientes.	Tiempos de ciclo para cada operación. * Tasa de producción por hora.	Optimizar la utilización de los recursos	Estudio de tiempos y movimientos, simulación del proceso productivo	*Hallar los tiempos en cada puesto de trabajo para determinar la capacidad *Determinar el número de personas para cubrir la producción	13
	HT20	Gerente de recursos humanos	Definir el perfil de los operarios necesarios para cada etapa del proceso y estimar la cantidad de personal requerido.	Garantizar que se cuente con el personal capacitado para operar la planta.	* Descripción de las funciones y responsabilidades de cada puesto. * Nivel de formación y experiencia requeridos.	Contar con el personal necesario para operar la planta de manera eficiente y segura.	Elaboración de perfiles de puesto, reclutamiento y selección de personal.	Elaboración de perfiles de puesto.	5
	HT21	Ingeniero de producción	cálculo de mano de obra en la producción y personal administrativo	para determinar el número de operarios y personal administrativo	Costo por hora de cada trabajador. * Número de horas trabajadas al mes.	Determinar el costo total de la mano de obra y asignar el presupuesto necesario.	Elaboración de presupuestos de personal, análisis de costos.	Elaboración de presupuestos de personal, análisis de costos.	13
	HT22	Como ingeniero de calidad	quiero establecer los estándares de calidad de los pellets,	para establecer estándares de tamaño, color, densidad y contenido de impurezas.	Especificaciones técnicas de los pellets. * Métodos de ensayo.	Garantizar la calidad y consistencia de los productos.	Elaboración de un manual de calidad, implementación de un sistema de gestión de calidad.	Elaboración de un manual de calidad, implementación de un sistema de gestión de calidad.	5

Épica	Id	Como	Quiero	Para	Características /Funcionalidad	Razón/Resultado	Criterio de aceptación	Actividades	Esfuerzo
Épica 3: Planta de producción	HT23	Gerente de proyecto	Identificar ubicaciones potenciales para la planta	Evaluar las opciones y seleccionar la ubicación más adecuada para la planta.	Base de datos con las ubicaciones propuestas y análisis de viabilidad por criterios de transporte, costos y regulaciones.	Ubicación seleccionada con mínimo costo logístico y cumplimiento de regulaciones locales.	3 ubicaciones evaluadas con informe de pros y contras para cada una.	*Investigar sitios potenciales. *Evaluar regulaciones locales. *Realizar análisis de costos asociados.	5
	HT24	Ingeniero industrial	Diseñar un layout de planta que optimice el flujo de materiales y productos, minimizando las distancias y los tiempos de ciclo.	Aumentar la eficiencia de la producción y reducir los costos operativos.	Diseño de layout en AutoCAD o Revit.	Eficiencia operativa	Diseño de layout aprobado	*Analizar flujo con la producción propuesta. *Diseñar propuesta inicial. *Validar diseño con simulaciones.	13
Épica 4: Selección de los Canales de Distribución	HT25	Como gerente de ventas	Realizar un análisis de costos para determinar el precio de venta mínimo de los pellets.	Asegurar la rentabilidad de la empresa y cubrir los costos de producción, distribución y marketing.	Informe detallado con costos por unidad y márgenes de ganancia necesarios.	Precio mínimo establecido con margen de utilidad superior al 20%.	Reporte validado por el equipo financiero y ventas.	* Recopilar datos de costos. *Analizar márgenes. *Generar propuesta de precios.	13
	HT26	Como gerente de ventas	quiero identificar los canales de distribución más adecuados	para llegar a nuestros clientes objetivo	Base de datos con los canales evaluados (online, retail, distribuidores, etc.).	Selección de canales con potencial de cubrir al menos el 80% del mercado objetivo.	Canales validados con proyecciones de ventas.	*Analizar el estudio del comportamiento del cliente en el estudio de mercado. *Evaluar costo-beneficio de cada canal. *Proponer estrategia de canal.	3

Épica	Id	Como	Quiero	Para	Características /Funcionalidad	Razón/Resultado	Criterio de aceptación	Actividades	Esfuerzo
	HT27	Como gerente de ventas	Identificar los mercados geográficos más prometedores para nuestros productos.	Concentrar los esfuerzos de ventas en las regiones donde existe una mayor demanda.	Informe con análisis de demanda regional y proyecciones de crecimiento.	Estrategia de ventas definida para cubrir al menos el 70% del mercado proyectado en las regiones clave.	Mercados priorizados según proyecciones de ventas y datos de demanda histórica.	*Investigar mercados locales y globales. *Analizar tendencias de demanda. *Identificar oportunidades clave.4	3
Épica 1: Plan financiero	HF28	equipo financiero,	quiero elaborar un presupuesto detallado de inversión para conocer el monto total de capital requerido	para iniciar las operaciones.	Incluye todos los activos fijos (maquinaria, equipos, instalaciones), capital de trabajo, costos de pre-operación.	Tomar decisiones de inversión y financiamiento .	*Lista completa de todos los activos fijos a adquirir (maquinaria, equipos, instalaciones). *Estimación detallada de los costos de cada activo. *Cálculo del capital de trabajo necesario. *Identificación de posibles fuentes de financiamiento.	elaboración de presupuestos detallados	13
	HF29	equipo financiero,	quiero elaborar un presupuesto de operación anual	para proyectar los costos fijos y variables de la empresa.	Incluye costos de producción, administrativos, comerciales, financieros.	Evaluar la viabilidad económica del proyecto a largo plazo.	*Identificación y cuantificación de todos los costos fijos (sueldos, alquiler, servicios públicos). *Identificación y cuantificación de todos los costos variables (materias primas, energía, mantenimiento). *Elaboración de un estado de resultados proyectado.	*Análisis de costos históricos, *estimación de costos futuros, *elaboración de estados financieros proyectados.	13

Épica	Id	Como	Quiero	Para	Características /Funcionalidad	Razón/Resultado	Criterio de aceptación	Actividades	Esfuerzo
	HF30	Como equipo financiero	quiero proyectar los flujos de caja de la empresa durante los próximos 5 años	para evaluar la viabilidad financiera del proyecto.	Incluye ingresos por ventas, costos, inversiones y financiamiento.	Tomar decisiones de inversión y determinar el punto de equilibrio.	*Elaboración de un flujo de caja proyectado para cada año. *Análisis de la sensibilidad de los flujos de caja ante variaciones en los principales supuestos (precio de venta, costos de producción, tasas de interés).	Elaboración de flujos de caja, análisis de escenarios "mejor caso", "peor caso" y "caso base".	13
	HF31	Como equipo financiero	quiero calcular los indicadores financieros clave (VAN, TIR)	para evaluar la rentabilidad del proyecto.	Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Payback.	Tomar decisiones de inversión, comparar con otras alternativas de inversión.	*Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) del proyecto utilizando una tasa de descuento adecuada. *Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto. *Análisis de la relación Beneficio-Costo.	Utilización de herramientas financieras para el cálculo de indicadores, análisis de los resultados obtenidos.	13
	HF32	Como equipo financiero	quiero identificar y evaluar los principales riesgos financieros del proyecto	para proponer medidas de mitigación.	Riesgos de mercado, de crédito, operativos, etc.	Minimizar el impacto de los riesgos en la viabilidad del proyecto.	*Identificación de los principales riesgos financieros (fluctuaciones en los precios de las materias primas, cambios en la legislación, etc.). *Evaluación de la probabilidad y el impacto de cada riesgo. *Propuesta de medidas para mitigar los riesgos identificados (seguros, contratos a largo plazo, etc.).	Análisis de los factores internos y externos que pueden afectar al proyecto, elaboración de un plan de gestión de riesgos.	5

Épica	Id	Como	Quiero	Para	Características /Funcionalidad	Razón/Resultado	Criterio de aceptación	Actividades	Esfuerzo
Épica 2: Identificación de riesgos	HF33	Equipo de análisis de riesgos	Identificar los riesgos operativos asociados a la producción de pellets de plásticos reciclados	Mitigar posibles interrupciones en la cadena de suministro y garantizar la continuidad de la producción.	Sistema de evaluación continua de riesgos, con análisis probabilístico y medidas de mitigación documentadas.	Continuidad operativa garantizada frente a contingencias.	Lista priorizada de riesgos con planes de mitigación establecidos.	Realizar reuniones para identificar riesgos, implementar medidas preventivas y monitorear indicadores clave.	5
	HF34	Analista financiero	Evaluar los riesgos financieros derivados de las fluctuaciones en los precios de las materias primas recicladas	Establecer estrategias de cobertura y mantener la estabilidad económica del proyecto.	Modelo de simulación de precios de materias primas con recomendaciones de estrategias de cobertura.	Reducción del impacto de fluctuaciones de precios en la rentabilidad.	Estrategias de cobertura documentadas y aprobadas por el equipo financiero.	Crear un modelo financiero dinámico, realizar análisis de sensibilidad y buscar proveedores de seguros.	5
	HF35	Consultor legal	Analizar el cumplimiento de las regulaciones ambientales	Reducir el riesgo de sanciones y garantizar que las operaciones sean sostenibles y legales.	Auditorías legales regulares, reporte de cumplimiento ambiental.	Operaciones alineadas con las normativas vigentes.	Informe de cumplimiento legal aceptado por las autoridades regulatorias y partes interesadas.	Revisar normativas locales e internacionales, implementar controles internos y realizar auditorías.	3

Apéndice C. Burndown de cada uno de los Sprints.



### Referencias

- A. Rezi and M. Allam, (1995). Techniques in array processing by means of transformations. End Control and Dynamic Systems Vol. 69 (págs. 133-180). San Diego: Academic Press.
- Alcaldía Villavicencio. (5 de junio de 2023). Plan integral de residuos sólidos PGIRS 2022. Obtenido de Plan\_Integral\_de\_Residuos\_Solidos\_-\_PGIRS\_2022\_-\_Documento\_tecnico\_de\_soporte\_-\_Actualización\_2022-pdf.
- American Psychological Association. (s.f.). Style and Grammar Guidelines. Recuperado el 17 de enero de 2020, de Apastyle: <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines>
- Buteler, M. (2019). El problema Plástico ¿Que es la contaminación por plástico y por qué nos afecta a todos? Desde la Patagonia difundiendo saberes, 16(28), 5. Obtenido de [https://desdelapatagonia.uncoma.edu.ar/wp-content/uploads/2019/12/13.-Buteler\\_Revista-28.pdf](https://desdelapatagonia.uncoma.edu.ar/wp-content/uploads/2019/12/13.-Buteler_Revista-28.pdf)
- Contreras, Y., & Moreno, L. (2017). Gestión de residuos sólidos. (IUC, Ed.) Obtenido de [https://iuc.eu/fileadmin/user\\_upload/Regions/iuc\\_lac/user\\_upload/ESP\\_Villavicencio\\_-\\_Parque\\_ecol%C3%B3gico\\_Reciclante\\_\\_PER\\_.pdf](https://iuc.eu/fileadmin/user_upload/Regions/iuc_lac/user_upload/ESP_Villavicencio_-_Parque_ecol%C3%B3gico_Reciclante__PER_.pdf)
- CRAI USTA Bucaramanga. (2020). Informe de recursos y servicios bibliográficos. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás.
- Directorio de expertos del Scrum Manager. (2024). Directorio de expertos del Scrum Manager. Obtenido de [https://www.scrummanager.com/bok/index.php?title=Estimaci%C3%B3n:\\_talla\\_de\\_camisetas&oldid=2711](https://www.scrummanager.com/bok/index.php?title=Estimaci%C3%B3n:_talla_de_camisetas&oldid=2711)
- La República. (2 de mayo de 2022). Ventas en el mercado de reciclaje aumentaron 145% para 2021, según Acoplásticos. Obtenido de <https://www.larepublica.co/empresas/ventas-en-el->



Satpathy, T. (2013). Una guía para el conocimiento de Scrum. Phoenix, Arizona: SCRUMstudy™.

Obtenido de

[https://www.tenstep.ec/portal/images/pdfs/Suscripciones\\_TenStep/Silver/SCRUMstudy\\_GUIA\\_SBOK\\_espanol.pdf](https://www.tenstep.ec/portal/images/pdfs/Suscripciones_TenStep/Silver/SCRUMstudy_GUIA_SBOK_espanol.pdf)

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2013). a guía Scrum. 21. Obtenido de

<https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-ES.pdf>

Secretaria Hábitat. (marzo de 2021). Modelo de aprovechamiento. La basura no es basura 2hacia una cultura de aprovechamiento y valorización de residuos sólidos en Bogotá D.C.

Obtenido de

[https://www.uaesp.gov.co/sites/default/files/20210420\\_Modelo\\_de\\_aprovechamiento.pdf](https://www.uaesp.gov.co/sites/default/files/20210420_Modelo_de_aprovechamiento.pdf)

SINTAC. (2 de agosto de 2023). ¿Qué es la granza? Su importancia en el reciclaje de plásticos.

Obtenido de <https://sintac.es/que-es-la-granza-su-importancia-en-el-reciclaje-de-plasticos/>

Sole, A. C. (2006). Instrumentación Industrial. México: Alfaomega.

Vázquez, A., & Et, al. (2016). Reciclaje de plásticos. Universidad autónoma Metropolitana, 16.

doi:10.13140/RG.2.1.4440.1527

Wigner, E. P. (2005). Theory of traveling wave optical laser. Phys. Rev., 134, A635-A646.