



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

"Diseño de soluciones sustentables para la gestión de residuos en una
comunidad costera de Ecuador"

INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

INGENIERAS INDUSTRIALES

Presentado por:

María José Martínez Suraty

Mariana Fátima Vélez Hernández

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO 2016

AGRADECIMIENTOS

A Dios por estar a mi lado siempre dándome la fortaleza y guiando todos los pasos que doy. A mis padres por su constante preocupación, apoyo incondicional y confianza depositada en mí para poder llegar a cumplir todas las metas propuestas. Finalmente a Fátima Vélez, mi compañera de proyecto y grande amiga, que depositó su confianza en mí para juntas poder culminar esta meta en común.

María José Martínez Suraty

A Dios sea la honra y la gloria por ser mi fuerza, mi guía, mi sustento y porque por su amor y misericordia hoy puedo agradecerles: A mis padres por el apoyo incondicional, por su arduo trabajo, por ser un gran ejemplo de lucha y porque el amor que se demuestran es la mayor fuente de inspiración en cada paso que doy. A mis hermanos por ser ejemplo de constante superación. A mi novio, por ser mi compañero de vida, por cada acertada palabra de aliento que siempre me motiva a no rendirme y continuar. A mis amigos por brindarme su afecto y permitirme sentir ese calor de hogar lejos del mío, sobre todo a María José por además aceptar acompañarme en esta gran aventura de aprendizaje.

Mariana Fátima Vélez Hernández

Agradecemos:

A Dave Obermeier, María Fernanda Tafur, JD Caddell, Jolly Pradhan, Mike Mingler, Elvis Shehu y Clara de Obermeier, miembros del equipo del MIT, por confiar en nosotras e integrarnos a su equipo para el desarrollo de este proyecto.

A los habitantes de la comuna Pechiche, sobre todo sus líderes, Nelfito Cruz y Melchor Panchana, por abrirnos las puertas de sus hogares y colaborarnos amablemente en la obtención de información.

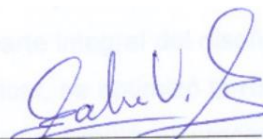
A Jorge Abad Ph.D. e Ing. Sofía López, nuestros tutores, quienes de forma acertada nos orientaron con sus conocimientos.

DECLARACIÓN EXPRESA

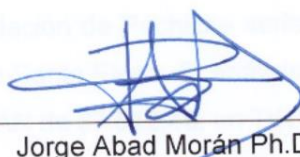
"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



María José Martínez Suraty
AUTOR 1



Mariana Fátima Vélez Hernández
AUTOR 2



Jorge Abad Morán Ph.D.
TUTOR DE MATERIA INTEGRADORA

RESUMEN

El presente proyecto integrador plantea el diseño de soluciones sustentables para la gestión de residuos en una comunidad costera de Ecuador. Varios análisis fueron realizados en conjunto con un equipo del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y se determinó que el proyecto más viable es el diseño de un programa de reciclaje para la fabricación de escobas a partir de plástico reciclado en la comuna Pechiche de la Provincia de Santa Elena. El objetivo principal es generar nuevas fuentes de empleo para las mujeres de la comuna Pechiche y reducir el nivel de desechos depositados en el botadero Principal de Santa Elena. Como parte integral del diseño, se determinó la demanda, proceso y características del producto a fabricar, se optimizó la ruta de recolección del plástico reciclado dentro de la comuna Pechiche, se simuló el proceso productivo para determinar si se satisfacía la demanda, se evaluó el desempeño y factibilidad del proyecto a través de un análisis financiero y de sensibilidad. El cual generaría 11 puestos de trabajo de medio tiempo y el porcentaje de reducción de desechos generados por la población de Pechiche sería de 2,04%, que se traducen en 0,01% dentro del vertedero principal de Santa Elena. El análisis financiero indica que el proyecto es rentable con un VAN de \$7.512,40, un TIR de 19,36% y un Playback de 4,65 años, sólo si el precio de venta al público es de \$3,25 en Pechiche y \$1,50 para locales comerciales de La Libertad, el sueldo de los colaboradores \$150 mensuales, se paga \$0,35 por kilo de plástico reciclado, con una inversión de \$ 61.158,69 de los cuales \$20.000 serían donados y el resto financiado por un préstamo bancario. Se recomienda capacitar a la población en temas de reciclaje y, al personal a contratar, en el uso de las maquinarias.

Palabras Clave: Pechiche, plástico reciclado, empleo, disminución de desechos, optimización, simulación.

ABSTRACT

This senior project involves the design of sustainable solutions for waste management in a coastal community of Ecuador. Several analysis were made jointly with a team from the Massachusetts Institute of Technology (MIT) and it was determined that the most feasible project is the design of a recycling program for the manufacture of brooms from recycled plastic in the Pechiche commune of the Province of Santa Elena. The main objective is generate new sources of employment for the Pechiche commune women and reduce the level of waste that is deposited in the main landfill of Santa Elena. As an integral part of the design, it was determine the demand, process and features of the product that will be produced, the collection route of recycled plastic in the Pechiche commune was optimized, the production process was simulated to determine whether the demand is met, project performance and feasibility was evaluated through a financial and sensitivity analysis. Part time employment will be given to 11 people and the percentage of reduction of waste generated by the population of Pechiche would be 2.04%, which translates into 0.01% within the main landfill of Santa Elena. Financial analysis indicates that the project is profitable with a NPV of \$ 7,512.40 an IRR of 19.36% and a Payback period of 4,65 years, only if the list price is \$ 3.25 in Pechiche and \$ 1.50 for the La Libertad stores, the salaries need to be \$150 per month and will be paid \$ 0.35 per kilo of recycled plastic, with an investment of \$61,158.69 of which \$ 20,000 would be donated and the rest funded for a bank loan. It is recommended to train the population on issues of recycling and the people that will work in the brooms production need to be trained in the use of machinery.

Keywords: *Pechiche, recycled plastic, employment, waste reduction, optimization, simulation.*

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	i
DECLARACIÓN EXPRESA	iii
RESUMEN.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ABREVIATURAS	ix
SIMBOLOGÍA	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1.....	2
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Descripción del Problema	2
1.2. Restricciones.....	2
1.3. Limitaciones	3
1.4. Alcance	3
1.5. Atributos.....	3
1.6. Variables	3
1.7. Objetivos.....	4
1.7.1. Objetivo general	4
1.7.2. Objetivos específicos	4
1.8. Marco Teórico	5
1.8.1. Investigación de mercado	5
1.8.2. Voz del cliente.....	5
1.8.3. 5W1H	5
1.8.4. Conceptos de operaciones.....	5
1.8.5. Hoja de ruta tecnológica (Technology road map).....	6
1.8.6. Análisis de los grupos de interés (SVN).....	6
1.8.7. Optimización.....	6
1.8.8. Simulación	6
1.8.9. Análisis financiero	6
1.8.10. Análisis de sensibilidad	7
1.8.11. Análisis de escenarios	7
1.8.12. Planificación sistemática de la distribución de la planta (SPL)	7

CAPÍTULO 2.....	8
2. METODOLOGÍA.....	8
2.1. Definición del Problema	9
2.1.1. Definición del problema (MIT).....	9
2.1.2. Levantamiento de información sobre parroquias y comunas de la Provincia de Santa Elena	9
2.1.3. Análisis de los grupos de interés (Stakeholders Analysis)	10
2.1.4. Análisis del entorno (Environmental Scan)	11
2.1.5. Análisis de la arquitectura existente	11
2.1.6. Análisis problema a oportunidad	13
2.1.7. Concepto de operaciones	14
2.1.8. Hoja de ruta tecnológica (Technology Road Map)	16
2.1.9. Análisis de resultados del censo	17
2.1.10. Voz del cliente	17
2.1.11. Definición del problema (ESPOL)	18
2.2. Recolección de Datos	18
2.2.1. Datos cualitativos	19
2.2.2. Investigación de mercado	20
2.2.3. Peso de basura separada	22
2.2.4. Distancias y toma de tiempos de rutas	23
2.2.5. Toma de tiempo de pesaje	27
2.3. Análisis de Datos	28
2.3.1. Análisis de 5 por qué	28
2.3.2. Análisis de factores	29
2.3.3. Análisis de resultados de encuesta	30
2.3.4. Análisis de demanda	31
2.3.5. Análisis estadístico de datos de peso de basura	33
2.3.6. Análisis estadístico de toma de tiempos	34
2.3.7. Tiempos de trabajo manual	35
2.3.8. Tipo de maquinaria y especificaciones	37
2.3.9. Análisis de capacidad	39
2.3.10. Análisis de implementación de MIT	41
2.4. Prototipo de Respuesta.....	45
2.4.1. Descripción de propuestas (Concepto de operaciones)	45
2.4.2. Descripción de procesos	48
2.4.3. OTIDA	52
2.4.4. Descripción del producto.....	53
2.4.5. Metodología para la distribución física de la planta	54

2.4.6. Definición de rutas de recolección	60
CAPÍTULO 3.....	61
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	61
3.1. Análisis de resultados del prototipo (Simulación)	61
3.2. Análisis financiero	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFÍA	79
Apéndice A	81
Apéndice B	87
Apéndice C	90
Apéndice D	92
Apéndice E	97
Apéndice F	103
Apéndice G	107
Apéndice H	109
Apéndice I.....	144

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FNE	Flujo Neto de Efectivo
GLP	Gas Licuado de Petróleo
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censo
MIT	Massachusetts Institute of Technology
PEA	Población Económicamente Activa
PEAD	Polietileno de Alta Densidad
PEBD	Polietileno de Baja Densidad
PET	Tereftalato de polietileno
PP	Polipropileno
PVC	Policloruro de Vinilo
SPL	Systematic Planning Layout
SVN	Stakeholders Value Network
VAN	Valor Actual Neto
VOC	Voice of Customer

SIMBOLOGÍA

G	Gramo
Hr	Hora
Ing.	Ingeniero/a
Kg	Kilogramo
Lb	Libras
Min	Minutos
Sr.	Señor

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Diagrama Stakeholders Value Network.	10
Figura 2.2. Espina de pescado Environmental Scan Analysis.	11
Figura 2.3. Diagrama de red de arquitectura existente.	12
Figura 2.4. Clasificación de barreras para cada tipo de solución.	14
Figura 2.5. ConOps para aguas residuales.	15
Figura 2.6. ConOps del programa de reciclaje.	15
Figura 2.7. Technology road map.	16
Figura 2.8. Viviendas de Primero de Mayo y Eloy Alfaro.	23
Figura 2.9. Resultados de Logware con dos barrios.	24
Figura 2.10. Resultados de Logware.	25
Figura 2.11. Rutas de recolección agrupadas por colores.	25
Figura 2.12. Gráfica de probabilidades de pesaje.	35
Figura 2.13. Macro mapa de procesos para el programa de reciclaje.	36
Figura 2.14. Comparación de diferentes escenarios en el proyecto.	43
Figura 2.15. Riesgos de escenarios asociados al proyecto.	44
Figura 2.16. Matriz de ponderación de soluciones.	46
Figura 2.17. Concepto de operaciones para el programa de reciclaje.	48
Figura 2.18. Diagrama OTIDA del proceso.	52
Figura 2.19. Dimensiones de la base de la escoba.	53
Figura 2.20. Dimensiones de las cerdas.	53
Figura 2.21. Diagrama de relaciones entre áreas.	56
Figura 2.22. Alternativa 1 de distribución de áreas.	58
Figura 2.23. Alternativa 2 de distribución de áreas.	59
Figura 3.1. Layout de proceso en Promodel.	61
Figura 3.2. Captura de pantalla del simulador.	62
Figura 3.3. Resultados de la simulación.	63
Figura 3.4. Simulación de generación actual de residuos de la comuna Pechiche.	64
Figura 3.5. Simulación de generación futura de residuos de la comuna Pechiche.	64
Figura 3.6. Simulación de generación probable de residuos de comunas sin reciclaje actual. .	65
Figura 3.7. Payback variando precio de la escoba.	70
Figura 3.8. VAN variando el precio de la escoba.	71
Figura 3.9. Payback variando el costo de materia prima.	72
Figura 3.10. VAN variando el costo de materia prima.	72
Figura 3.11. Payback variando sueldos.	73
Figura 3.12. VAN variando el sueldo.	73
Figura 3.13. Payback para diferentes escenarios.	74
Figura 3.14. VAN para diferentes escenarios.	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pasos de la metodología utilizada en el proyecto	8
Tabla 2. 5W1H para identificación de problema	18
Tabla 3. Distancias de cada ruta de recolección.....	26
Tabla 4. 5 Por qué del primer problema.	29
Tabla 5. 5 Por qué del segundo problema.	29
Tabla 6. Asignación mensual de demanda de escoba.....	32
Tabla 7. Valores p para cada distribución.....	33
Tabla 8. Parámetros de la distribución gamma.....	34
Tabla 9. Valores p y parámetros de distribución para tiempos de ruta.....	34
Tabla 10. Cantidad a producir por cada estación.....	36
Tabla 11. Valor p y parámetros de distribución para tiempos de estaciones manuales.	37
Tabla 12. Especificaciones de maquinaria.....	38
Tabla 13. Análisis de capacidad de peletizadora.	39
Tabla 14. Análisis de capacidad de secadora.....	39
Tabla 15. Análisis de capacidad de extrusora.	40
Tabla 16. Análisis de capacidad de inyectora.	41
Tabla 17. Análisis de capacidad de tuffting.....	41
Tabla 18. Ajustes para cada una de las pruebas de escenarios.	45
Tabla 19. Ponderación numérica de soluciones.	46
Tabla 20. Calificación de cada alternativa.	47
Tabla 21. Composición de materiales para fabricación de escobas.....	54
Tabla 22. Áreas de la planta.....	55
Tabla 23. Valoración de prioridades	55
Tabla 24. Relaciones de importancia de cercanías entre áreas.....	56
Tabla 25. Requerimiento y distribución de espacio para cada área.....	57
Tabla 26. Evaluación de alternativa 1	58
Tabla 27. Evaluación de alternativa 2.....	59
Tabla 28. Horarios de rutas de recolección.	60
Tabla 29. Resultados de simulación de variables de interés.....	65
Tabla 30. Porcentaje de disminución de basura en comunas.....	66
Tabla 31. Resultados en el vertedero principal de Santa Elena.....	66
Tabla 32. Detalle del costo de fabricación unitario.....	67
Tabla 33. Punto de equilibrio.....	68
Tabla 34. Cantidad a vender.	68
Tabla 35. Detalle de inversión y financiamiento.....	68
Tabla 36. Indicadores de rentabilidad del proyecto.....	69
Tabla 37. Variación en el precio de la escoba.	70
Tabla 38. Variación en el costo de materia prima de la escoba.	71
Tabla 39. Variación de sueldos de trabajadores.....	73
Tabla 40. Escenarios propuestos.	74
Tabla 41. Financiamiento con opción a retorno.	75

INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico de un país se puede definir como la capacidad que se tiene para crear riqueza a fin de promover y mantener la prosperidad o bienestar económico y social de sus habitantes [1]; sin embargo, en pleno siglo 21 existen zonas, pueblos, comunas, o parroquias, que al estar marginadas o alejadas de las principales ciudades, tienen niveles de desarrollo más bajos que el común del entorno. La calidad de los servicios básicos con los que cuenta una población, permite conocer, de manera general, el nivel de desarrollo económico del lugar.

Un equipo del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), liderado por Dave Obermeier, con el fin de mejorar el acceso a servicios básicos sustentables para las zonas marginadas de la costa sur del Ecuador, se ha planteado integrar un conjunto compatible de tecnologías sostenibles, por medio de soluciones a bajo costo, seguras, y con responsabilidad ambiental. Por esta razón, mediante alianza con la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), se estableció el desarrollo de este proyecto como uno de materia integradora para estudiantes de la carrera de Ingeniería y Administración de la Producción Industrial.

Las comunas de la Provincia de Santa Elena tienen evidentes deficiencias en la calidad de los servicios básicos; por ejemplo, se evidencia que tienen acceso a agua mediante bombeo de agua de pozo, la calidad del servicio de distribución eléctrica es deficiente, no tienen alcantarillado, el vertedero principal de basura no tiene una gestión de residuos adecuada y suelen tener escasez de gas doméstico a precios muy elevados en su adquisición.

El desarrollo de este proyecto se detalla en tres capítulos. El primer capítulo contiene la definición del problema, limitaciones, alcance, objetivos y marco teórico sobre herramientas utilizadas durante el desarrollo del proyecto.

El segundo capítulo contiene la metodología utilizada, desde el enfoque de la definición del problema del MIT hasta el prototipo de la propuesta.

En el tercer capítulo se analizan los resultados de la simulación del prototipo y se realiza el análisis financiero del proyecto para determinar su rentabilidad. Además, se presentan las conclusiones y recomendaciones en función a los objetivos planteados en el primer capítulo.

CAPÍTULO 1

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del Problema

Los barrios Eloy Alfaro y Primero de Mayo de la comuna Pechiche, de acuerdo al censo realizado durante los meses marzo y abril del 2016, tienen un total de 1.106 habitantes, de los cuales 552 son mujeres, el 91,8% de las mujeres de la Población Económicamente Activa (PEA) se encuentran desempleadas o son amas de casa.

Por otro lado, la empresa de aseo local cuenta con dos vertederos donde se depositan aproximadamente 101,7 toneladas diarias de basura. Un vertedero está ubicado en Ayangué donde se destina el 30% de la basura recolectada, el otro 70% del desperdicio se deposita en el vertedero ubicado en la vía Guayaquil-Salinas. Este último vertedero cuenta con un área de 8 hectáreas, con 6 hectáreas ya utilizadas y una estimación 3 años más de vida. La basura generada por los habitantes de la Comuna Pechiche van al vertedero de la vía Guayaquil-Salinas. [2]

Existe la necesidad de crear fuentes de empleos para las mujeres de la comuna y disminuir la cantidad de basura destinada a los vertederos municipales, por lo que se propone diseñar un programa de reciclaje que permita la obtención de productos a partir de plástico reciclado.

1.2. Restricciones

Existen diferentes restricciones para el desarrollo del proyecto como:

- Máquinas que no se encuentran en el país y cuya información no se encuentra disponible, por lo que se deberá realizar ciertas suposiciones.
- Restricciones en la herramienta de simulación, por lo que el diseño y sistema real se debe ajustar a los requerimientos del programa.
- El sitio del proyecto no cuenta con un terreno uniforme, tiene desniveles y lomas que dificultan el paso de vehículos, por lo que se ajustarán valores rectilíneos a los reales.

1.3. Limitaciones

Existen obstáculos potenciales que podrían poner en riesgo la factibilidad del proyecto:

- Cultura de la población y nivel de instrucción académica.
- Disponibilidad de infraestructura.
- Cambio de paradigmas en temas de reciclaje.
- Compromiso y aceptación de la población hacia el proyecto.

1.4. Alcance

Diseñar un programa de reciclaje que permita procesar basura plástica generada en la comuna de Pechiche de la parroquia de Chanduy, localizada en la provincia de Santa Elena, con el propósito de generar y disminuir el desperdicio. En el diseño se utilizará herramientas de optimización y simulación para demostrar su sustentabilidad.

1.5. Atributos

- **Originalidad en su forma:** El programa de reciclaje debe ser un proyecto nuevo, atractivo y que le permita a la comunidad ser reconocida a nivel local.
- **Tecnología fácil de usar:** La tecnología debe ser sencilla para que cualquier persona pueda usarla con el apoyo de capacitaciones.

1.6. Variables

- **Peso de basura plástica generada por habitantes de la comuna de Pechiche (kg/semana):** esta variable indica la cantidad de basura plástica generada, es decir la cantidad de materia prima semanal disponible para obtener el producto reciclado.
- **Peso de basura generada por los habitantes de la comuna de Pechiche (kg/semana):** Esta variable indica la cantidad total de basura generada que

permite conocer la situación actual y la posible disminución del porcentaje de basura que va destinada al botadero municipal.

- **Valor Actual Neto real (VAN real) generado por el proyecto en un periodo de 10 años:** indica la factibilidad del proyecto [3]

La fórmula para determinar el VAN real del proyecto está dada por la Ecuación 1.1:

$$VAN\ real = -P + \frac{FNE}{(1+i)^1} + \frac{FNE}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} \quad (1.1)$$

Dónde:

FNE_n = Flujo neto de efectivo del año n, que corresponde a la ganancia neta después de impuestos en el año n.

P = Inversión inicial en el año 0.

i = Tasa de referencia que corresponde a la tasa de descuento.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

- Diseñar un programa de reciclaje con procesos y equipos que sean fáciles de usar. Con el propósito de disminuir los residuos depositados en el vertedero de Santa Elena y reducir el índice de desempleo de las mujeres de la comuna Pechiche.

1.7.2. Objetivos específicos

- Conocer la cantidad aproximada de basura reciclable y no reciclable que generan las personas de los barrios Eloy Alfaro y Primero de Mayo de la comuna Pechiche, para determinar si es necesario o no extender la recolección a toda la comuna.

- Definir el producto reciclado que prefiere la población a través de una investigación de mercado.
- Determinar la demanda, proceso, maquinarias y características del producto a elaborar.
- Determinar el requerimiento de personal para las estaciones de trabajo del proceso productivo.
- Optimizar la ruta de recolección y simular el proceso productivo del producto reciclado para determinar el desempeño del proyecto.
- Realizar el análisis financiero y de sensibilidad para determinar la factibilidad del proyecto.

1.8. Marco Teórico

1.8.1. Investigación de mercado

Consiste en identificación, recopilación, análisis, difusión de información relevante a un problema específico de marketing al que se enfrenta una empresa. [4]

1.8.2. Voz del cliente

La voz del cliente (VOC) es una técnica utilizada para conocer los requerimientos y necesidades del cliente. [5]

1.8.3. 5W1H

Es una técnica que permite el análisis sobre un determinado problema y definir alternativas para su solución.

5W1H son seis preguntas que deben responderse para describir completamente un hecho: ¿qué, cuándo, dónde, quién, por qué y cómo? (What, when, where, who, why, how por sus siglas en inglés) [6]

1.8.4. Conceptos de operaciones

Los conceptos de Operaciones (ConOps) son componentes que describen las características de un sistema propuesto. Captura de sus expectativas,

formación y el desarrollo de sus requisitos para la arquitectura de un proyecto.
[7]

1.8.5. Hoja de ruta tecnológica (Technology road map)

Es un plan con metas a corto y a largo plazo, con soluciones tecnológicas específicas para cumplir dichas metas. Se trata de un plan que se aplica a un nuevo producto o proceso, o para una tecnología emergente. [8]

1.8.6. Análisis de los grupos de interés (SVN)

El SVN resalta las relaciones entre los grupos de interés y la organización focal. Este método incluye la visualización de conjunto de relaciones desde una perspectiva de sistemática.

1.8.7. Optimización

Método para determinar los valores de las variables que intervienen en un proceso o sistema para que el resultado sea el mejor posible.

1.8.8. Simulación

Es una herramienta que consiste en determinar un conjunto de actividades lógicas, matemáticas y probabilísticas interrelacionadas entre sí, para modelar el comportamiento que tiene un sistema bajo determinadas condiciones. Esto permitirá obtener conclusiones teóricas sobre el modelo desarrollado en la simulación. El objetivo de la simulación es evaluar varias estrategias que puedan aplicarse para mejorar las condiciones de operación dentro del sistema. [9]

1.8.9. Análisis financiero

El análisis financiero estudia la estructura y evolución de los resultados de la empresa (ingresos y gastos) y de la rentabilidad de los capitales utilizados.
[10]

1.8.10. Análisis de sensibilidad

Consiste en calcular los nuevos flujos de caja y el VAN (en un proyecto, en un negocio, etc.), realizando cambios en una o varias variables. Obteniendo diferentes resultados en las variables de decisión sobre el proyecto. [11]

1.8.11. Análisis de escenarios

Técnica que permite observar cuál es el efecto de algunas combinaciones posibles. [12]

1.8.12. Planificación sistemática de la distribución de la planta (SPL)

La planeación sistemática de la distribución en planta (SLP) es una herramienta utilizada para organizar un lugar de trabajo en una planta, mediante la localización de áreas con alta frecuencia y las relaciones lógicas entre ellas. [13]

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA.

La tabla 1 muestra los diferentes pasos considerados en la ejecución del proyecto:

Tabla 1. Pasos de la metodología utilizada en el proyecto

2.1. Definición del problema	2.1.1. Definición de problema (MIT) 2.1.2. Levantamiento de información sobre parroquias y comunas de la Provincia de Santa Elena 2.1.3. Análisis de los grupos de interés (Stakeholders Analysis) 2.1.4. Análisis del Entorno (Environmental Scan) 2.1.5. Análisis de la arquitectura existente 2.1.6. Análisis Problema a Oportunidad 2.1.7. Concepto de Operaciones 2.1.8. Hoja de Ruta Tecnológica (Technology Road Map) 2.1.9. Análisis de resultados de censo 2.1.10. Voz del Cliente 2.1.11. Definición del problema (ESPOL)
2.2. Recolección de Datos	2.2.1. Datos cualitativos 2.2.2. Investigación de mercado 2.2.3. Peso de basura separada 2.2.4. Distancias y toma de tiempos de rutas 2.2.5. Toma de tiempos de pesaje
2.3. Análisis de Datos	2.3.1. Análisis de 5 Por qué 2.3.2. Análisis de factores 2.3.3. Análisis de resultados de encuesta 2.3.4. Análisis de demanda 2.3.5. Análisis estadístico de datos de peso de basura 2.3.6. Análisis estadístico de toma de tiempos 2.3.7. Análisis de tiempos de trabajo manual 2.3.8. Tipo de maquinaria y especificaciones 2.3.9. Análisis de capacidad 2.3.10. Análisis de implementación MIT
2.4. Prototipo de propuesta	2.4.1. Definición de propuesta (ConOps) 2.4.2. Descripción de procesos 2.4.3. OTIDA 2.4.4. Descripción de producto 2.4.5. Metodología para distribución física de la planta 2.4.6. Definición de ruta de recolección

2.1. Definición del Problema

Esta etapa fue desarrollada conjuntamente con el equipo del MIT, conformado por: JD Caddell, Mike Mingler, Jolly Pradhan, Dave Obermeier and Elvis Shehu.

2.1.1. Definición del problema (MIT)

Mejorar el acceso a servicios básicos sustentables para las zonas marginadas, alineando los incentivos de los grupos de interés e integrando un conjunto de tecnologías sostenibles compatibles. Usando el sistema de pensamiento aplicado a (prototipo en) una ciudad en la costa sur de Ecuador. Por medio de soluciones a bajo costo, seguras, y con responsabilidad ambiental frente a los obstáculos sistémicos de recurso de la comunidad.

“To improve access to sustainable utility services for underserved areas

By aligning stakeholder incentives and integrating a compatible suite of sustainable technologies

Using a system-thinking process architecture applied to (prototyped in) a town on the southern coast of Ecuador While inexpensively, environmentally, and safely addressing the community’s systemic resource obstacles” [14]

2.1.2. Levantamiento de información sobre parroquias y comunas de la Provincia de Santa Elena.

Se elaboraron 2 matrices con algunos parámetros importantes como: acceso al agua, electricidad, al gas, transporte, tamaño de la población etc. Una de las matrices se denominó “Matriz de análisis de locación para parroquias”, la misma que sirvió para escoger la parroquia que mejor se ajustaba para el proyecto. De la misma manera se realizó la segunda matriz denominada “Matriz de análisis de locación para comunas” para poder escoger la comuna adecuada para el proyecto.

Luego de este análisis, la parroquia y comuna seleccionadas fueron Chanduy y Pechiche respectivamente, puesto que ambas se apegan a los parámetros requeridos por el equipo del MIT.

2.1.3. Análisis de los grupos de interés (Stakeholders Analysis)

Para este análisis, se realizó entrevistas a las diferentes partes interesadas: Líderes de la comuna, empresas de servicios básicos, vendedores de gas y habitantes de la comuna. Luego esta información fue consolidada en el diagrama stakeholder value network (SVN), donde se muestran las relaciones entre las partes interesadas y la interacción que tienen.

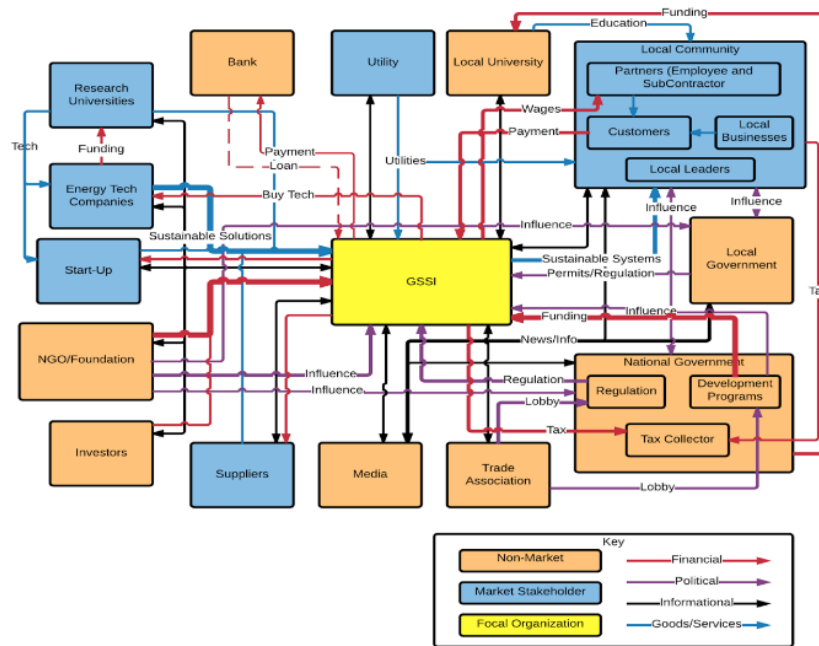


Figura 2.1. Diagrama Stakeholders Value Network.

El diagrama mostrado en la figura 2.1 se destacan las relaciones entre la organización focal y las principales partes interesadas, así como las relaciones relevantes (es decir, los que podrían afectar la adopción y el mantenimiento de una tecnología propuesta) entre las partes interesadas. A pesar de la apariencia compleja del diagrama, el color, grosor y etiquetas de las líneas proporcionan una visión clara sobre la naturaleza y la fuerza de la interacción entre las partes interesadas. El SVN también clasifica gráficamente las partes interesadas correspondientes al mercado y a las que no lo son.

2.1.4. Análisis del entorno (Environmental Scan)

Una vez conocida el lugar para el desarrollo del proyecto, se realizó un análisis de 6 factores claves (figura 2.2): político, económico, regulatorio, recursos, mercado, tecnológico. Cuyo objetivo es obtener un amplio conocimiento del panorama a nivel nacional, provincial, parroquial y comunal para de esa manera identificar los desafíos a los que se enfrenta el proyecto.

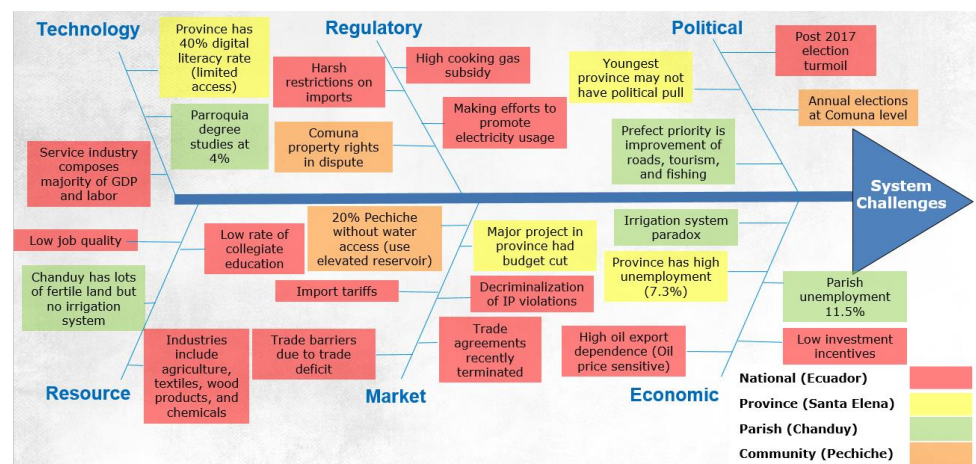


Figura 2.2. Espina de pescado Environmental Scan Analysis.

2.1.5. Análisis de la arquitectura existente

El diagrama de red mostrado en la figura 2.3, muestra cómo fluyen los recursos actualmente en un pueblo típico de Ecuador. Donde se representa el agua (en azul), electricidad (en gris), y gas natural (mostrado en rosa).

Hay tres categorías de clientes: (1) las personas que pagan por los servicios - conocidos como clientes de pago. (2) Los clientes irregulares, quienes “roban” el servicio a los clientes de pago y a la empresa para su propio uso. Y (3) las personas que no tienen acceso o acceso muy limitado a los servicios.

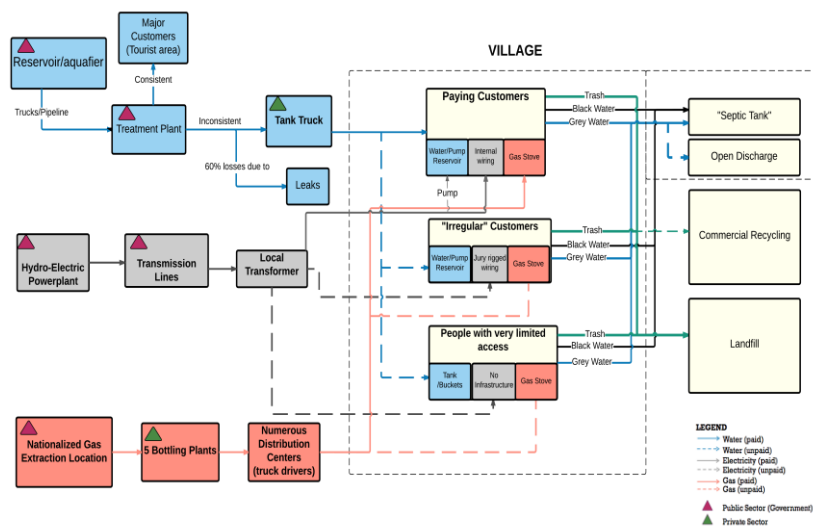


Figura 2.3. Diagrama de red de arquitectura existente.

Agua:

El flujo de agua se origina a partir de un depósito / acuífero y una planta de tratamiento, que son propiedad y operados públicamente. Los principales clientes son las zonas turísticas o zonas de tráfico pesado. Las distribuciones de agua a los pueblos se hacen a través de camiones cisterna. Fuera del sistema, pero relevante para los problemas dentro de nuestro sistema es el hecho de que, por un informe de 2014 de El Universo (Guayaquil, importante periódico de Ecuador), alrededor del 60% del agua se pierde antes de llegar a su destino debido a fugas y pérdidas de transferencia .

Electricidad:

La energía eléctrica se produce en centrales hidroeléctricas, termoeléctricas entre otras (propiedad del gobierno) y se transmite a través de las líneas de energía a los transformadores locales. A partir de estos, la electricidad se distribuye a los hogares con clientes de pago.

Los clientes "irregulares" reciben la energía eléctrica por un ensamble de las líneas eléctricas que van a los clientes de pago. A menudo, los clientes "irregulares" roban el servicio por la frustración de esperar largo tiempo para la instalación. Las personas que no tienen acceso a la electricidad, no tienen ninguna infraestructura dentro de su casa para el servicio.

Gas licuado de petróleo (GLP):

Los ecuatorianos han venido usando el GLP para cocinar los alimentos durante décadas. La materia prima para fabricar el gas que se usa en los hogares llega a Monteverde donde luego de someterlas a temperaturas adecuadas pasa a ser almacenado, envasado y luego distribuido. [15]

El gas se distribuye a través de diversos métodos, incluyendo camiones, encargados de llevar los tanques de GLP al pueblo.

Residuos sólidos, aguas grises y negras:

Los residuos sólidos son desechados por cada una de las personas al botadero, a través del servicio de carros recolectores, pero también existen personas que venden las botellas plásticas a los diferentes compradores de este tipo de material reciclable.

Las aguas grises son descargadas a los pozos sépticos pero en otros casos es descargada libremente a los patios o a los jardines de cada casa, en caso que exista.

Las aguas negras son descargadas solamente a los pozos sépticos de cada una de las casas.

2.1.6. Análisis problema a oportunidad

Como en muchas partes del país, en Pechiche existen problemas con respecto a los servicios básicos. La población de esta comuna no cuenta con servicio de alcantarillado, usan pozos sépticos. El 35% de la población está conectado a un servicio de agua de pozo. [16] El servicio de electricidad tiene deficiencias en su calidad y atención al cliente. La población sufre costos elevados y desabastecimiento de gas. Los desechos sólidos son manejados de forma ineficiente por la empresa encargada, además de que su botadero está casi a su totalidad. [16]

Para solucionar estos problemas es necesario romper algunas barreras, como se muestra en la figura 2.4. Debido a que las soluciones a los problemas concernientes a residuos sólidos y aguas residuales sólo tienen las barreras financiera y cultural, se enfocó el proyecto a dichas problemáticas.

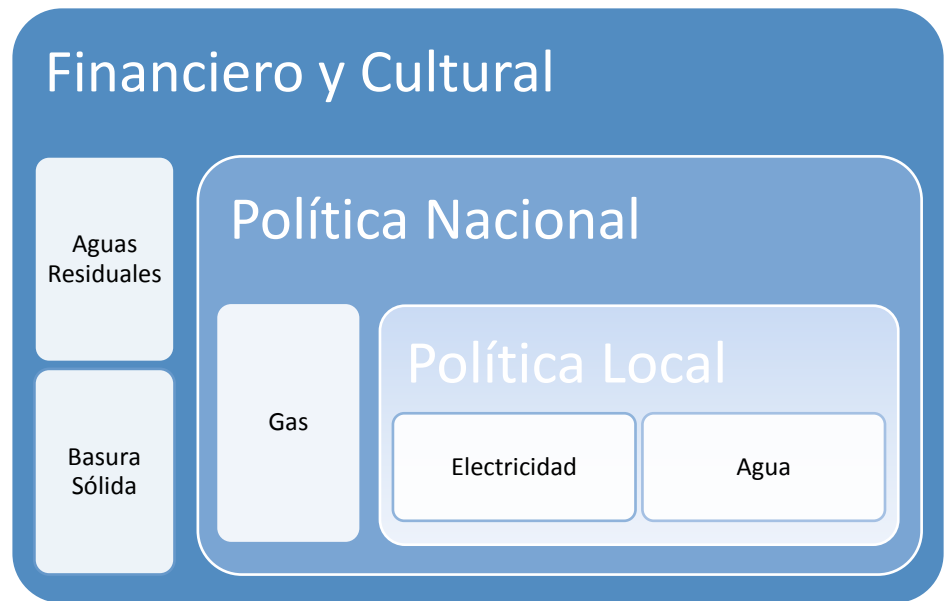


Figura 2.4. Clasificación de barreras para cada tipo de solución.

2.1.7. Concepto de operaciones

Para poder resolver los problemas correspondientes a residuos sólidos y aguas residuales se desarrollaron los siguientes ConOps.

El primer ConOps propuesto se muestra en la figura 2.5, sugiere la implementación de un biodigestor. El agua del pozo va hasta el reservorio elevado, luego esta agua se dirige a las diferentes casas de 4 de los 10 barrios de Pechiche: Eloy Alfaro, Primero de Mayo, 12 de Octubre y el Paraíso. Parte de esta agua es usada en los baños donde las aguas grises serán reutilizadas para que, convertidas en aguas negras, se destinen al biodigestor. Es en este donde se filtrarán y distribuirán las aguas grises para usarlas en irrigación de los jardines.

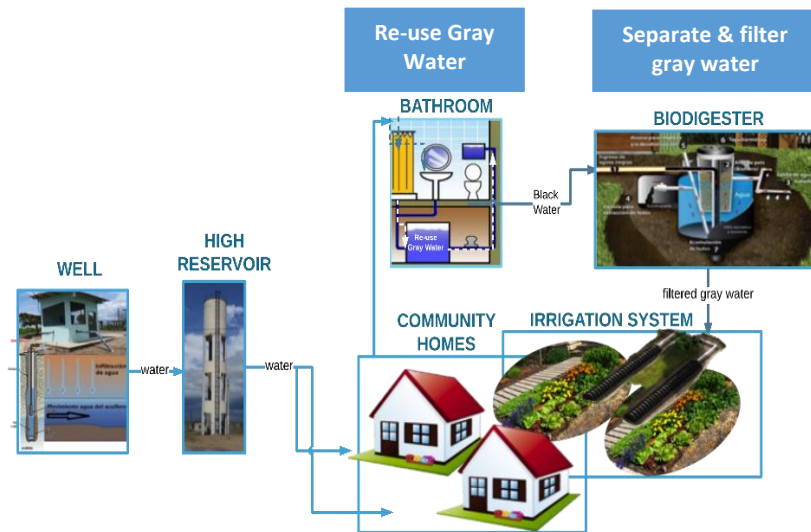


Figura 2.5. ConOps para aguas residuales.

El segundo ConOps, mostrado en la figura 2.6, sugiere un programa de reciclaje comunitario con el objetivo de desviar los desechos sólidos del vertedero (casi lleno en su capacidad total), y ofrece empleo a miembros desempleados de la comuna, especialmente mujeres.

La gente separará la basura de su hogar en: plástico, orgánicos, cartón y metal. Las botellas de plástico serán recogidas por un reciclador asignado por la comisión del programa, para llevarlas al depósito ubicado en el barrio Primero de Mayo. Es aquí donde las mujeres de Pechiche trabajarán con pequeña maquinaria y desarrollarán productos finales. Por otro lado el cartón y el metal serán revendidos a los actuales recicladores.

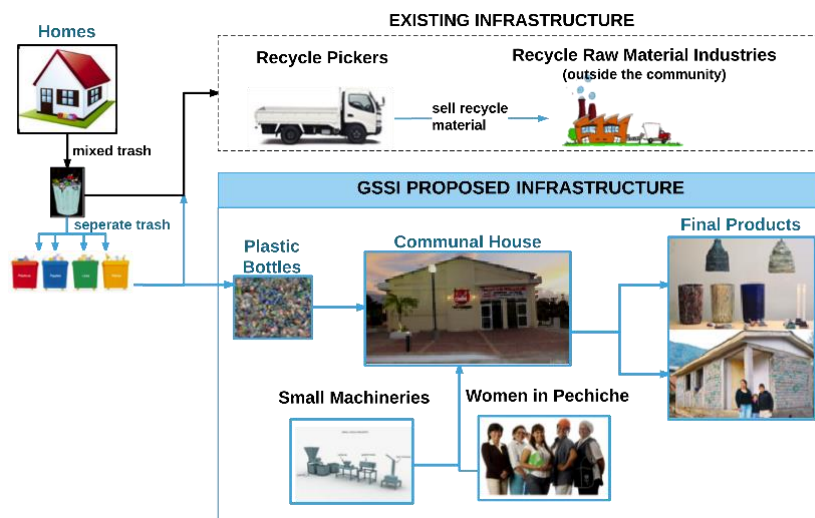


Figura 2.6. ConOps del programa de reciclaje.

2.1.8. Hoja de ruta tecnológica (Technology Road Map)

Este diagrama se compone de 3 elementos (figura 2.7): Tecnologías, capacidades y metas sustentables, basados en investigaciones del MIT. Además se muestran las metas de sustentabilidad por la urgencia de la necesidad y el tiempo que tomaría implementar cada meta.

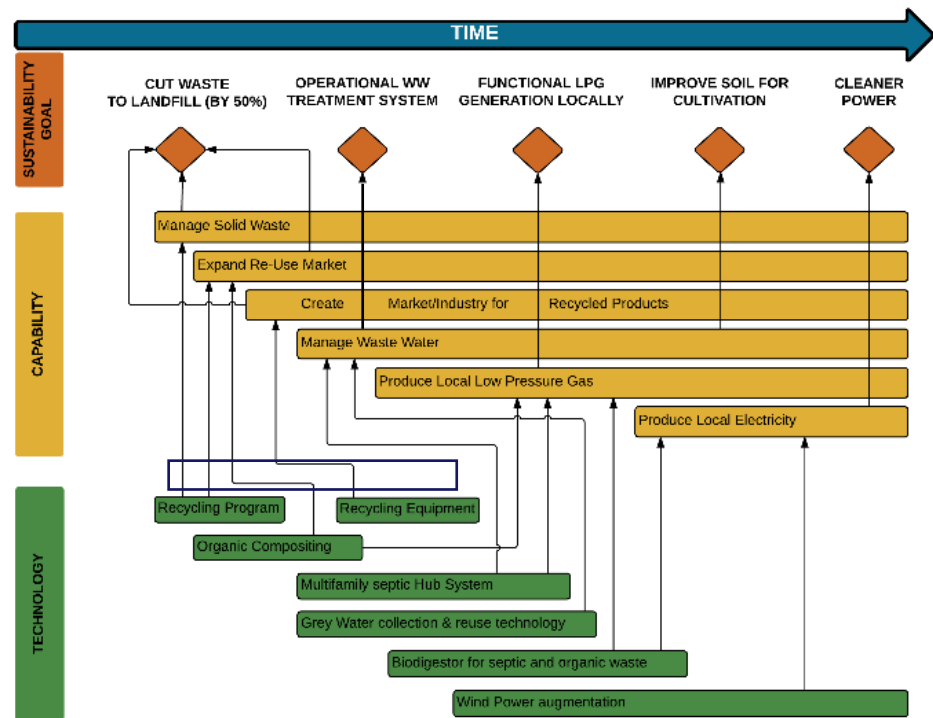


Figura 2.7. Technology road map.

Para disminuir la basura destinada al botadero, se necesitan ciertas habilidades como: administrar los desechos sólidos, expandir el mercado de reúso, crear industria para productos reciclados, quienes a su vez necesitan tecnologías como equipo y programa de reciclaje.

Otros objetivos incluyen el sistema de gestión de aguas residuales, la generación de GLP local a partir de residuos, la mejora de las condiciones del suelo entre otras. Pero la meta del proyecto de reciclaje requiere menor tiempo de implementación por lo que se decide realizar esta solución. Adicionalmente la cantidad de barreras a superar son menores en comparación con las que tienen las demás soluciones.

2.1.9. Análisis de resultados del censo

El levantamiento de información del censo en la comunidad de Pechiche se realizó entre marzo y abril del año 2016 con el apoyo de jóvenes estudiantes y dirigentes comunitarios.

Como se muestra en el Apéndice A: “Resultados del Censo”, la mayoría de la población es joven; sin embargo, el nivel de instrucción académica es bajo (66% y 69% de las personas solo han tenido educación primaria para el barrio Eloy Alfaro y Primero de Mayo respectivamente y 0% de personas que han tenido educación superior). Además existe un 90% y 94% de mujeres desempleadas para los barrios Eloy Alfaro y Primero de Mayo respectivamente.

2.1.10. Voz del cliente

La voz del cliente fue la herramienta utilizada para conocer las necesidades de los principales beneficiarios del programa de reciclaje, en este caso, la empresa de aseo local y los habitantes de Pechiche, y así convertir esas necesidades en variables y atributos que definan al programa de reciclaje.

Para recopilar la información sobre las necesidades de las partes beneficiadas, se utilizaron las siguientes herramientas:

- Entrevista al jefe de operaciones de la empresa de aseo local.
- Censo de los habitantes de Pechiche.
- Entrevista al líder de la Comuna Pechiche.
- Entrevista a los habitantes de la Comuna Pechiche sobre el servicio de recolección de basura.

Las necesidades de la empresa Municipal se resumen en:

- Incrementar el tiempo de vida del vertedero principal de basura.
- Mantener su independencia organizacional.

Por otro lado, las necesidades más importantes de la población de Pechiche son:

- Mejorar los ingresos de las familias de la comuna.
- Empleo para las mujeres.
- Reconocimiento a la comuna.

2.1.11. Definición del problema (ESPOL)

En la tabla 2, con el uso de la técnica 5W1H se definen los parámetros del problema a resolver por el equipo ESPOL.

Tabla 2. 5W1H para identificación de problema

5W1H	
¿Cuál?	
¿Cuál es el problema?	El 91,8% de las mujeres de la PEA son desempleadas o amas de casa y el área total del botadero principal de basura es de acerca 8 hectáreas aproximadamente, donde 6 de ellas ya están en uso y se estima que el botadero podría funcionar sólo 3 años más.
¿Quién?	
¿A quién afecta el problema?	Mujeres de la Comuna Pechiche y la empresa de aseo local
¿Dónde?	
¿Dónde ocurre el problema?	En la comuna Pechiche de la parroquia de Chanduy localizada en la provincia de Santa Elena.
¿Por qué?	
¿Por qué existe este problema?	El nivel de instrucción es bajo (66% y 69% de las personas sólo tienen educación primaria para los barrios Eloy Alfaro y Primero de Mayo) y existen conflictos organizacionales en la empresa de aseo local.
¿Cómo?	
¿Cómo ocurre este problema?	La demografía de edades indica que existe una gran población joven. Cuando las mujeres se casan prefieren quedarse en casa. Por otro lado el botadero está localizado en Ayangue y este cubre alrededor de 30% de la basura recolectada, el otro 70% va al botadero localizado a un lado de la carretera Guayaquil - Salinas y este es el más grande.

2.2. Recolección de Datos

A continuación se presenta cómo se realizó la recolección de datos incluyendo la identificación, tipo, uso futuro y condiciones relacionadas.

2.2.1. Datos cualitativos

Mediante la observación de campo, entrevista a los líderes de la comuna y al jefe de operaciones de la empresa de aseo local, se obtendrá información sobre las características cualitativas de las partes beneficiadas: nivel de colaboración con el proyecto, condiciones para la recolección de datos y la situación actual del vertedero de basura.

- **Comportamiento de la población**

Se observó que la población se muestra un poco intimidada por la presencia de las estudiantes; sin embargo, muestran mucho respeto a las autoridades comunales y parroquiales. Indican no tener inconformidad con la calidad de los servicios de recolección de desechos, además se identifica que la población tiene una cultura actual orientada al reciclaje: muchos de los desperdicios orgánicos se usan como alimentos de sus animales domésticos y, tanto niños como adultos, venden las botellas plásticas a recicladores locales.

Por lo tanto, es importante contar con el apoyo y garantía de las autoridades locales para que las familias accedan a colaborar a lo largo de las etapas del proyecto.

- **Comportamiento del líder**

Se les realizó una entrevista a los presidentes de los barrios Eloy Alfaro, Primero de Mayo, El Paraíso y Doce de Octubre. Todos ellos mostraron interés en los proyectos orientados al beneficio de toda la comunidad y la predisposición a colaborar en lo que esté a su alcance para el desarrollo del mismo.

Se realizó una entrevista al actual vicepresidente de la Parroquia y habitante del barrio Eloy Alfaro de la comuna Pechiche, ya que es considerado como un líder y amigo al cual acudir en caso de alguna problemática interna.

El líder fue quien se mostró más predispuesto a colaborar con el desarrollo del proyecto. Su compromiso radicó en acompañarnos en la recolección de los datos cuantitativos, sobre todo la del pesaje

de basura separada, puesto que reconoce que si los habitantes no ven a alguien conocido difícilmente podrían colaborar con su participación. Además, se comprometió a actualizar el censo poblacional de la Comuna Pechiche.

- **Comportamiento de la empresa de aseo local**

El jefe de operaciones de la empresa de aseo local, indicó que la ella realiza con éxito la recolección de basura en todo el Cantón Santa Elena, lo que incluye a las comunas de las Parroquias Rurales. Sin embargo, reconocen que la gestión de desperdicios en el vertedero principal de Santa Elena no se está llevando a cabo de la forma correcta debido a que no cuentan con la suficiente maquinaria.

Comenta que el principal interés de la empresa de aseo local es mantener su independencia organizacional, razón por la que la mayoría de sus colaboradores no están de acuerdo con el proyecto de la mancomunidad, que involucra tener un solo vertedero en toda la Provincia y que sería administrado en conjunto por las tres autoridades cantonales.

La empresa no mantiene registros, ni datos históricos de la cantidad de basura que es destinada a los vertederos de basura de Santa Elena, pero estima que son 101.7 toneladas diarias de basura, el 70% de esa cantidad se destina al vertedero principal ubicado en el Km 3 ½ de la Vía Salinas-Guayaquil, que es donde va la basura generada por los habitantes de Pechiche.

El jefe de operaciones estima que el vertedero principal de Santa Elena tiene una duración de tres años más, debido a que 6 de las 8 hectáreas del lugar ya han sido utilizadas, y que todo proyecto que esté encaminado a mejorar el manejo del vertedero o al aumento de su tiempo de vida, recibirá todo el apoyo de la empresa.

[2]

2.2.2. Investigación de mercado

La investigación de mercado se realizó mediante el uso de encuestas, diseñadas en conjunto con el equipo del MIT.

- **Cálculo del tamaño de la muestra**

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula: [3]

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q} \quad (2.1)$$

Dónde:

N = tamaño de la población.

Z = nivel de confianza.

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada.

Q = probabilidad de fracaso.

d = Precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

En este caso:

N = 310 viviendas correspondientes a los barrios Eloy Alfaro y Primero de Mayo.

Z = se trabaja con un 95% de confianza por lo que el Z_{α} es de 1,96.

P = 0,5 debido a que la proporción esperada se desconoce, esto maximizará el tamaño de la muestra.

Q = (1-p) → 0,5

d = 10% (0,1) será el error máximo admisible. Se escoge este valor debido a que los recursos son limitados.

Entonces:

$$n = \frac{310 \times (1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,10^2 \times (310 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = 73,5 \sim 74 \text{ viviendas}$$

Se necesitan al menos 74 viviendas para ser encuestadas.

- **Objetivos de la encuesta**

Como se muestra en el Apéndice B: "Diseño de Encuesta", las preguntas fueron diseñadas con el fin de conocer las preferencias

de la población hacia productos reciclados y así enfocar el proyecto en la fabricación de uno de esos productos, además de calcular su respectiva demanda.

Con los resultados de la encuesta, se podrá conocer el uso que la población le da actualmente a cada tipo de basura, la aceptación y posible participación de la población hacia proyectos enfocados al reciclaje.

2.2.3. Peso de basura separada

Es importante obtener los valores del peso de la basura generada por los habitantes de la comuna para:

- Conocer si la cantidad de plástico reciclado es suficiente para procesar y satisfacer la demanda del producto reciclado.
- Determinar si el proyecto abarca la venta de metal y cartón a recicladores locales con el fin de generar un ingreso extra al proyecto, esto se logrará obteniendo el valor del ingreso mensual por la venta de este material reciclable.
- Determinar el monto de basura total que pueden generar las familias de la comuna Pechiche y calcular el porcentaje de disminución de basura total al momento de implementar el proyecto.

Para recolectar los datos del peso de la basura generada por los habitantes de la Comuna Pechiche, el líder comunal actualizó la información del censo de los barrios Eloy Alfaro y Primero de Mayo de la comuna Pechiche. A partir del censo, se obtuvo el valor de la moda del número de personas por casa con esto se seleccionaron a 30 familias, a quienes se les solicitaría su colaboración para pesar la basura que generen durante dos semanas.

Se decidió que fueran 30 familias debido a que, por el Teorema del Límite Central, para tener una aproximación a una distribución normal se debe tener una $n \geq 30$ y se dice que la muestra es grande. [17]

Estas familias fueron capacitadas sobre la separación de basura reciclable al momento de entregarles el material (fundas plásticas de colores y carteles informativos) necesario para la clasificación.

En el Apéndice C: “Formato de Recolección de Datos de pesaje de Basura” se muestra un ejemplo de plantilla con los valores de los pesajes obtenidos en cada familia durante dos semanas. Se estimaba obtener 60 datos de pesos, sin embargo, al final se obtuvieron sólo 44, debido a que al momento de realizar el pesaje, algunas familias no se encontraban en sus hogares o habían olvidado no entregar la basura al carro recolector en días previos al pesaje.

2.2.4. Distancias y toma de tiempos de rutas

Los datos serán recolectados de manera consecutiva; es decir, primero se obtiene la distancia del recorrido de cada ruta conociendo la velocidad máxima que se puede andar por el terreno, se realiza la toma de tiempos de los recorridos. La finalidad de estos datos radica en definir el horario de recolección para cada ruta, y obtener los tiempos que van a ser usados en la simulación.

Inicialmente, la recolección de basura reciclable se realizaría sólo en los barrios Eloy Alfaro y Primero de Mayo de la comuna Pechiche. Por lo que se hizo un censo de las viviendas habitadas y deshabitadas como se muestra en la figura 2.8.



Figura 2.8. Viviendas de Primero de Mayo y Eloy Alfaro.

Luego, se ingresaron en Logware las coordenadas de los puntos por donde debería pasar el reciclador. El resultado de la secuencia de paradas se basó en la menor distancia a recorrer y se muestra en la figura 2.9.

Sin embargo, la capacidad de generación de plástico de estos dos barrios podría no ser suficiente para el proceso productivo, ya que en promedio, cada casa genera 0,31 Kg de plástico semanalmente (según resultados de la toma de pesajes en casas). Debido a que son 310 casas habitadas, se tendrían 384,4 kg de plástico al mes y cada escoba necesita aproximadamente 0,3 Kg, alcanzaría para producir 1.280 escobas mensualmente.

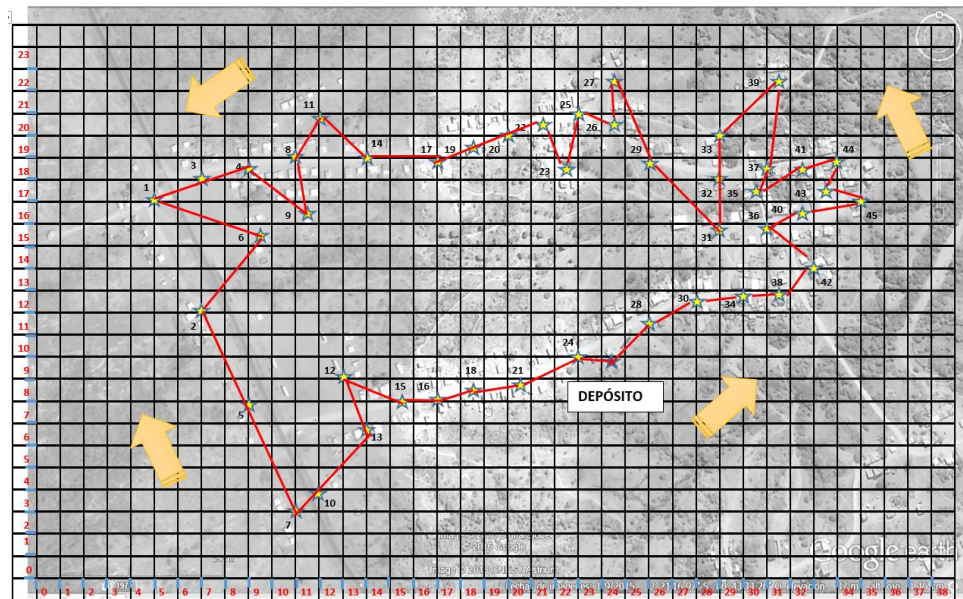


Figura 2.9. Resultados de Logware con dos barrios.

Se extendió el área de recolección a todo Pechiche. En Logware se ingresaron las coordenadas de los puntos por donde debería pasar el recolector, de las barreras o caminos intransitables, además de los principales parámetros del vehículo tal como se muestra en el Apéndice D: “Rutas de Recolección”.

En Logware, en base a la capacidad del vehículo y la menor distancia posible a recorrer, se obtuvo como resultado 5 rutas, aunque como se observa en la figura 2.10, no respetan las barreras y caminos intransitables; sin embargo, es importante considerar los resultados de Logware ya que considera la capacidad de almacenamiento del vehículo.

Los puntos correspondientes a cada ruta, se agruparon por colores dentro del mapa de Pechiche como se muestra en la figura 2.11 para luego,

respetando las barreras y caminos intransitables, unirlos en Google Earth y así determinar la distancia real a recorrer en cada ruta.

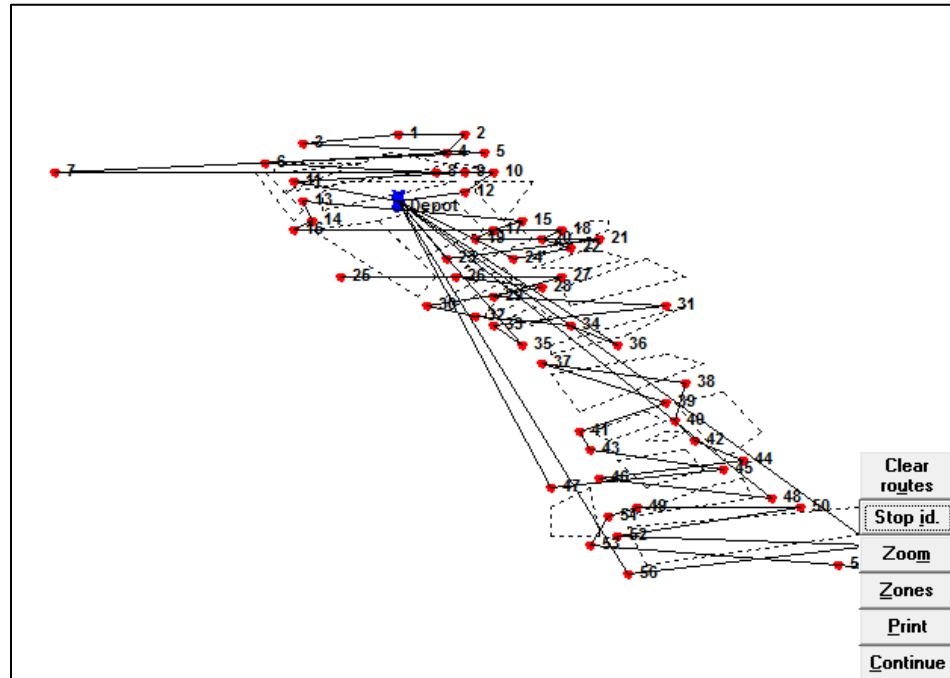


Figura 2.10. Resultados de Logware.

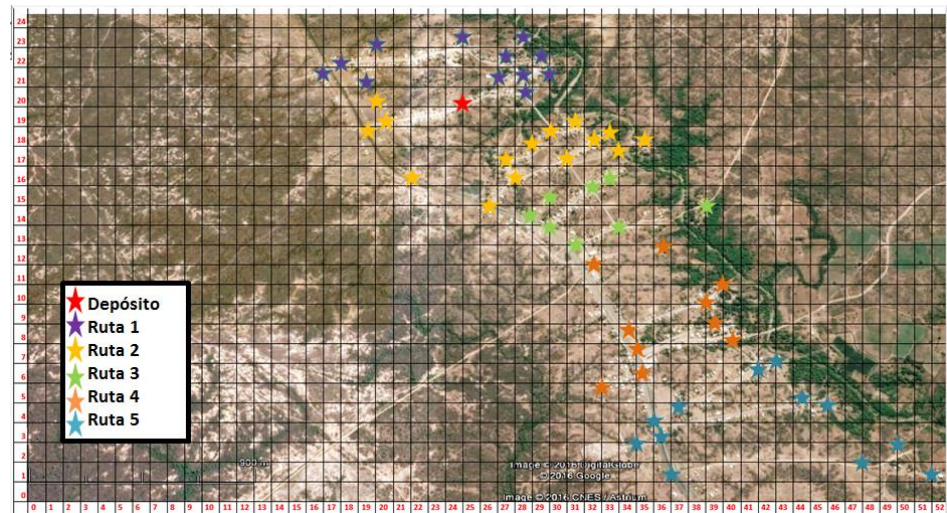


Figura 2.11. Rutas de recolección agrupadas por colores.

Una vez unido los puntos para cada ruta en Google Earth, como se muestra en las figuras D4, D5, D6, D7 y D8 del Apéndice D, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3. Distancias de cada ruta de recolección.

RUTA	Número de viviendas	Número de paradas aproximadas	Distancia a recorrer (Km)
1	233	39	4
2	181	30	4,04
3	147	30	5,72
4	215	36	7,2
5	196	40	9,8

Posteriormente se determina, mediante una prueba en el terreno, a qué velocidad máxima podrá ir el vehículo en su recorrido para finalmente hacer la toma de 30 tiempos, basando este valor en el teorema del límite central [17], para cada ruta.

Se debe recordar que los habitantes de Pechiche suelen intimidarse ante nuestra presencia, por lo que se decidió realizar la toma de datos en un lugar diferente pero estableciendo las condiciones relacionadas para asegurar la confiabilidad de los mismos.

Las condiciones de la toma de datos fueron:

- El lugar seleccionado para hacer el recorrido y la respectiva toma de tiempos fue una ciudadela privada ubicada en el cantón Salinas.
- Una vuelta completa en la ciudadela tiene 440 metros, por lo que se hizo el número de vueltas necesarias para completar la distancia de cada ruta.
- Se realizó el número de paradas determinadas para cada ruta, para ello, la persona detuvo el vehículo durante 5 segundos en cada parada; el tiempo total de paradas fue restado del tiempo total del recorrido.
- No se podía exceder los 15 km/h, esto determinado por las condiciones del terreno real.
- El vehículo con el que se hizo el recorrido fue una bicicleta debido a que es el más parecido al vehículo seleccionado para el proyecto: tatomovil.
- El vehículo de prueba fue conducido por un hombre adulto, con características físicas similares a las de la persona a seleccionar como reciclador del proyecto.

Para asegurar la confiabilidad y precisión de los datos, se decidió realizar una toma de 5 tiempos para el recorrido de una de las rutas dentro de la Comuna y luego, mediante una prueba de hipótesis, comparar la media de estos tiempos con la media de los tiempos tomados en la ciudadela.

$$H_0: \bar{X}_{community} = \bar{X}_{Salinas}$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Los valores fueron introducidos al software Minitab17 y el valor p resultante fue de 0.464, debido a que este valor es mayor a 0.05 se dice que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, por lo que se toma como cierto que la media de los tiempos de recorrido de ambas muestras, son iguales.

2.2.5. Toma de tiempo de pesaje

Al igual que en la toma de tiempos del recorrido de las rutas, estos datos ayudan a definir el horario de recolección para cada ruta y definen los tiempos de arribo de la materia prima en la simulación. Se tomaron 30 tiempos de pesaje, basando este valor en el teorema del límite central [17].

Para definir las condiciones en las que se realizaría la toma de tiempos de pesaje, se tomaron en cuenta las recomendaciones dadas por el líder de la comuna, debido a que él fue reciclador de botellas plásticas hace dos años atrás.

Las condiciones de la toma de datos fueron:

- En cada parada el reciclador recolectaría de 5 a 6 fundas de plástico reciclado.
- El tiempo de pesaje fue el de una sola funda de plástico reciclado.
- Se asumió que el tiempo de pesaje sería el mismo para cada casa.
- Se asumió que el tiempo de pesaje de cada casa se haría de la misma manera, es decir: el tiempo correría desde que la persona va en busca de su funda con plástico reciclado y finalizaría cuando se le paga por el peso recolectado.

- Estas características y condiciones, se replicaron por las estudiantes para hacer la toma de tiempos en un ambiente similar al de la comuna.

Para asegurar la confiabilidad y precisión de los datos, se realizó un análisis de repetitividad, por lo que fue necesario tomar los tiempos de ejecución de 10 pesajes dentro de la comuna, los cuales fueron tomados cuando se realizó la prueba del pesaje de la basura reciclable. Luego, mediante una prueba de hipótesis, se compara la media de estos tiempos con la media de los tiempos tomados en el ambiente replicado.

$$H_0: \bar{X}_{community} = \bar{X}_{Salinas}$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

Los valores fueron introducidos al software Minitab17 y el valor p resultante fue de 0.621, debido a que este valor es mayor a 0.05 se dice que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, por lo que se toma como cierto que la media de los tiempos de pesaje de ambas muestras, son iguales.

2.3. Análisis de Datos

2.3.1. Análisis de 5 por qué

Es una técnica usada para analizar las causas de un problema e identificar la causa raíz del mismo. En este caso, se realizaron dos análisis debido a que existen dos problemas que se necesita abordar.

El primer problema es sobre el 91,8% de las mujeres de la PEA son desempleadas o son amas de casa. Para conocer la causa raíz de este problema se realizó el análisis detallado en la tabla 4, Donde la causa raíz de este problema se muestra como cuestiones culturales.

Tabla 4. 5 Por qué del primer problema.

Defect	Reasons
Why-1: Why did THE DEFECT occur?	Porque ellas no tienen la instrucción académica necesaria.
Why-2: Why did THAT occur?	Porque ellas no culminaron su preparación académica.
Why-3: Why did THAT occur?	Porque ellas se casan realmente jóvenes.
Why-4: Why did THAT occur?	Porque es común en la comunidad.
Why-5: Why did THAT occur?	Per cuestiones culturales.

El segundo problema es que se estima que el basurero de la empresa de aseo local pueda funcionar 3 años más. Para conocer la causa raíz de este problema se realizó el análisis detallado en la tabla 5, Donde la causa raíz de este problema es que no existe otra manera de disposición de basura.

Tabla 5. 5 Por qué del segundo problema.

Defect	Reasons
Why-1: Why did THE DEFECT occur?	Porque 6 de las 8 hectáreas del basurero han sido usadas.
Why-2: Why did THAT occur?	Porque el 70% de la basura recolectada en Santa Elena es ubicada en este basurero.
Why-3: Why did THAT occur?	

Este análisis de causas sustenta la creación de un programa de reciclaje que permita crear fuentes de empleo a las mujeres desempleadas de la comuna Pechiche, además de crear una idea alternativa para reducir los niveles de basura destinados al vertedero principal de la provincia de Santa Elena.

2.3.2. Análisis de factores

En varias etapas del desarrollo del proyecto se han identificado varios factores que deben ser considerados para alcanzar el éxito del mismo.

En la etapa del diseño, un factor que incide son los supuestos sobre los parámetros de las maquinarias. En la implementación del proyecto dicha maquinaria se deberá importar o diseñar con proveedores locales.

Para la etapa de toma de tiempos, los factores son no contar con el vehículo exacto para la recolección, por lo que se usa un vehículo alterno que tenga las condiciones y características más aproximadas al original. La cultura de las personas que se intimidan con la presencia de otras ajenas a la localidad no permite que las pruebas se realicen dentro de la comuna.

Finalmente, para la etapa de implementación, uno de los factores más importantes es la actual situación económica del país, lo que dificulta la obtención de fondos, siendo indispensable lograr conseguir que los fondos sean donados por alguna entidad para el proyecto.

2.3.3. Análisis de resultados de encuesta

En el Apéndice E: “Resultados de encuestas” se muestran los resultados de las encuestas realizadas el martes 26 de abril del 2016, a 74 familias de los barrios Eloy Alfaro y Primero de Mayo de la comuna Pechiche.

Algunos resultados claves son que el 62% de las familias adquiere los productos plásticos en la ciudad de La Libertad mientras que un 35% adquiere estos productos dentro de la comuna.

El 64% de las viviendas usan los desechos orgánicos como alimento para animales y 68% de las familias vende las botellas plásticas a recolectores existentes. Cabe recalcar, que existe un porcentaje mayor al 88% de familias que desechan el vidrio, papel, cartón y metal al carro recolector de basura.

El 42% de las familias encuestadas estarían dispuestas a comprar escobas de plástico reciclado, por lo que se selecciona la escoba como el producto a ser fabricado por el programa de reciclaje.

El 89% de las familias encuestadas están dispuestas a participar en campañas de reciclaje para proyecto comunitario y un 6% se muestra indiferente o indeciso. Dado que sólo el 5% de las familias no estarían

dispuestas a participar, se considera que el 95% de las familias participarían en la separación y venta de basura plástica para el proyecto propuesto.

Finalmente, el 97% de las familias tiene una buena aceptación al proyecto de reciclaje para el desarrollo y unidad de la comuna. Este porcentaje será considerado para el cálculo de la demanda de escobas a ser vendidas dentro de la comuna.

2.3.4. Análisis de demanda

Para determinar la demanda, se establecen dos mercados: la comuna Pechiche y los cantones La Libertad y Salinas.

La comuna Pechiche está conformada por 10 barrios, que representan un total de 972 viviendas. En base a los resultados de la encuesta, donde el 97% de la población acepta el proyecto (figura E.9 del apéndice E), se asume que 943 viviendas, comprarían las escobas a fabricar.

Sin embargo, en cada vivienda la cantidad de escobas es diferente (Apéndice E “Resultados de encuesta”), por lo que se multiplicó la cantidad de escobas por el porcentaje de viviendas que tienen dicha cantidad y luego la suma de esos valores se multiplicó por las 943 viviendas participantes, tal como se muestra a continuación:

$$(\text{Sumaproducto}(i \text{ escobas por cada casa, } \% \text{ de casas con } i \text{ escobas})) * 943 =$$

Cantidad de escobas en base a escobas por cada casa **(2.2)**

$$\text{Siendo } i = 1, 2, 3, 4$$

$$(0,11 * 1 + 0,77 * 2 + 0,11 * 3 + 0,01 * 4) * 943 = 1904 \text{ escobas}$$

Esas 1.904 escobas calculadas en base a la cantidad de escobas en cada casa, se distribuyeron de acuerdo a los resultados de la encuesta referente a la frecuencia de venta (figura E.6 del apéndice E), siguiendo la siguiente ecuación:

$$1904 * \% \text{ de casas que adquieren escobas con frecuencia } x =$$

cantidad de escobas a vender con frecuencia } x **(2.3)**

$$\text{Siendo } x = 15 \text{ días, un mes, dos meses, seis meses.}$$

Dado que el 3% de casas adquieren escobas cada 15 días, el 5% cada mes, el 28% cada dos meses y el 64% cada 6 meses, se obtuvo que dentro de la comuna, 51 escobas serían vendidas cada 15 días, 103 cada mes, 540 cada 2 meses y 1210 cada 6 meses.

Adicionalmente en base a los resultados del INEC 2010 [18], el número de viviendas en La Libertad y Salinas es de 39.751, asumiendo que la población de estos cantones tiene un comportamiento similar al de la población de Pechiche, existe un requerimiento anual de 342.876 escobas. Basándonos en la producción máxima de la línea, las unidades a vender en los mercados de La Libertad y Salinas serían de 39.888 unidades al año que, de acuerdo a la ecuación (2.4), que corresponde a una penetración del mercado del 11,63%. Estas escobas serán distribuidas a 33 locales en La Libertad con una demanda de 50 unidades y uno con 12 unidades cada 15 días, en total se distribuirán 1.662 escobas cada 15 días a locales comerciales ubicados en La Libertad.

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Requerimiento total}} * 100\% = \% \text{ de Penetración del mercado (2.4)}$$

$$\frac{39.888}{342.876} * 100\% = 11,63\%$$

Debido a que la demanda de escobas no es estacionaria, se realizó una asignación mensual de cada frecuencia de compra, como se muestra en la tabla 6, conociendo que la cantidad de escobas a vender con frecuencia “cada mes”, se obtuvo de la suma de la demanda de los locales de La Libertad y de la comuna Pechiche (1.662*2+51*2+103=3.529).

Tabla 6. Asignación mensual de demanda de escoba.

Requerimiento	Cada mes	Cada 2 meses	Cada 6 meses	Producción mensual
	3.529	540	1.210	
Asignación mensual	3.529	270	201	<u>4.000</u>

De acuerdo a la tabla 6, la producción anual será de 48.000 escobas, de las cuales 39.888 serán destinadas para el mercado de La Libertad y Salinas y 8.112 al mercado de Pechiche.

2.3.5. Análisis estadístico de datos de peso de basura

Una vez recolectados los datos correspondientes al peso de la basura separada por cada familia, se realizó el análisis estadístico de los mismos.

Para conocer qué tipo de distribución siguen los datos se plantea la siguiente prueba de hipótesis:

$$H_0: \text{Peso}_i \text{ sigue una distribución}_j$$

vs

$$H_1: \neg H_0$$

$$i = \text{total (gr), Plástico (gr), Total - Plástico (gr)}$$

$$j = \text{Normal, Exponential, Weibull, Gamma}$$

En la tabla 7 se observan los datos de valor p relacionados con la hipótesis de cada distribución:

Tabla 7. Valores p para cada distribución.

DATOS DE PESO TOTAL (KG)	
VALOR P	DISTRIBUCIÓN
<0,005	Normal
<0,003	Exponencial
0,199	Weibull
>0,250	Gamma
DATOS DE PESO PLÁSTICO (KG)	
VALOR P	DISTRIBUCIÓN
<0,005	Normal
<0,003	Exponencial
0,029	Weibull
0,058	Gamma
DATOS DE PESO TOTAL – PLÁSTICO (KG)	
VALOR P	DISTRIBUCIÓN
<0,005	Normal
0,030	Exponencial
>0,250	Weibull
>0,250	Gamma

Los pesajes obtenidos siguen una distribución gamma debido a que el valor p de la prueba de hipótesis es mayor a 0,05 para esa distribución en los tres casos.

En la tabla 8 se muestran los parámetros de la distribución para cada uno de los pesajes.

Tabla 8. Parámetros de la distribución gamma

PARÁMETROS DE DISTRIBUCIÓN		
Peso Total (Kg)	Escala= 1153,58 forma=2,32280	Media=2679,55 Desviación= 1897,68
Peso Plástico (Kg)	Escala= 93,93115 forma=3,33900	Media=313,64 Desviación=174,66
Peso Total – Plástico (Kg)	Escala= 1305,26194 forma=1,81259	Media=2365,91 Desviación= 1850,67

2.3.6. Análisis estadístico de toma de tiempos

Como se indicó en la sección 2.2 (Recolección de datos), se realizó la toma de diferentes tiempos. A continuación se presenta el análisis de cada uno de ellos.

- **Tiempos de recolección**

Para conocer qué tipo de distribución siguen estos tiempos se realiza la siguiente prueba de hipótesis:

H_0 : Los tiempos de rutas_{*i*} siguen una distribución normal

vs $i = 1,2,3,4,5.$

H_1 : $\neg H_0$

Como se muestra en la tabla 9, los valores p para cada una de las rutas es mayor que 0,05 por lo que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar H_0 , se puede decir que las rutas siguen una distribución normal.

Tabla 9. Valores p y parámetros de distribución para tiempos de ruta.

DISTRIBUCIÓN NORMAL			
RUTAS	Media (min)	Desviación	Valor P
RUTA 1	26,50	0,7971	0,089
RUTA 2	43,35	2,415	>0,150
RUTA 3	30,93	0,9745	>0,150
RUTA 4	24,75	0,9123	>0,150
RUTA 5	26,85	0,2751	>0,150

- **Tiempo de pesaje**

Para conocer la distribución de probabilidades que sigue el tiempo que toma el pesaje de basura, se realizó la siguiente prueba de hipótesis:

H_0 : El tiempo de pesaje sigue una distribución normal

VS

H_1 : $\neg H_0$

Como se muestra en la figura 2.12, el valor p es 0,291, mayor 0,05, por lo que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar H_0 . Se puede decir que el tiempo de pesaje de basura sigue una distribución normal.

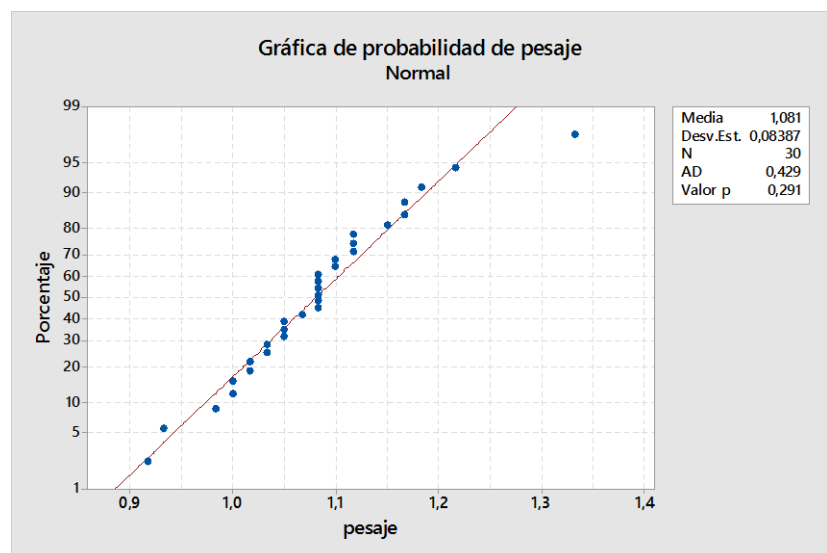


Figura 2.12. Gráfica de probabilidades de pesaje

2.3.7. Tiempos de trabajo manual

De acuerdo a los resultados de las encuestas, el producto a fabricar es la escoba. En la figura 2.13 se muestra el macro proceso de la producción de escobas. Es necesario identificar qué procesos serán realizados de forma manual y qué procesos necesitarán el uso de maquinaria.

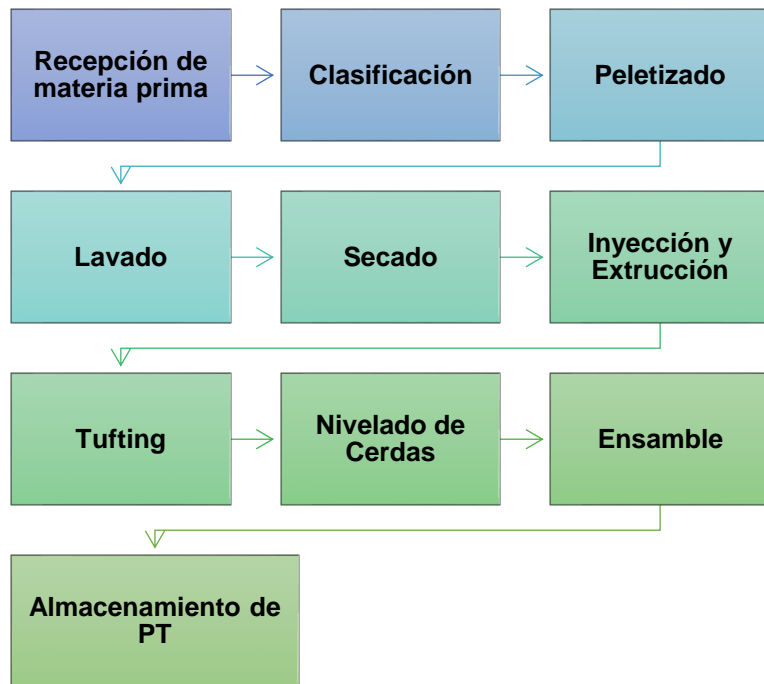


Figura 2.13. Macro mapa de procesos para el programa de reciclaje.

Se considera como trabajo manual todo proceso que deberá ser realizado sin uso de máquinas. Para la toma de estos tiempos, se consideraron 4 personas trabajando dentro del área de producción, además estos tiempos corresponden a una unidad, para luego estimar el tiempo que tomaría producir un lote.

En la tabla 10 se muestran los lotes para cada estación. Se tomaron 30 datos por estación de trabajo manual para determinar la distribución de probabilidades.

Tabla 10. Cantidad a producir por cada estación.

ESTACIÓN	CANTIDAD POR ESTACIÓN
CLASIFICACIÓN	Lote semanal
LAVADO	Max 17000 gr
NIVELACIÓN DE CERDAS	10 cabezales de escoba
ENSAMBLE	5 ensamblajes

La prueba de hipótesis realizada para conocer la distribución de probabilidades de estos tiempos es:

H_0 : Los tiempos X_i siguen una distribución normal

vs

H_1 : $\neg H_0$

$i = \text{clasificación, lavado, nivelación, ensamble}$

En la tabla 11 se muestran los valores p de cada una de las estaciones, los cuales son mayores a 0,05, por lo que no existe suficiente evidencia estadística para rechazar H_0 . Se puede decir que todos estos tiempos siguen una distribución normal.




Tabla 11. Valor p y parámetros de distribución para tiempos de estaciones manuales.

Estación	Valor P	Media (Min)	Desviación (Min)
Clasificación	0,550	240,3	0,3661
Lavado	0,124	115,30	0,3459
Nivelación De Cerdas	0,188	0,5427	0,03248
Ensamble	0,111	0,2463	0,02205

2.3.8. Tipo de maquinaria y especificaciones

Una vez determinado el proceso de fabricación de escobas a partir de plástico reciclado, se seleccionaron las máquinas necesarias para el proceso (tabla 12). El equipo del MIT recomendó algunas de las maquinarias que serían utilizadas en el proceso, las demás fueron consultadas con proveedores locales.

Tabla 12. Especificaciones de maquinaria.

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO DE PROCESO	CANTIDAD POR PROCESO	PRECIO UNITARIO
 <p>Peletizadora Filabot Industrial</p>	<p>Motor: 4 HP Peso: 563 lb Dimensiones: 60,96 L x 60,96 W x 129,54 cm Capacidad: 170 lb/hr Utilización: 3,69% (4.000 escobas /mes)</p>	1	E(0,23) min	300 gr	\$2500
 <p>Inyectora</p>	<p>Dimensiones: 1,15 L x 0,75 W x 2,15 H m Weight: 650 Kg Capacidad: 50 cm³/s Utilización: 2,08% (4.000 escobas/mes)</p>	1	E(0,25) min	170 gr	\$11593,46
 <p>2- Axis High- Speed Broom Tufting machine WXD-2A-005</p>	<p>Dimensiones: 1,20 L x 0,90 W x 1,68 H m Capacidad: 5 hoyos/s Utilización: 20,42% (4.000 escobas/mes)</p>	1	E(0,49) min	1 cabezal	\$16060,66
 <p>Extrusora Filabot EX2</p>	<p>Max. Temperatura: 450°C Capacidad: 2 lb/hr Utilización: 82,67% (4.000 escobas/mes)</p>	3	E(5,95) min	90 gr	\$3962,89
 <p>Secadora</p>	<p>Capacidad de secado: 17Kg/20 minutos Utilización: 12,65% (4.000 escobas/mes) Dimensiones: 108 x 74x67 cm</p>	1	E(20) min	Max 17000 gr	\$1300
 <p>Biodigestor Rotoplas 1300 Lt</p>	<p>Vida útil: 45 años Diámetro: 1,15 m Altura de tanque: 1.95 m</p>	1			\$912
 <p>Tato móvil</p>	<p>Posibilidad de tracción a pedal. Cero Emisión CO2 Capacidad de carga ¼ TN Autonomía 20 Km Motor eléctrico Arga completa en 3hr</p>	1			\$2500

2.3.9. Análisis de capacidad

Es necesario conocer la utilización que tendrían las maquinarias del proceso e identificar el cuello de botella. La utilización se establece como la relación de la demanda del producto y la capacidad de la maquinaria.

Las máquinas fueron recomendadas por el equipo del MIT y seleccionadas por el equipo ESPOL, en el caso de la peletizadora y secadora, se consultaron costos y características con proveedores locales a fin de abaratar costos.

- **Peletizadora**

La peletizadora será construida por un proveedor local pero cumplirá con las características de la máquina peletizadora filabot recomendada por MIT. [19]

En la tabla 13 se compara la capacidad de la maquinaria con la demanda de la misma y se presenta el valor de la utilización.

Tabla 13. Análisis de capacidad de peletizadora.

Capacidad de 1 máquina	Unidades	Demanda	Unidades
170	lb/h		
8	h/día	4000	escobas/mes
5	día/semana	253	g/escoba
4	semana/mes	0,002	lb/g
27200	lb/mes	2231	lb/mes
Utilización: 8,20%			

- **Secadora**

La secadora será construida por un proveedor local mediante adaptación de una secadora convencional con capacidad de 17 Kg. [20]

En la tabla 14 se muestra el cálculo de su respectiva utilización.

Tabla 14. Análisis de capacidad de secadora.

Capacidad de 1 máquina	Unidades	Demanda	Unidades
50	kg/hr		
8	hr/día	4000	escobas/mes
5	días/semana	253	gramos/escoba
4	semanas/mes	0,001	Kg/gramo
8000	kg/mes	1012	Kg/mes
Utilización: 12,65%			

- **Extrusora**

En la tabla 15 se puede observar que la utilización de una máquina extrusora supera el 100%, entonces no podría satisfacer la demanda. Luego, se hace el análisis con 2 y 3 maquinarias. Al final se observa que con 3 de ellas la utilización sería de 82,67% por lo que se espera que esta estación sea el cuello de botella, eso implica que dentro del proceso siempre deberá existir material para alimentar las extrusoras y lograr que el proceso no se vea interrumpido y se pueda satisfacer la demanda.

La extrusora a utilizar es la Filabot EX2. [21]

Tabla 15. Análisis de capacidad de extrusora.

Capacidad de 1 máquina	Unidades	Demanda	Unidades
2	lb/h		
8	h/día	4000	escoba/mes
5	día/semana	90	g/escoba
4	semana/mes	0,002	lb/g
320	lb/mes	794	lb/mes
Utilización: 248,02%			
Capacidad de 2 máquinas	Unidades	Demanda	Unidades
640	lb/mes	794	lb/mes
Utilización: 124,01%			
Capacidad de 3 máquinas	Unidades	Demanda	Unidades
960	lb/mes	794	lb/mes
Utilización: 82,67%			

- **Inyectora**

Dadas las características del proceso, se utilizará una pequeña máquina inyectora MH-15T. [22]

Como se muestra en la tabla 16, aun cuando es una de las inyectoras de menor capacidad en el mercado, tendría una utilización muy baja en comparación con las demás estaciones, es por esta razón que se establece procesar, en las operaciones conjuntas, el pellet (para las bases) luego de las escamas de PET (para las cerdas) y así no retrasar la operación de extrusión.

Tabla 16. Análisis de capacidad de inyectora.

Capacidad de 1 máquina	Unidades	Demanda	Unidades
50	cm3/segundo		
3600	segundo/h	4000	escoba/mes
8	h/día	150	cm3/escoba
5	día/semana	600000	cm3/mes
4	semana/mes	Utilización: 2,08%	
28800000	cm3/mes		

- **Fijación de cerdas (Tufting)**

La máquina seleccionada para insertar las cerdas en las bases fue la Tufting 2-Axis High-Speed. [23]

Como se muestra en la tabla 17, la utilización de esta estación sería de 20,42% y se establece que quien opere esta maquinaria sea la misma operaria de la inyectora y lo haga una vez se haya finalizado el procesamiento de las bases de escoba de la producción diaria.

Tabla 17. Análisis de capacidad de tufting.

Capacidad de 1 máquina	Unidades	Demanda	Unidades
5	hoyos/segundo		
3600	segundo/h	4000	escoba/mes
8	h/día	147	hoyos/escoba
5	día/semana	588000	hoyos/mes
4	semana/mes	Utilización: 20,42%	
2880000	hoyos/mes		

2.3.10. Análisis de implementación de MIT

Dado que el proyecto ha sido desarrollado en conjunto con el MIT, a continuación se presenta el análisis de datos realizado por este equipo.

Usando Teamport, software utilizado para proyectos multinacionales, el equipo del MIT ha creado una lista de tareas con las dependencias y los requisitos de la duración del trabajo.

En la figura F.1 del Apéndice F: “Figuras de Análisis de Datos de MIT”, se muestra la estructura del proyecto para el escenario inicial, en el cual se

explica que el fin del proyecto se centra en las actividades necesarias para transformar los materiales reciclables en productos útiles para el hogar.

En la figura F.2 de este mismo apéndice, se muestra la estructura de división organizacional para el escenario inicial, incluyendo las dependencias de la organización, equipos de trabajo y asignación de tareas. Esto implica la coordinación entre los cinco equipos en la fase de implementación:

- a. El equipo del proyecto del MIT es el principal responsable de la supervisión del proyecto, detalladas revisiones de diseño, integración de sistemas, y la adquisición de equipos.
- b. El equipo de ESPOLE en Ecuador, es el principal responsable de los componentes detallados de diseño, coordinación, formación de procesos y puesta en marcha.
- c. La comisión de reciclaje es un grupo delegado para “poseer” y operar el sistema completo. Sus funciones principales en el proyecto incluyen: arreglos legales para el sitio del proyecto, permisos locales para el trabajo, la coordinación de los instaladores subcontratados y futuros empleados, y la aprobación final.
- d. Los instaladores contratados de tecnologías, configurarán, ajustarán y establecerán un programa de entrenamiento para el equipo de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- e. Los empleados incluyen a las mujeres que pondrán en marcha el proceso. Ellas serán responsables de la preparación del sitio y recibirán capacitación del equipo de la ESPOLE e instaladores.

En la figura 2.14, se presenta una comparación entre los costos y la duración del proyecto con diferentes escenarios. Cada punto dentro del gráfico es un escenario de prueba en Teamport. Las pruebas fueron agrupadas para distinguir cambios en cada una de ellas. Se debe notar que añadiendo capacitación de equipo técnico se obtiene un mayor impacto positivo para el modelo.

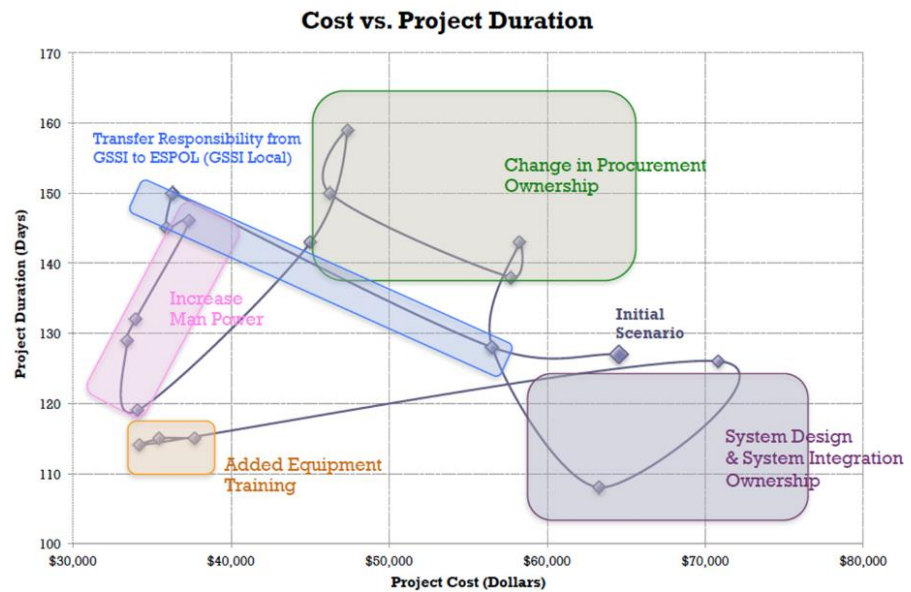


Figura 2.14. Comparación de diferentes escenarios en el proyecto.

El grupo azul representa el cambio de responsabilidad del equipo MIT hacia ESPOL o a la comisión.

El grupo rosado representa el aumento del número de empleados en cada equipo.

El grupo verde representa el cambio de responsabilidad del equipo MIT a varios otros equipos.

El grupo morado representa cambio de titularidad de las actividades de diseño del sistema y la integración del sistema del grupo MIT a varios otros equipos.

El grupo naranja representa la adición de un experto para dar capacitación a los empleados, que a su vez reduce los días de entrenamiento.

Luego el equipo del MIT calculó los riesgos para cada uno de los escenarios, los cuales se presentan resaltados en la siguiente figura.

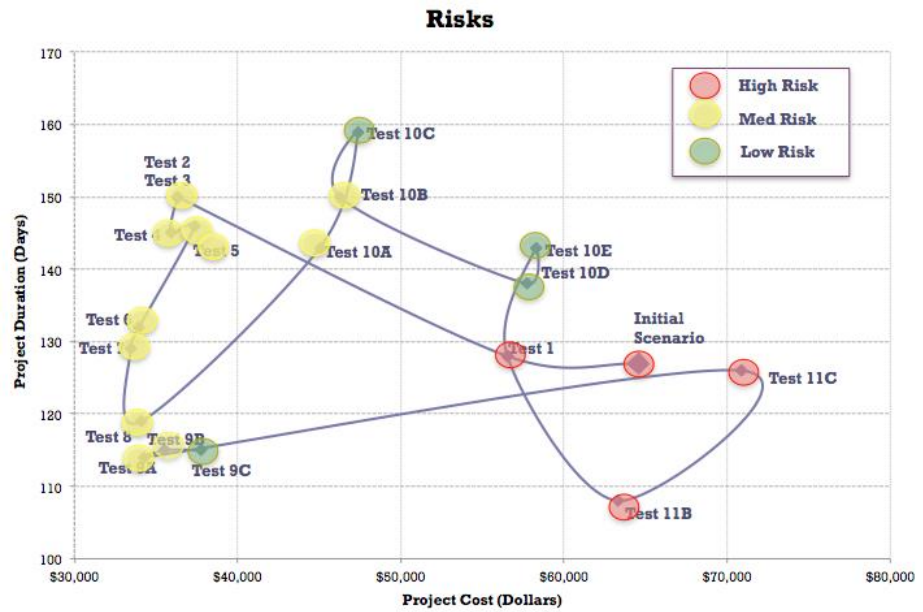


Figura 2.15. Riesgos de escenarios asociados al proyecto.

Cada punto corresponde a escenarios distintos y pruebas diferentes, donde se muestra que la Prueba 9A refleja el menor costo de todos y el menor tiempo de duración de la implementación del proyecto (utopía). Las pruebas 9B y 9C son mejores opciones debido al menor perfil de riesgo.

En la tabla 18 se muestra las consideraciones de cada una de las pruebas mencionadas anteriormente.

Tabla 18. Ajustes para cada una de las pruebas de escenarios.

Simulación	Ajustes
Prueba 9A	Aumentar fuerza laboral al escenario inicial: a. Instaladores de tecnologías subcontratados de 10 (Escenario inicial) a 20 personas, b. El equipo de ESPOL de 2 (Escenario inicial) a 4 personas, c. Comisión de 4 (Escenario inicial) a 6 personas
Prueba 9B	Escenario Inicial a. Cambio del responsable de Integración del sistema de MIT a ESPOL b. La propiedad de la adquisición de material se divide en dos grupos: ESPOL y Comisión
Prueba 9C	a. Capacitación de equipo a <i>Nuevos expertos de equipo</i> . b. Complejidad desde <i>Media-Alta</i> a <i>Promedio</i> c. Capacitación de <i>3 días</i> a <i>1.5 días</i> d. Prueba piloto de <i>1 semana</i> a <i>3 días</i> (Porque tenemos expertos en equipo Cambio de prueba piloto de promedio a medio-bajo)

En la figura F.3 y F.4 del Apéndice F “Figuras de Análisis de Datos de MIT”, se muestra una comparación entre el escenario inicial y la prueba 9C, elegida por el equipo del MIT como la mejor de todas. Donde se obtiene que son necesarios 115 días para la implementación del proyecto.

2.4. Prototipo de Respuesta

2.4.1. Descripción de propuestas (Concepto de operaciones)

Entre las soluciones propuestas están el programa de reciclaje, la implementación de biodigestores y generación de biogás a partir de la basura. Para elegir una solución sobre la otra es necesario realizar una priorización entre las alternativas.

Las alternativas se analizaron de acuerdo a la hoja de ruta tecnológica (technology road map) y a una matriz de priorización de soluciones cuyos parámetros son impacto vs costos (figura 2.16).

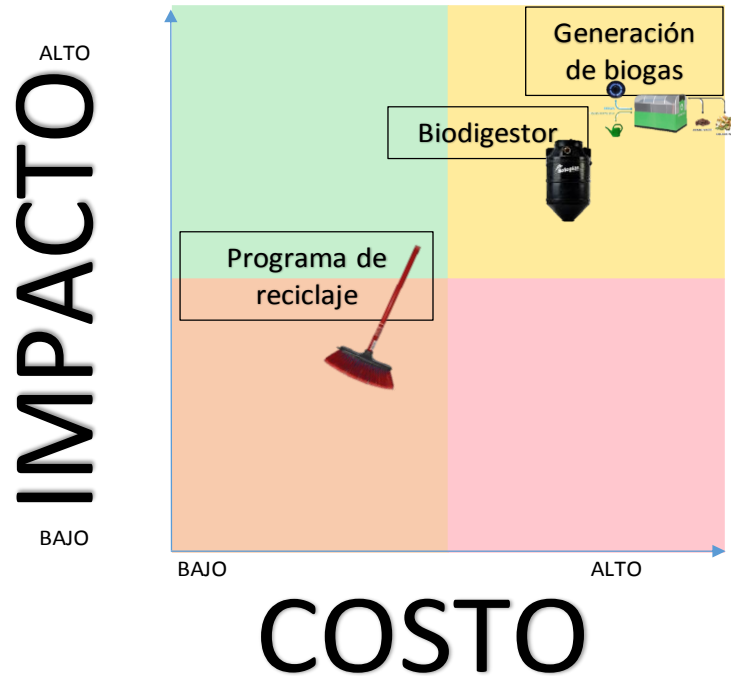


Figura 2.16. Matriz de ponderación de soluciones.

En primera instancia, la figura 2.16 muestra un análisis subjetivo pero, en las tablas 19 y 20, se observa la aplicación de un método analítico para confirmar los resultados obtenidos a partir de la matriz de ponderación.

Tabla 19. Ponderación numérica de soluciones.

Valoración	Costo	Impacto en la sociedad	Tiempo de implementación	Complejidad de uso
1	mayor a 100000	Mejora el estilo de vida de al menos un 25% de la población de Pechiche	más de un año	Tecnología compleja
3	50000 a 100000	Mejora el estilo de vida de un 25% a 75% de la población de Pechiche	entre seis meses a un año	Tecnología medianamente compleja
5	menor a 50000	Mejora el estilo de vida de más del 75% de la población de Pechiche	menos de seis meses	Tecnología fácil de usar
Ponderación	4	1	3	2

La tabla 19 se muestra la valoración y ponderación para cada uno de los parámetros considerados a evaluar. Donde la valoración más alta va dirigida a las mejores condiciones para cada parámetro y la ponderación va de acuerdo al nivel de importancia de cada uno de ellos.

Se observa que el parámetro más importante es el costo de la alternativa, seguido del tiempo de implementación ya que son los puntos clave para la consecución del proyecto.

Tabla 20. Calificación de cada alternativa.

Área	Alternativa de Solución	Costo	Impacto en la sociedad	Tiempo de implementación	Complejidad de uso	TOTAL
Residuos sólidos	Programa de Reciclaje	$4*3=12$	$1*1=1$	$3*5=15$	$2*3=6$	34
Alcantarillado	Biodigestor	$4*3=12$	$1*3=3$	$3*1=3$	$2*3=6$	24
Gas	Generación de Biogas	$4*1=4$	$1*3=3$	$3*1=3$	$2*3=6$	16

La tabla 20 expone los cálculos, valoración * ponderación, realizados para obtener el total para cada una de las alternativas propuestas. Donde el objetivo es obtener el mayor total posible. El programa de reciclaje para el área de residuos sólidos es la alternativa ganadora con el puntaje (34) más alto.

El programa de reciclaje (figura 2.17) funciona de la siguiente manera:

- a. Las personas de cada casa dentro de Pechiche separarán el plástico de la basura en general.
- b. Este plástico será recogido por el reciclador del programa siguiendo una ruta preestablecida y lo llevará a las instalaciones de producción.
- c. Dentro de las instalaciones existirán maquinarias y trabajarán algunas mujeres.
- d. El producto final a fabricar será la escoba de plástico reciclado.

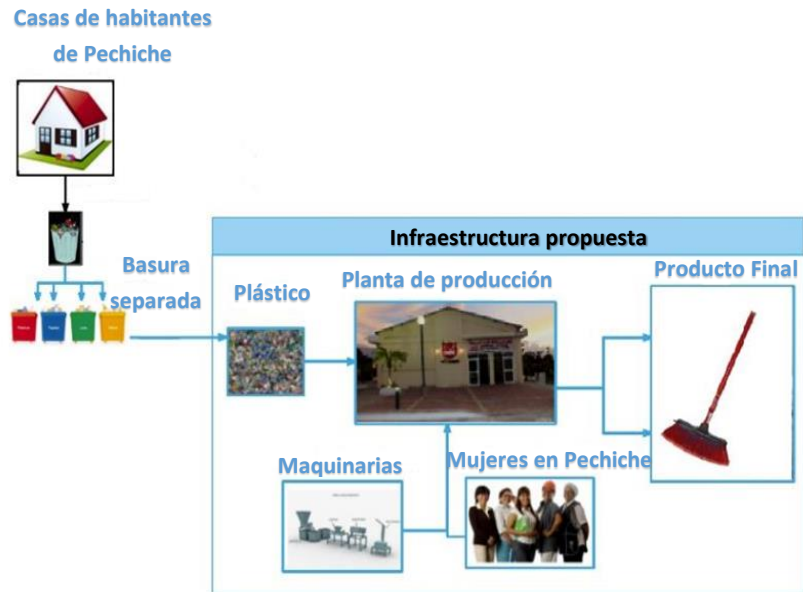


Figura 2.17. Concepto de operaciones para el programa de reciclaje.

2.4.2. Descripción de procesos

Para la jornada laboral se ha establecido 8 horas diarias, 5 días a la semana, 4 semanas al mes. Considerando el análisis de capacidad presentado en la sección 2.3.9, se contrataría a 8 personas con el fin de que en cada turno de 4 horas, laboren 4 personas en la producción de escobas a partir de plástico reciclado. Se recomienda que la primera semana sea exclusivamente de recolección para así tener la materia prima necesaria y comenzar el proceso productivo sin interrupción.

A continuación, se presenta la descripción de cada etapa del proceso.

- **Recepción y almacenamiento de materia prima**

De acuerdo al horario de recolección, el reciclador llegará al área de almacenamiento de materia prima y con ayuda de uno de los miembros de la comisión, se receptorá, pesará, registrará y almacenará el plástico reciclable recolectado. De acuerdo al peso de basura plástica recolectada diariamente, se podrá conocer el compromiso y apoyo que tiene la población con el proyecto.

- **Clasificación**

Las 4 operarias de turno deberán separar los plásticos que serán usados para la fabricación de las bases y los que serán

usados para las cerdas. En el caso de las bases se usará PEAD (Polietileno de alta densidad), PEBD (Polietileno de baja densidad), PVC (Policloruro de vinilo), PP (Polipropileno). Para las cerdas se usará exclusivamente el PET (Polietileno Tereftalato). Para cumplir con la producción diaria de 200 escobas, es necesario introducir al proceso 20 Kg de PET y 34 Kg de los otros plásticos reciclables. Las operarias continuarán el proceso de cada tipo de plástico en pareja y no podrán avanzar hasta la siguiente estación sin antes haber completado al menos el 50% del proceso actual. En cada estación compartida, se dará prioridad al procesamiento del PET dado que la estación de extrusión es el cuello de botella y se debe asegurar que siempre haya material disponible para procesar.

- **Peletizado**

La peletizadora propuesta tiene una capacidad de 300 g y de acuerdo a las especificaciones de la maquinaria, se procesarían en 0,23 min, se ha aproximado este tiempo a una distribución exponencial debido a su utilidad práctica por ser un modelo adecuado para la distribución de la probabilidad del tiempo de espera entre dos hechos.

Para avanzar a la siguiente estación, cada operadora deberá completar el peletizado de un lote de 10 Kg. en el caso del PET y de 17 Kg. para los otros tipos de plástico.

- **Lavado**

Para remover las suciedades se colocará dentro de la tina una solución de agua con detergentes. Cada lote deberá ser ingresado en la tina y deberá reposar y ser removido durante 7.65 min en promedio y aproximado a una distribución normal, para luego ser llevado a la secadora. Se recomienda usar guantes y cedazos para facilitar la labor.

- **Secado**

La secadora propuesta tendría una capacidad de 17 Kg y sería fabricada localmente. El tiempo de secado es de aproximadamente 20 minutos por lote. En caso de que el

material secado sea escamas de PET, estas deberán pasar a la estación de extrusión y en caso de ser pellets, deberán continuar en la estación de inyección.

- **Inyección**

La inyectora procesará el pellet y lo convertirá en bases, para cada base se necesita 163 g. de pellet y agregar 8 g. de master batch. El tiempo promedio de proceso de cada base es de 0.25 min, aproximada a una distribución exponencial.

- **Extrusión**

De acuerdo al análisis de capacidad, en la estación de extrusión se requieren tres máquinas extrusoras por lo que es necesario que tres operadoras trabajen en esta estación. Para procesar los monofilamentos necesarios para una escoba, se requerirá de 90 g. de PET y procesarlos tomará en promedio 5.95 min, aproximados a una distribución exponencial.

- **Tufting**

La estación de tufting será manejada por una persona y aquí se insertarán 25 monofilamentos doblados por la mitad en cada uno de los 147 agujeros de la base. En promedio, cada cabezal de escoba estaría en 0.49 min, con distribución exponencial. Se recomienda que la operadora de la inyectora, una vez se haya obtenido la producción diaria de bases, sea quien opere la máquina de Tufting.

- **Nivelado de cerdas**

En esta estación una operadora deberá cortar y nivelar las cerdas de los cabezales de las escobas a fin de asegurar la calidad, será necesario el uso de tijeras. Según el análisis de tiempos de trabajos manuales, tomará en promedio 0.5 min nivelar las cerdas de 10 cabezales, aproximados a una distribución normal.

- **Ensamble**

Al inicio del día, deberán colocarse en la estación de ensamble los palos de escobas necesarios para la producción diaria. Tanto esta estación como la de nivelado de cerdas, serán operadas por las personas que han finalizado sus actividades en la extrusora. De acuerdo al análisis de tiempos de trabajos manuales, el tiempo promedio para ensamblar 5 escobas será de 0.25 min en total, aproximado a una distribución normal.

- **Almacenamiento de producto terminado**

El área de almacenamiento tendrá capacidad para 432 escobas, correspondientes a la producción de dos días; por lo que se establece este período como la rotación de producto que deberá mantenerse en la bodega de producto terminado. Los miembros de la comisión deberán coordinar las ventas al por mayor para los locales de La Libertad con salidas cada 2 días laborales.

2.4.3. OTIDA

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ESCOBAS A PARTIR DE PLÁSTICO RECICLADO

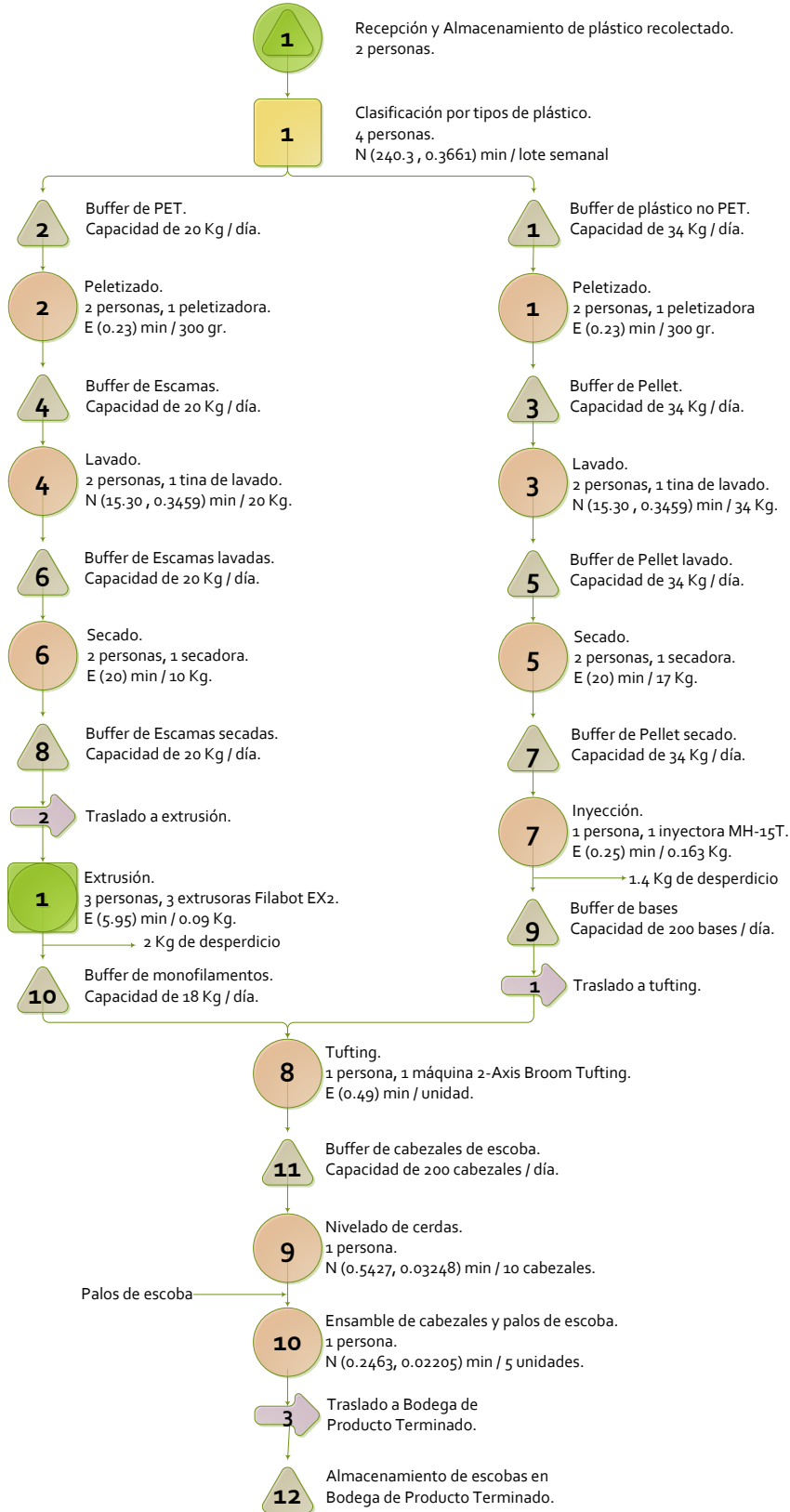


Figura 2.18. Diagrama OTIDA del proceso.

2.4.4. Descripción del producto

La escoba a fabricar (figura 2.19) tendrá un mango y una base de plástico. Las cerdas irán fijadas a la base y el mango se ajustará a la base por medio de una rosca central en la misma.

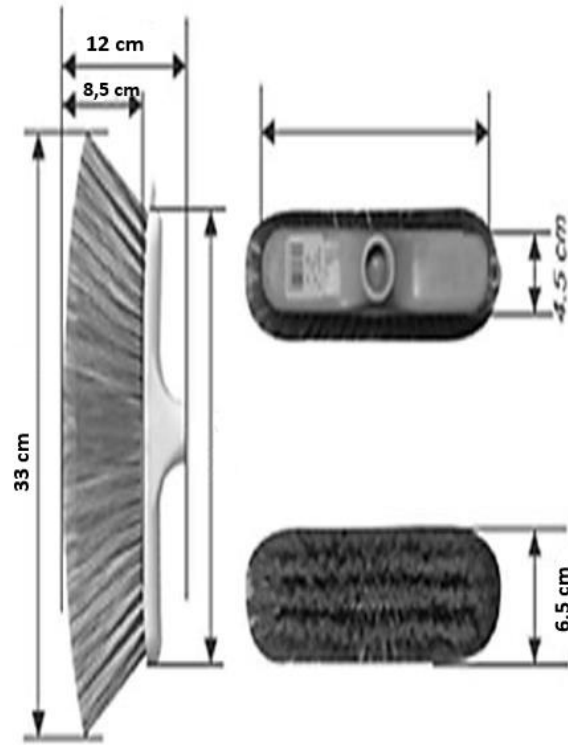


Figura 2.19. Dimensiones de la base de la escoba.

El mango de la escoba medirá 120 cm y las cerdas tendrán las dimensiones mostradas en la figura 2.20.

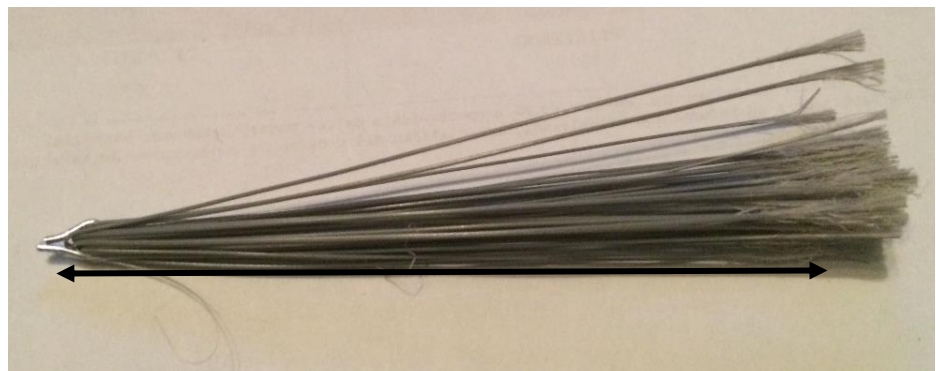


Figura 2.20. Dimensiones de las cerdas.

La base de la escoba tendrá 147 agujeros, en donde se colocarán 25 cerdas dobladas por la mitad por un pequeño gancho metálico, en cada uno de los agujeros. La cerda estirada mide 16 cm por lo que doblada por la mitad se obtienen 8 cm.

En la siguiente tabla se presenta los tipos de plástico que necesita cada parte de la escoba para ser fabricada [24].

Tabla 21. Composición de materiales para fabricación de escobas.

Elemento	Peso (gr)	Materia Prima
Base	163 gr	PEAD (Polietileno alta densidad) PEBD (Polietileno de baja densidad) PVC (Policloruro de vinilo) PP (Polipropileno) Master Batch
Cerdas	90 gr	Escamas (PET)

2.4.5. Metodología para la distribución física de la planta

El método utilizado para determinar la mejor distribución física es el Systematic Planning Layout (SPL). Permite distribuir cada uno de los departamentos de la planta productora de escobas según la relación de importancia que estos tengan.

SPL minimizará las distancias recorridas de los materiales, personas y producto. En la tabla 22 se exponen las áreas de la planta productora de escobas.

Tabla 22. Áreas de la planta

ÁREAS	ABREVIATURAS
• Almacenamiento de Materia Prima	MP
• Clasificación	CL
• Peletizado	PE
• Lavado	LA
• Secado	SE
• Inyección	IN
• Extrusión	EX
• Tuffting	TU
• Nivelación de cerdas	NI
• Ensamble	EN
• Almacenamiento Producto Terminado	PT
• Oficina	OF

Para determinar las relaciones de importancia entre áreas, se definió el valor para cada prioridad como se ve en la tabla 23.

Tabla 23. Valoración de prioridades

Clave	Prioridad	Valor
A	Importante	2
E	Ordinariamente necesario	1
I	Sin importancia	0
X	No deseable	-1

Como se observa en la tabla 24, se relacionaron cada una de las áreas entre sí de acuerdo a la importancia de cercanía representada por la clave de relación.

Tabla 24. Relaciones de importancia de cercanías entre áreas

NODOS	MP	CL	PE	LA	SE	IN	EX	TU	NI	EN	PT	OF
Almacenamiento de MP	A											
Clasificación		A										
Pelletizado			A									
Lavado				A								
Secado					A							
Inyección						A						
Extrucción							A					
Tuffing								A				
Nivelación de cerdas									A			
Ensamble										A		
Almacenamiento PT											A	
Oficina												A

En la figura 2.21 se muestra gráficamente cómo se relacionan las áreas de la industria de escobas de acuerdo a la valoración anterior.

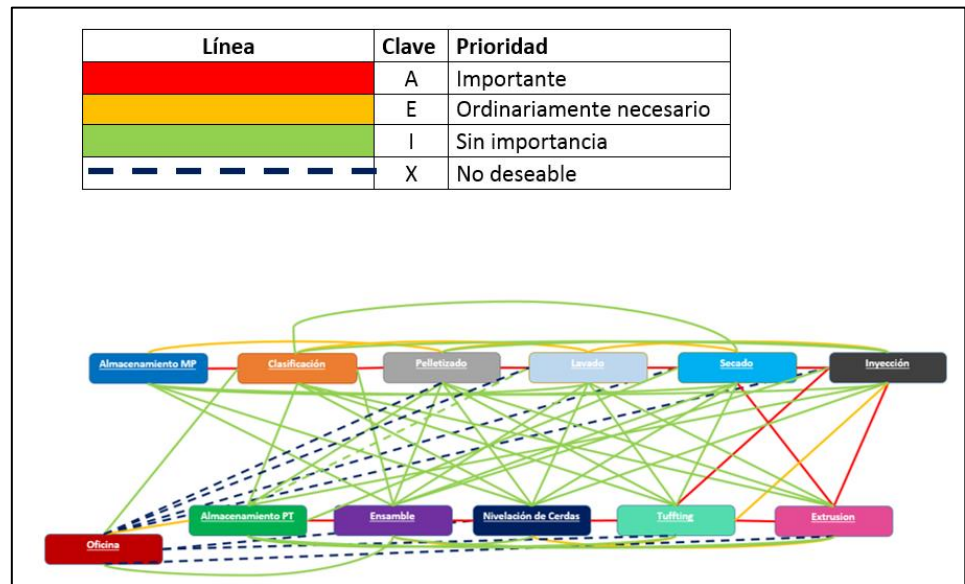


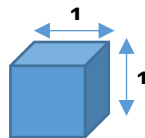
Figura 2.21. Diagrama de relaciones entre áreas

Se cuenta con un espacio físico de 108 m² para instalar la planta. Se determinan los requerimientos de espacio para cada una de las áreas, y con ello se puede desarrollar la distribución física de las mismas dentro de la infraestructura.

Tabla 25. Requerimiento y distribución de espacio para cada área

Áreas		Área m2	No. Bloques
Almacenamiento de MP	MP	27	27
Clasificación	CL	10	10
Peletizado	PE	4	4
Lavado	LA	2	2
Secado	SE	1	1
Inyección	IN	4	4
Extrusión	EX	3	3
Tuffting	TU	2,5	3
Nivelación de cerdas	NI	1	1
Ensamble	EN	2	2
Almacenamiento PT	PT	25	25
Oficina	OF	2	2
Pasillos		24,5	24

Se definió en 1 m² el tamaño del bloque. El número de bloques se muestra en la tabla 25.



Dos alternativas de distribución física de la planta fueron analizadas, se elegirá la de mayor contigüidad. En la figura 2.22 se puede observar la distribución de áreas de la planta para la alternativa 1.

- Alternativa 1

MP	MP	MP	PT	OF	OF
MP	MP	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
CL	CL	CL			
CL	CL	CL			
CL	CL	CL			
CL	PE				EN
PE	PE				EN
LA	PE				NI
LA	SE			TU	TU
IN	IN			TU	EX
IN	IN			EX	EX

Figura 2.22. Alternativa 1 de distribución de áreas

Para la evaluación de esta alternativa, a cada uno de los valores de las prioridades se les multiplicó un factor de contigüidad (1: contiguo, 0: no contiguo) como se muestra en la tabla 26.

Tabla 26. Evaluación de alternativa 1

NODOS	MP	CL	PE	LA	SE	IN	EX	TU	NI	EN	PT	OF	TOTAL
Almacenamiento de MP		2*1	1*0	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	2*1	1*0	4
Clasificación			2*1	1*0	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	4
Pelletizado				2*1	1*1	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	-1*0	5
Lavado					2*1	1*1	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	-1*0	5
Secado						2*1	2*0	0*0	0*0	0*0	0*0	-1*0	5
Inyeccion							2*0	1*0	0*0	0*0	0*0	-1*0	3
Extruccion								2*1	2*0	0*0	0*0	-1*0	2
Tuffting									2*1	1*0	0*0	-1*0	4
Nivelación de cerdas										2*1	0*0	-1*0	4
Ensamble											2*0	0*0	2
Almacenamiento PT												1*0	2
Oficina													0
												TOTAL	40

El resultado total del análisis de esta alternativa es de 40 puntos como se ve en la tabla 26.

En la figura 2.23 se puede observar la distribución de áreas de la planta para la alternativa 2.

- **Alternativa 2**

OF	OF	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
MP	MP	MP	PT	PT	PT
CL	CL	CL	CL		
CL	CL	CL			EN
CL	CL	CL			EN
PE	PE	PE			
PE	LA				
IN	LA	SE			NI
IN				TU	TU
IN				TU	EX
IN				EX	EX

Figura 2.23. Alternativa 2 de distribución de áreas

Para la evaluación de esta alternativa, a cada uno de los valores de las prioridades se les multiplicará un factor de contigüidad (1: contiguo, 0: no contiguo) como se muestra en la tabla 27.

Tabla 27. Evaluación de alternativa 2

NODOS	MP	CL	PE	LA	SE	IN	EX	TU	NI	EN	PT	OF	TOTAL	
Almacenamiento de MP		2*1	1*0	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	2*1	1*0	4	
Clasificación			2*1	1*0	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	4	
Pelletizado				2*1	1*0	0*1	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	4	
Lavado					2*1	1*1	0*0	0*0	0*0	0*0	0*0	-1*0	5	
Secado						2*0	2*0	0*0	0*0	0*0	0*0	-1*0	2	
Inyeccion							2*0	1*0	0*0	0*0	0*0	-1*0	1	
Extruccion								2*1	2*0	0*0	0*0	-1*0	2	
Tuffting									2*1	1*0	0*0	-1*0	4	
Nivelación de cerdas										2*0	0*0	-1*0	2	
Ensamble											2*0	0*0	0	
Almacenamiento PT												1*0	2	
Oficina													0	
													TOTAL	30

En la tabla 27, se indica que el resultado total del análisis de esta alternativa es de 30 puntos.

La alternativa 1 es la seleccionada porque cuenta con el mayor valor de contigüidad (40 puntos).

En el Apéndice G “Plano de planta” se muestran los planos de la infraestructura realizados en AutoCAD con la distribución de áreas correspondiente a la alternativa 1, con su respectivo flujo de personas y materiales.

2.4.6. Definición de rutas de recolección

A partir del análisis de los tiempos de recolección y tiempo de pesaje, se definió el horario de rutas de recolección de basura plástica para toda la Comuna Pechiche. Es importante recordar que el detalle gráfico del recorrido se presenta en las figuras D.4, D.5, D.6, D.7 y D.8 del Apéndice D: “Rutas de Recolección”.

Tabla 28. Horarios de rutas de recolección.

RUTA	Día de recorrido	Horario	Viviendas participantes (89%)	Distancia a recorrer (Km)	Número de paradas aproximadas
1	Lunes	De 8h00 a 12h30	207	4	39
2	Martes	De 8h00 a 12h00	161	4,04	30
3	Miércoles	De 8h00 a 11h05	131	5,72	30
4	Jueves	De 8h00 a 12h10	191	7,2	36
5	Viernes	De 8h00 a 11h50	174	9,8	40

El reciclador deberá realizar su recorrido diariamente desde las 8h00 am y como se observa en la tabla 28, dependiendo de la ruta, finalizará entre las 11h05 am y 12h30 pm. Es importante socializar el horario de rutas de recolección con la población, a fin de asegurar que en cada ruta se recolecte la cantidad de basura plástica esperada y así cumplir con la planificación de la producción.

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

3.1. Análisis de resultados del prototipo (Simulación)

Utilizando el software Promodel 4.22, se simula el proceso productivo a partir de plástico reciclado; esta simulación incluye el proceso de recolección y pesaje de cada ruta propuesta.

En la figura 3.1 se muestra el layout planteado en la simulación, el mismo que se basa en la propuesta obtenida del SPL.

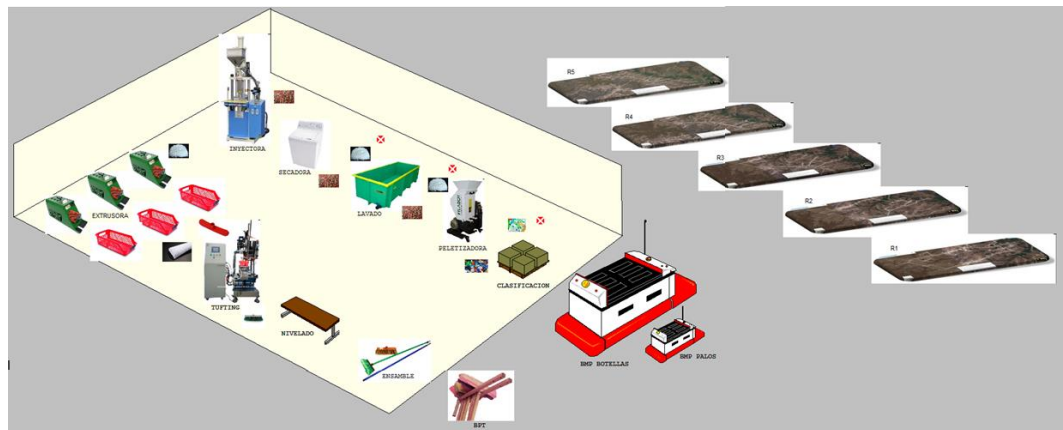


Figura 3.1. Layout de proceso en Promodel.

En la figura 3.2 se muestra la pantalla del simulador Promodel 4.22, donde se introduce el ruteo para el flujo de materiales a través de las locaciones que representan las estaciones de trabajo del proceso productivo.

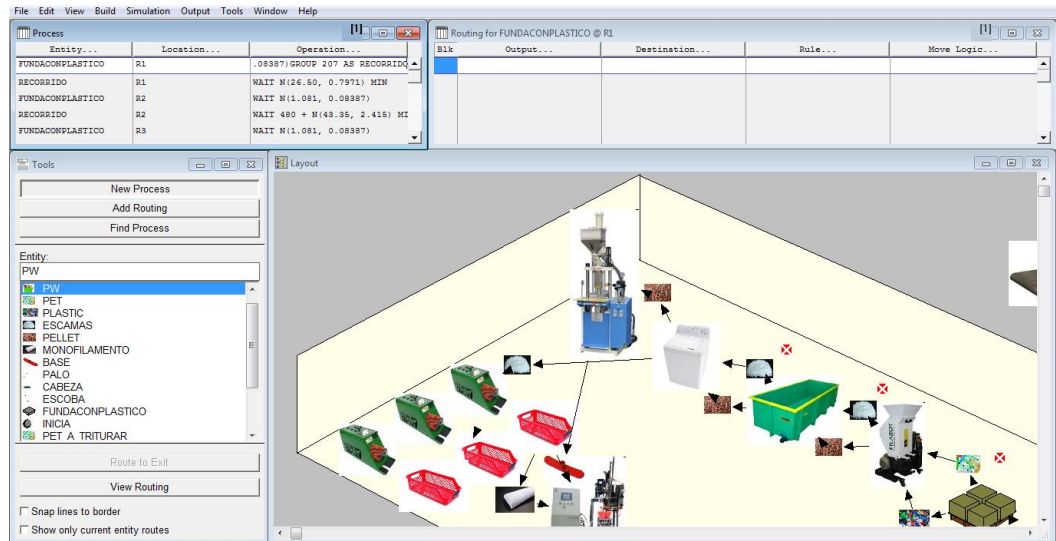


Figura 3.2. Captura de pantalla del simulador.

Para cada locación y cada entidad se debe definir las cantidades y los tiempos de proceso. En las tablas I-1, I-2 y I-3 del Apéndice I: “Inputs de la simulación en Promodel”, se muestra el detalle de las locaciones, entidades y variables utilizadas en la simulación.

El tiempo de simulación establecido fue de 200 horas, ya que representa 40 horas de la primera semana de recolección más el tiempo en horas que se da en un mes de trabajo de 4 semanas de 5 días, con jornadas de 8 horas diarias. Esto con el fin de demostrar que el diseño propuesto satisface la demanda mensual. Para ello, las unidades producidas deberán ser de al menos 4.000 escobas.

Como se muestra en la figura 3.3 los resultados obtenidos reflejan que tanto en la locación BPT “Bodega de Producto Terminado” como en la actividad de la entidad ESCOBA, hay un total de 4.000 unidades. Por lo que se concluye que el diseño propuesto satisface la demanda.

Location Name	Scheduled Hours	Capacity	Total Entries	Entity Name	Total Exits
R1	200	999999	828	PW	0
R2	200	999999	644	PET	0
R3	200	999999	524	PLASTIC	0
R4	200	999999	764	ESCAMAS	379890
R5	200	999999	696	PELLET	680000
BMP BOTELLAS	200	377000	20	MONOFILAMENTO	4000
CLASIFICACION	200	180000	3456	BASE	0
PELETIZADORA	200	300	3569	PALO	4000
LAVADO	200	17000	78	CABEZA	0
SECADORA	200	17000	78	ESCOBA	4000
INYECTORA	200	170	680000	FUNDAONPLASTICO	3456
EXTRUSORA.1	200	100	125560	INICIA	3
EXTRUSORA.2	200	100	130150	PET A TRITURAR	1267
EXTRUSORA.3	200	100	124210	PLASTIC A TRITURAR	2302
EXTRUSORA	600	300	379920	ESCAMAS A LAVAR	38
CANASTA.1	200	6	4206	PELLET A LAVAR	40
CANASTA.2	200	6	6	ESCAMAS A SECAR	38
CANASTA.3	200	6	6	PELLET A SECAR	40
CANASTA	600	18	4218	RECORRIDO	20
TUFTING	200	1	4000		
NIVELADO	200	10	4000		
ENSAMBLE	200	10	4000		
BPT	200	1250	4000		
BMP PALOS	200	4000	4000		
PET DIARIO	200	20000	380382		
PLASTIC DIARIO	200	34000	690777		
ESCAMAS LAVADAS	200	20000	380000		
PELLET LAVADO	200	34000	680000		
ESCAMAS TRITURADAS	200	20000	380100		
PELLET TRITURADO	200	34000	690600		
ESCAMAS SECADAS	200	20000	380000		

Figura 3.3. Resultados de la simulación.

Es importante conocer cómo se cumpliría el objetivo de reducir los niveles de desechos generados por la población de Pechiche y que se destinan al botadero principal de Santa Elena, en caso de implementar el proyecto. Para ello, se establece la simulación de los casos: actual, futura y probable. Además se definen las variables PESO DE PLÁSTICO RECICLADO y PESO DE BASURA DESTINADA AL LANDFILL para posteriormente, con 30 réplicas, calcular el porcentaje de reducción esperado.

- **Caso 1: Situación Actual**

Se realizan 3 simulaciones con el fin de conocer en qué porcentaje se reducirá la cantidad de basura generada por Pechiche y que se destina al botadero principal de Santa Elena. Además de conocer el porcentaje mínimo de disminución de desechos en Comunas con población similar a la de Pechiche y donde actualmente no se recicla basura plástica.

En la figura 3.4 se presenta la pantalla del simulador de la “situación actual” de la generación de residuos de la comuna Pechiche, recordando que, de acuerdo a los resultados de la encuesta, el 68% de la basura plástica se vende a los recicladores locales. Se simula la generación de basura de una semana.

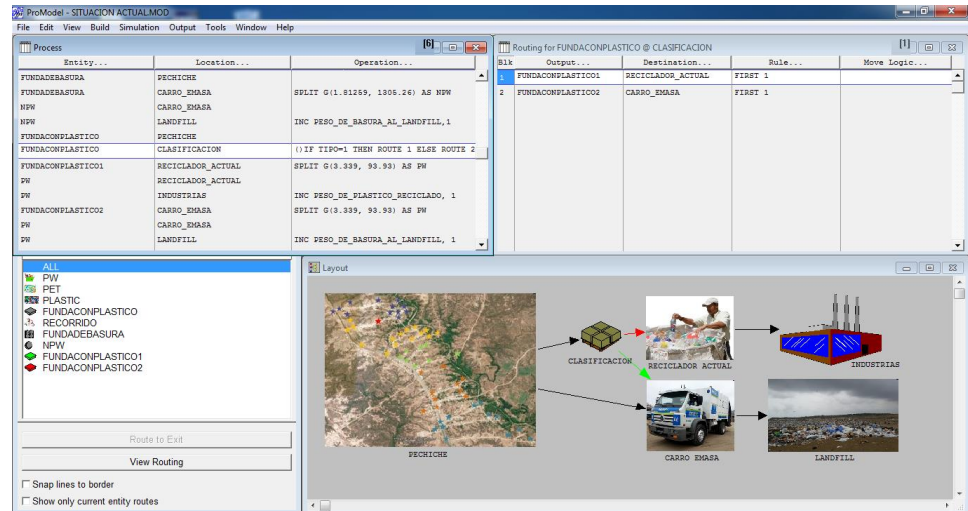


Figura 3.4. Simulación de generación actual de residuos de la comuna Pechiche.

- **Caso 2: Situación Futura**

La figura 3.5 presenta la pantalla del simulador de la “situación futura” de generación de residuos en la comuna Pechiche, en caso de que el proyecto llegase a implementarse; considerando que, de acuerdo a los resultados de la encuesta, hasta el 95% de las familias estarían dispuestas a participar en campañas de reciclaje dentro de la comuna Pechiche. Se establece que este porcentaje de la basura plástica generada será la que irá al proceso productivo de escobas. Se simula la generación de basura de una semana.

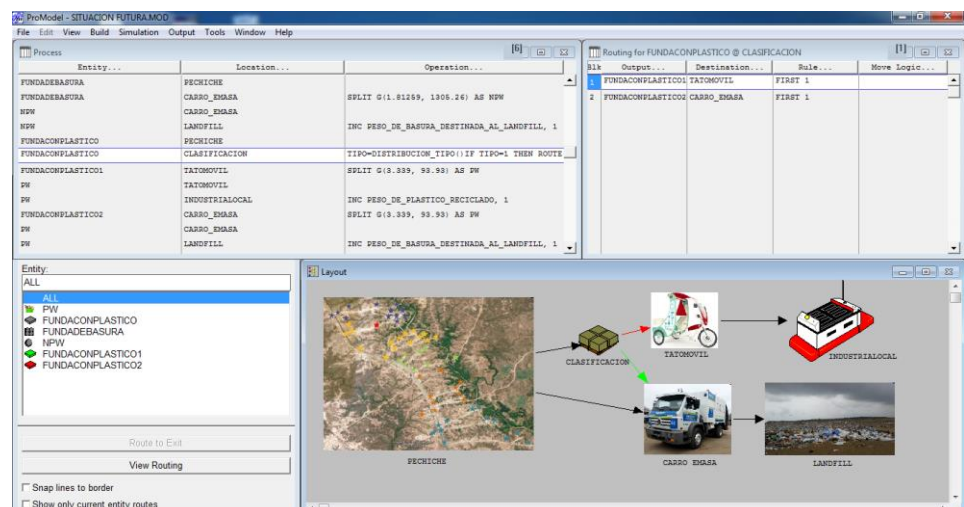


Figura 3.5. Simulación de generación futura de residuos de la comuna Pechiche.

- **Caso 3: Situación Probable**

Finalmente, en la figura 3.6 se muestra la pantalla del simulador de la “situación probable” que refleja la generación de residuos actual en comunas con población similar a la de Pechiche y donde no se lleva a cabo ningún tipo de reciclaje.

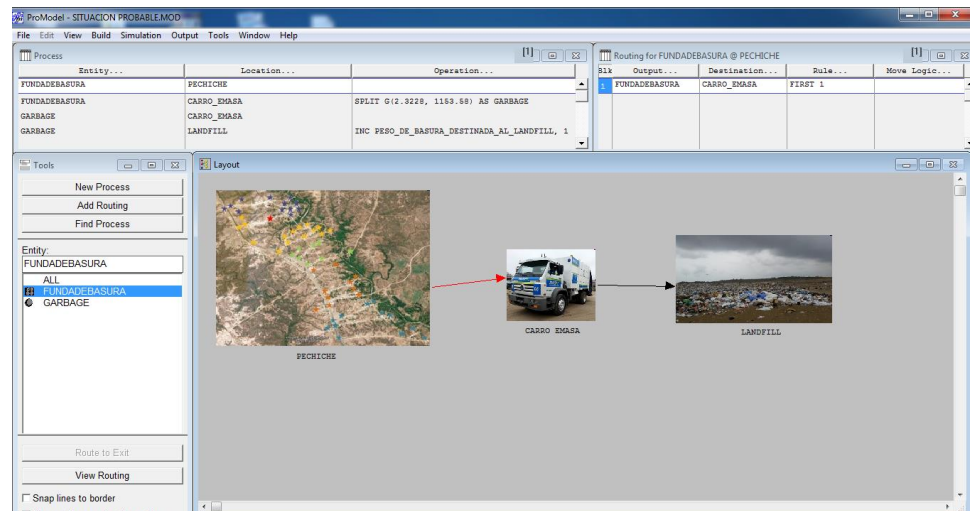


Figura 3.6. Simulación de generación probable de residuos de comunas sin reciclaje actual.

Luego de realizar las 30 réplicas para cada situación, se presentan los resultados de la media, desviación estándar y valor p de las variables de interés en la tabla 29. Dado que el valor p de todas las variables es mayor a 0,05, no existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis de que cada variable sigue una distribución normal, por lo que se toma como cierta esta hipótesis.

Tabla 29. Resultados de simulación de variables de interés.

Valores	Situación Actual		Situación Futura		Situación Probable
	<i>Peso de plástico reciclado (Kg)</i>	<i>Peso de basura al botadero (Kg)</i>	<i>Peso de plástico reciclado (Kg)</i>	<i>Peso de basura al botadero (Kg)</i>	<i>Peso de basura al botadero (Kg)</i>
Media	246,4	2338	293,9	2290,3	2591
Desv. Est.	6,4	53,3	5,8	52,8	48,9
Valor P	0,859	0,428	0,205	0,224	0,321

Con los valores de las variables, se calculó, tal como se muestra en la Tabla 30, el porcentaje de reciclaje local que es la relación entre el plástico reciclado y la basura total generada en una comuna. Así como el porcentaje de disminución de la basura que iría al botadero y que sería generada por la comuna Pechiche y otras comunas (con cantidad de población similar) en caso de llegarse a implementar el proyecto.

Tabla 30. Porcentaje de disminución de basura en comunas.

COMPARACIÓN ENTRE COMUNAS SIMILARES	Situación Actual Pechiche	Situación Futura	Situación Actual otras comunas
Porcentaje de reciclaje local	9,53%	11,37%	0,00%
Porcentaje de disminución de basura al botadero	2,04%		11,61%

Con el fin de conocer cuál es el porcentaje de disminución de desechos para el botadero principal de Santa Elena, se calcula cuánto es el porcentaje que representa la basura de cada comuna en el monto global que se destina a dicho vertedero. Luego, se multiplica por el porcentaje obtenido en la tabla 30.

Como se muestra en la tabla 31 el porcentaje de disminución de desechos en el botadero principal de Santa Elena, en caso de implementación del proyecto en la comuna Pechiche sería de 0,01% y de 0,06% en caso de implementación en otras comunas (con población similar a la de Pechiche y donde actualmente no se lleva a cabo ningún tipo de reciclaje).

Tabla 31. Resultados en el vertedero principal de Santa Elena.

RESULTADOS FINALES	Pechiche	Otras comunidades
Basura semanal al botadero principal de Santa Elena (Kg)	498.330	
Porcentaje de representación de la basura en el botadero actualmente	0,47%	0,52%
Porcentaje de disminución de desechos en botadero por implementación de proyecto	0,01%	0,06%
Disminución de desechos (Kg/semana)	47,7	300,7

Aunque los porcentajes son bajos, el objetivo del proyecto persigue el bienestar social, por esa razón se inicia en comunas con poca población, donde sea posible implementar el proyecto y lograr el éxito del mismo con

la colaboración de los líderes comunales, hacer visibles sus beneficios paralelos como fuentes de empleo, para generar interés en las otras comunidades, replicarlo y finalmente lograr generar una cultura de reciclaje que permita aumentar, de forma notoria, el ciclo de vida del botadero principal de Santa Elena.

3.2. Análisis financiero

A continuación se presenta el detalle de los puntos más relevantes del análisis financiero.

- **Estrategia de precios**

En el mercado se pueden encontrar escobas con precios entre \$2,00 a \$3,00, en locales comerciales de La Libertad (donde el 62% de la población de Pechiche adquiere este producto). En total gastan aproximadamente entre \$5,00 a \$6,00 incluido transporte. [25] El costo de fabricación unitario del producto se muestra en la tabla 32:

Tabla 32. Detalle del costo de fabricación unitario

COSTO UNITARIO		
Materiales Directos		
Materia prima para cerdas (PET)	\$	0,03 \$/escoba
Palos de escobas		\$ 0,40 unidad
Master batch		\$ 0,02 \$/8 gramos
Materia prima para base (PEAD,PEBD,PVC,PP)	\$	0,06 \$/escoba
Total de materiales Directos	\$	0,51
Mano de obra directa (comisiones)	\$	-
Gastos indirectos de fabricación	\$	0,03
Costo Unitario de fabricación	\$	0,53

El costo de fabricar una escoba es de \$0,53. Se fijó un precio de venta **\$1,80**, como resultado de una ponderación entre el precio ofrecido a los clientes al por mayor (locales comerciales de La Libertad) de **\$1,50** y el precio ofrecido a los clientes al por menor (habitantes de la comuna Pechiche y comunas aledañas) de **\$3,25**.

En la tabla 23 se muestra el punto de equilibrio para el primer año, cantidad de producto que necesariamente se debe vender para recuperar lo invertido sin esperar alguna utilidad.

Tabla 33. Punto de equilibrio

Punto de equilibrio	
CF/(P-Costo variable unitario)	50.589,23

La tabla 34 muestra la cantidad a vender, la misma que especifica la cantidad que necesariamente se debe vender para poder esperar cierta utilidad. En este caso lo máximo que se puede llegar a producir son 48.000 unidades al año, debido a que este valor es menor que la cantidad de equilibrio no se obtienen utilidades.

Tabla 34. Cantidad a vender.

Cantidad a vender	
$Q' = (CF + (U. Neta/1-t)) / \text{margen de contribución unitario}$	48.000,00

- **Inversión inicial y fuentes de financiamiento**

Para la ejecución del proyecto se necesita una inversión de \$61.521,69, cuyo detalle se muestra en la tabla 35.

Se necesitarán fuentes de financiamiento externas por medio de una entidad bancaria donde se solicitaría un préstamo para poder cubrir parte de la inversión. Se eligió el Banco Bolivariano, ya que proporcionaba las tasas más accesibles (11,18%), tanto para capital de trabajo como para activos fijos. Se espera obtener un financiamiento de \$20.000 como donación por parte de entidades públicas o privadas. [26]

Tabla 35. Detalle de inversión y financiamiento.

	Activos Fijos	Capital de Trabajo	TOTAL
¿Cuánto es necesario?	\$ 49.030,79	\$ 12.490,90	\$61.521,69
Donación		32,51%	\$ 20.000,00
Préstamo bancario		67,49%	\$ 41.521,69

- **Flujo de caja**

Con la ayuda de un flujo de caja proyectado a 10 años, mostrado en la figura H.10 del Apéndice H: “Tablas del Análisis Financiero”, se pueden encontrar los indicadores de rentabilidad del proyecto (VAN, TIR y PAYBACK) cuyos resultados con un precio de \$1,80 se pueden ver en la tabla 36:

Tabla 36. Indicadores de rentabilidad del proyecto

Pay back	15,15
Años	15
Meses	2
Tiempo de recuperación	15 AÑOS Y 2 MESES

TIR (FINANCIERA)	-9,47%
TASA DE DESCUENTO	14,26%
VAN	\$ 17.408,89
VAN REAL	(\$ 24.112,8)

Es importante expresar que la tasa de descuento se fija con base en el riesgo que, uno mismo considera, tiene la inversión que se pretende realizar [3]. En este caso se fijó como la suma de la tasa de inflación más la tasa de interés del banco que brinda el préstamo.

Como se muestra en la tabla 36, con las condiciones iniciales de: precio de producto, costo de fabricación y demás gastos incurridos, el proyecto no es rentable.

Se realizará un análisis de sensibilidad y escenarios para encontrar las condiciones adecuadas para que el proyecto tenga rentabilidad.

- **Análisis de sensibilidad**

Se realizó un análisis de sensibilidad con las variables moderadoras: precio, costo de fabricación y sueldos de trabajadores. De esta manera se podría conocer qué influye para que el proyecto sea rentable.

Se inicia con la variable moderadora: precio de la escoba. Como se muestra en la tabla 37 y figuras 3.7 y 3.8, aun variando el precio, el

proyecto muestra un Valor Actual Neto (VAN) negativo y el payback es mayor a 9,15 años cuyo flujo de efectivo se encuentra en la figura H.16 del Apéndice H: “Tablas del Análisis Financiero”.

Tabla 37. Variación en el precio de la escoba.

Precio ponderado de escoba	Sueldo \$/media jornada	Costo de materia prima	Payback Period (Años)	VAN
\$ 1,75	\$ 183,00	\$ 0,35	Mayor a 20 años	\$(37.347,6)
\$ 1,80	\$ 183,00	\$ 0,35	15,15	\$(24.112,8)
\$ 1,84	\$ 183,00	\$ 0,35	9,15	\$(14.848,4)

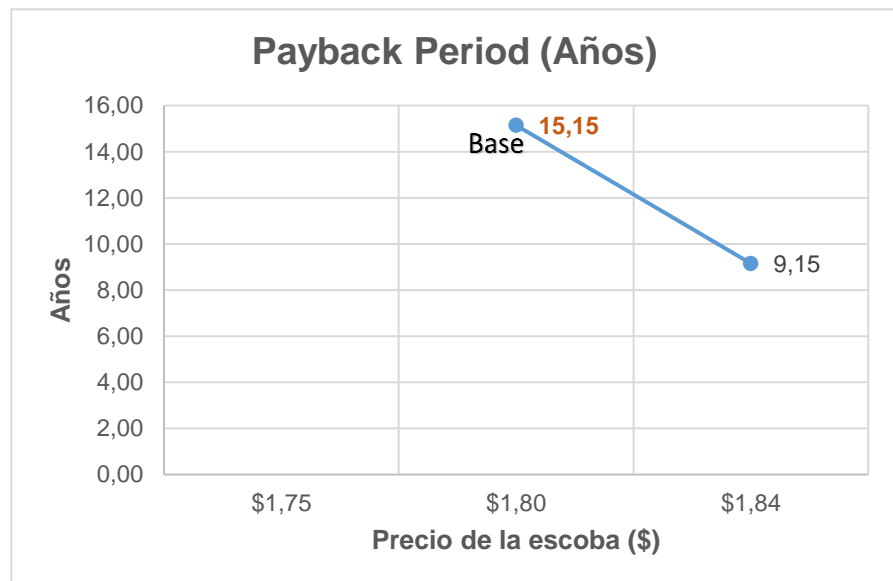


Figura 3.7. Payback variando precio de la escoba

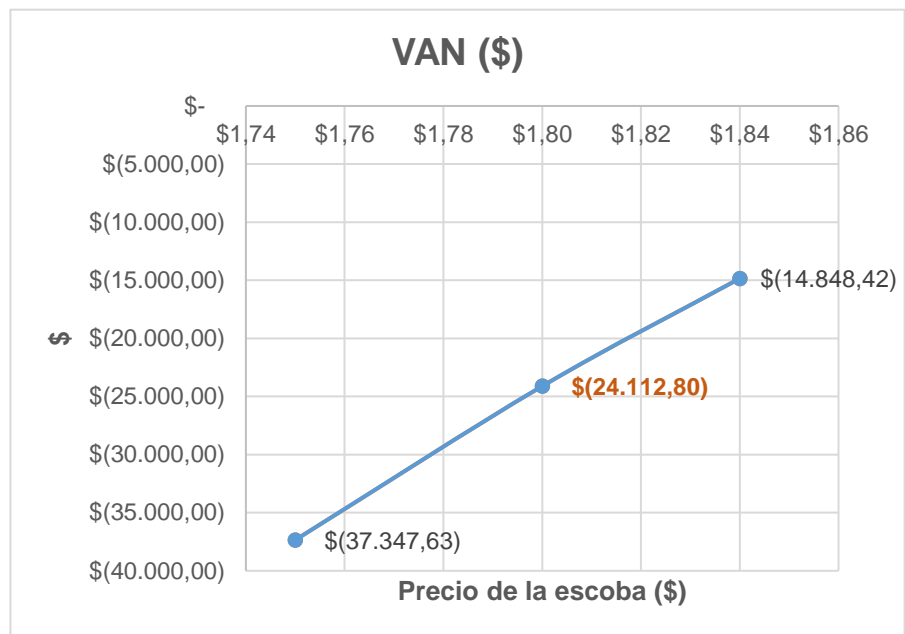


Figura 3.8. VAN variando el precio de la escoba

En la tabla 38 y figuras 3.9 y 3.10 se ve el análisis variando el costo de la materia prima. Una vez más se puede notar, que aún no se obtiene un proyecto rentable debido a los resultados desfavorables de los indicadores, con un payback de 12,85 años y un VAN negativo, cuyo flujo de efectivo se encuentra en la figura H.25 del Apéndice H: “Tablas del Análisis Financiero”.

Tabla 38. Variación en el costo de materia prima de la escoba.

Costo de materia prima	Precio ponderado de la escoba	Sueldo \$/media jornada	Payback Period (Años)	VAN
\$ 0,30	\$ 1,80	\$ 183,00	12,85	\$(21.564,8)
\$ 0,35	\$ 1,80	\$ 183,00	15,15	\$(24.112,8)
\$ 0,40	\$ 1,80	\$ 183,00	25,51	\$(29.900,3)

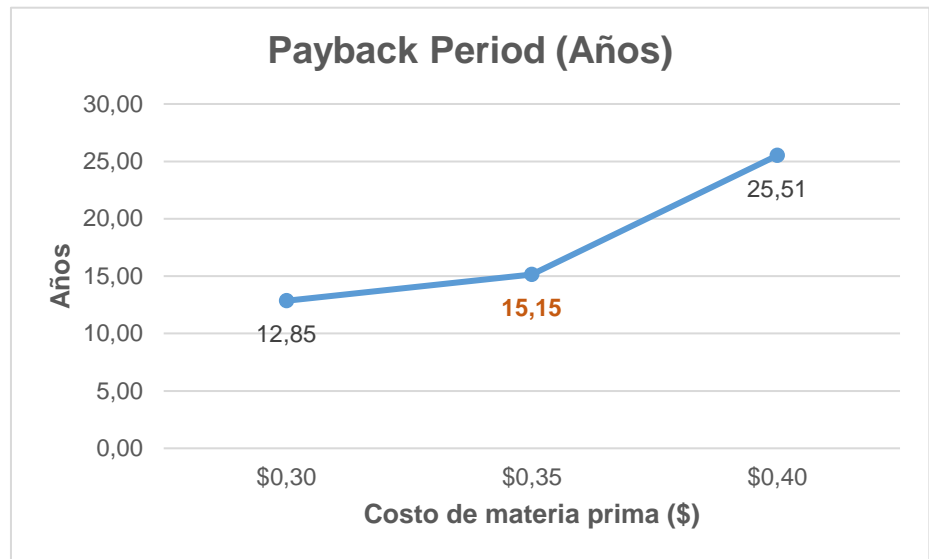


Figura 3.9. Payback variando el costo de materia prima

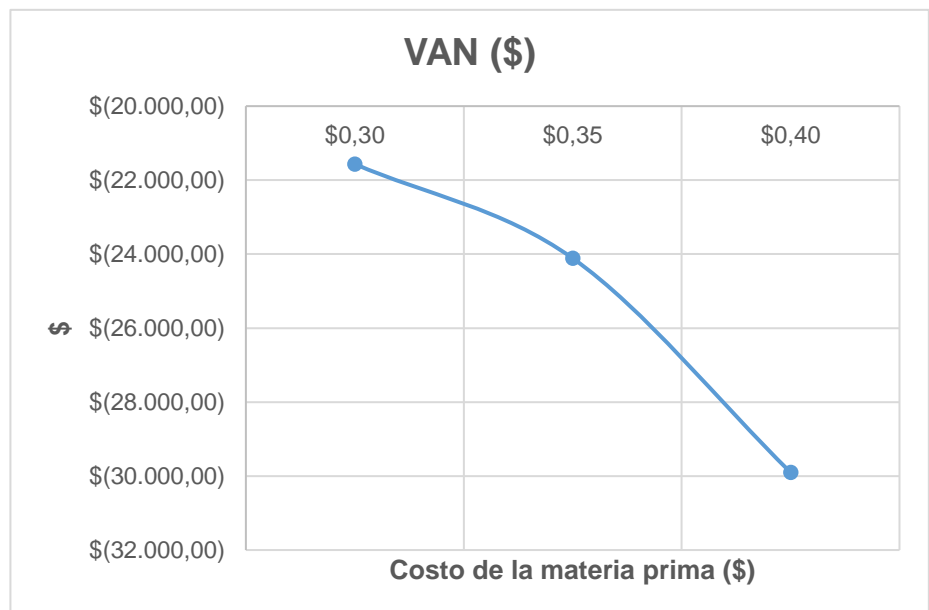


Figura 3.10. VAN variando el costo de materia prima

Finalmente, en la tabla 39 y figuras 3.11 y 3.12, variando los valores de los sueldos de los trabajadores que participarían en el proyecto, se obtiene un VAN positivo cuando se define \$150 sin incluir los beneficios sociales y un payback de 4,65 años, cuyo flujo de efectivo se encuentra en la figura H.19 del Apéndice H: “Tablas del Análisis Financiero”.

Tabla 39. Variación de sueldos de trabajadores.

Sueldo \$/media jornada	Precio ponderado de la escoba	Costo de materia prima	Payback Period (Años)	VAN
\$ 150	\$ 1,80	\$ 0,35	4,65	\$ 7.512,40
\$ 183	\$ 1,80	\$ 0,35	15,15	\$(24.112,8)
\$ 200	\$ 1,80	\$ 0,35	Mayor a 20 años	\$(38.787,6)

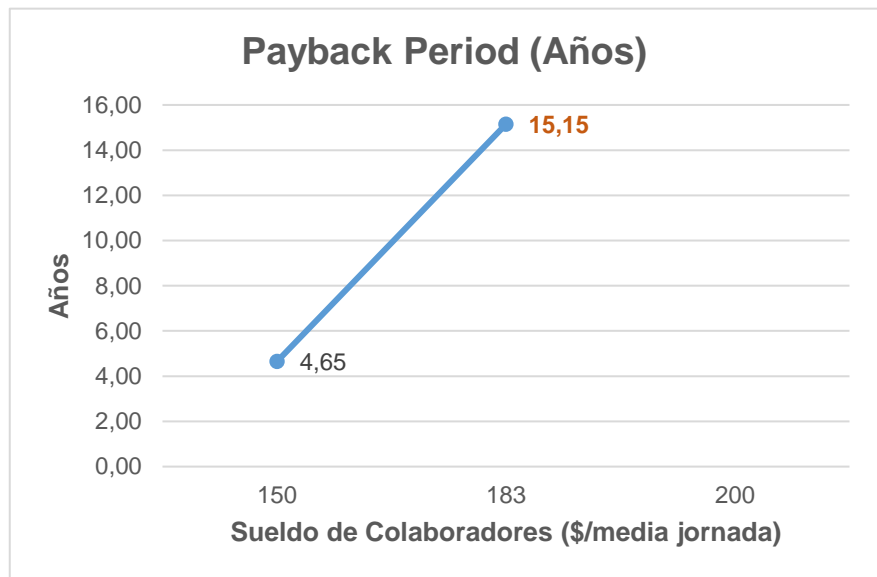


Figura 3.11. Payback variando sueldos.

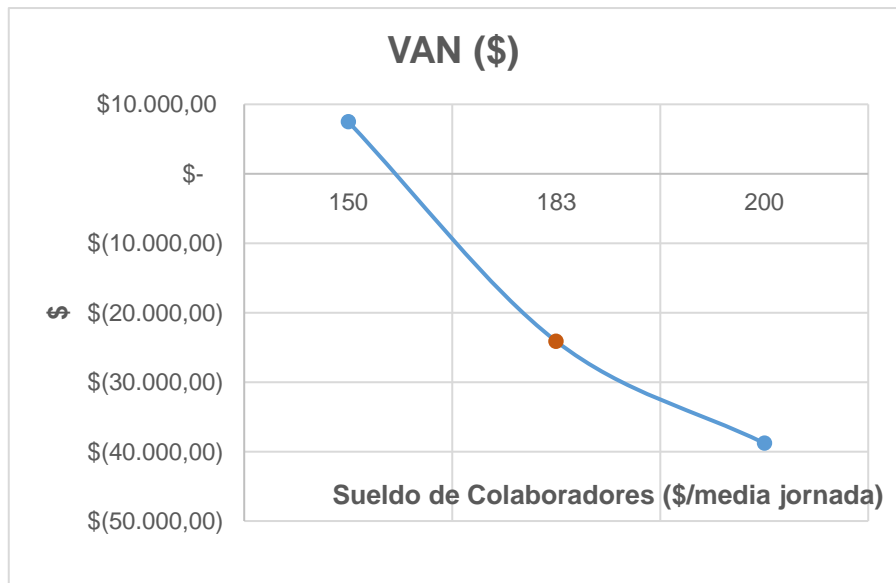


Figura 3.12. VAN variando el sueldo

- **Análisis de escenarios**

A parte del caso inicial donde no se tenía un VAN positivo y del caso probable, donde a diferencia del caso inicial, el sueldo es de \$150, se propone un mejor caso (best case) donde se plantean las mejores condiciones para el proyecto, las cuales son: precio promedio de escoba \$1,84, sueldo de colaboradores \$150, costo de materia prima \$0,30. Los valores se muestran en la tabla 40 y figuras 3.13 y 3.14.

Tabla 40. Escenarios propuestos.

	Precio ponderado de escoba	Sueldo \$/media jornada	Costo de materia prima	Payback Period (Años)	VAN
Mejor caso	\$ 1,84	\$150,00	\$ 0,30	3,40	\$23.977,34
Caso probable	\$ 1,80	\$150,00	\$ 0,35	4,65	\$7.512,40
Caso inicial	\$ 1,80	\$183,00	\$ 0,35	15,15	\$(24.112,80)

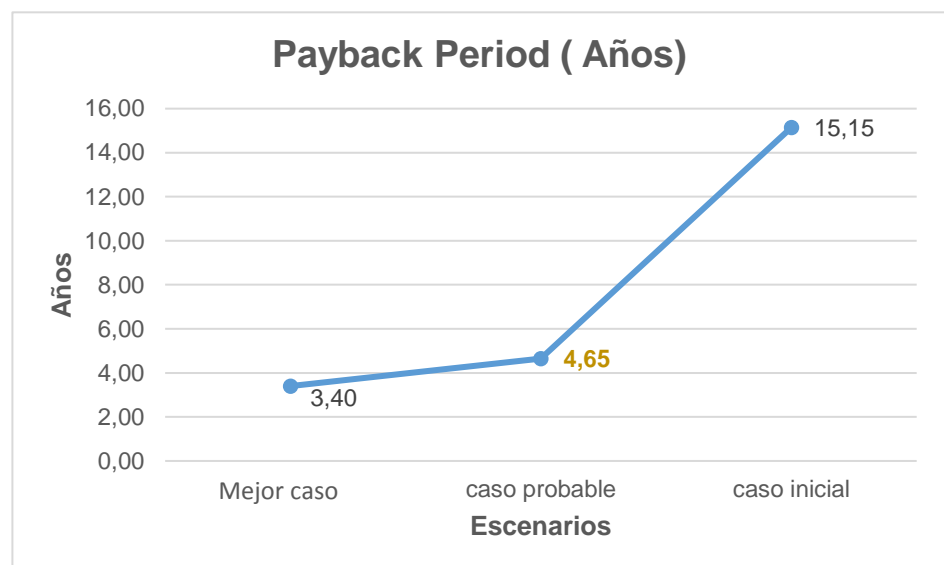


Figura 3.13. Payback para diferentes escenarios

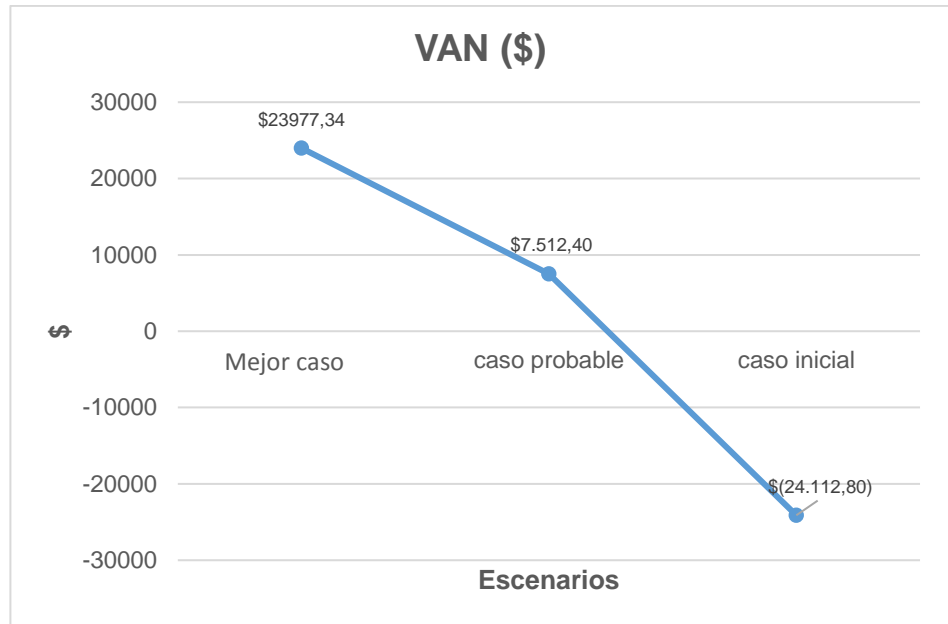


Figura 3.14. VAN para diferentes escenarios

Se demuestra que proponiendo un escenario con las mejores condiciones, el proyecto es más rentable y la inversión se recupera en menos tiempo. Pero los valores de las variables pondrían en riesgo el éxito del proyecto, porque implicaría tener un precio muy alto para la escoba, y pagar un valor bajo por la materia prima.

Por lo tanto, la **mejor opción** es tomar la alternativa desarrollada en el análisis de sensibilidad (sueldos \$150 manteniendo los beneficios sociales, precio ponderado \$1,80, y costos de materia prima \$0,30) este es un escenario más realista, que puede ser negociado con las partes interesadas y obtener utilidades en el negocio.

Una donación como la indicada en el proyecto es difícil de lograr dadas las condiciones actuales del país. La tabla 41 presenta un análisis para obtener el valor mínimo financiado y con opción a devolución.

Tabla 41. Financiamiento con opción a retorno.

	Precio promedio de escoba	Sueldo \$/media jornada	Costo de materia prima	Payback Period (Años)	VAN	Valor mínimo necesario	Préstamo Bancario	Inversión total
Mejor caso	\$ 1,84	\$ 150,00	\$ 0,30	5,48	\$ 0,0	\$ 9.183,30	\$ 1.927,96	\$ 61.111,26
Caso Probable	\$ 1,80	\$ 150,00	\$ 0,35	5,19	\$ 0,0	\$ 53.961,10	\$ 7.197,59	\$ 61.158,69

Para el caso probable, se debe tener un valor no menor a \$53.961,10 de financiamiento no bancario con opción a devolución para que el VAN sea \$0,0 y así el proyecto continúe siendo factible.

Por otro lado, en el mejor caso es necesario un valor no menor a \$9.183,30 de financiamiento no bancario con opción a devolución para que el VAN sea \$0,0 y así el proyecto continúe siendo factible.

El valor del financiamiento para ambos casos es elevado, por lo que es recomendable seguir el caso probable del análisis de sensibilidad (sueldos de \$150 manteniendo los beneficios sociales, precio ponderado de \$1,80, y costos de materia prima \$0,30) pero donde \$20.000 son donados y de esa manera se asegura un proyecto rentable.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Con el programa de reciclaje se lograría una reducción del 2,04% de la basura generada por la población de Pechiche y destinada al vertedero principal de Santa Elena.
2. Se dará empleo a 11 personas de la comuna de Pechiche de las cuales 8 son mujeres.
3. Los barrios Primero de Mayo y Eloy Alfaro generan 384,4 kg de basura plástica reciclable y 2938,8 kg de basura no reciclable.
4. El 42% de los hogares encuestados prefieren la escoba de plástico reciclado.
5. La demanda mensual es de 4.000 escobas, con una penetración de mercado del 97% en la comuna de Pechiche y del 11,30% en La Libertad y Salinas.
6. se requieren 34 kg de plástico NO PET para las bases y 20 kg de PET para las cerdas en la producción diaria de escobas.
7. Se establece una jornada de 8 horas al día, 5 días a la semana, 4 semanas al mes. Existirán 2 turnos de 4 horas cada uno, y en cada turno trabajarán 4 personas en el proceso productivo.
8. En un análisis inicial a 10 años con un PVP \$3,00, precio al por mayor de \$1,50, sueldos de \$183 mensuales y costo de plástico reciclado \$0,40/ kilo. Se tiene una inversión de \$61.521,69 de los cuales \$20.000 son donados, un VAN negativo de \$24.112,80 y un Payback de 15,15 años.
9. El proyecto será rentable con un VAN de \$7.512,40, un TIR de 19,36% y un Playback de 4,65 años, sólo si el PVP es de \$3,25 en Pechiche y \$1,50 a los locales comerciales de La Libertad, el sueldo a los colaboradores es de \$150 mensuales y se pagará \$0,35 por kilo de plástico reciclado, con una inversión de \$ 61.158,69 de los cuales \$20.000 son donados.

Recomendaciones

1. La participación de la población es vital para el éxito del proyecto, se recomienda darles a conocer la importancia de su rol y conseguir su compromiso para participar en el mismo.
2. Es necesario la capacitación de la comuna en temas de clasificación de desechos y la ruta de recolección.
3. Dado que la patente del vehículo recolector es libre, existe la posibilidad de crearlo localmente para reducir costos.
4. Se sugiere adquirir las maquinarias con las especificaciones indicadas previamente.
5. Entrenar al personal con el uso y tecnologías de las maquinarias.

6. Capacitar al personal en los diferentes tipos de plásticos que existen para que la clasificación sea correcta.
7. Implementar un plan de mercadeo que dé a conocer las cualidades del producto.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Wikipedia, «Wikipedia,» [En línea]. Disponible: https://es.m.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_econ%C3%B3mico. [Último acceso: 22 Agosto 2016].
- [2] J. Vera, Entrevistado, *Operación de EMASA EP*. [Entrevista]. 11 Marzo 2016.
- [3] G. B. Urbina, Fundamentos de Ingeniería Económica, Cuarta ed., México: Mc Graw Hill Interamericana, 2007.
- [4] M. Benassini, Investigación de Mercados, Quinta ed., México: Pearson Educación, 2008.
- [5] A. Griffin y J. R. Hauser, *The Voice of the Customer*, Estados Unidos, 1993.
- [6] R. Cabrera, *Lean Six Sigma TOC. Simplificado. PYMES*, 2006.
- [7] I. S. Association, «IEEE Guide for Information Technology - System Definition - Concept of Operations (ConOps) Document». Patente 1362-1998, 2007.
- [8] M. L. Garcia y O. H. Bray, *Fundamentals of Technology Roadmapping*, Albuquerque, New Mexico: Sandia National Laboratories, 1997.
- [9] E. García, H. García y L. Cárdenas, *Simulación y análisis de sistemas con Promodel*, México: Pearson educación, 2006.
- [10] S. Fernández, J. Romano y M. Cervera, «Contabilidad,» [En línea]. Disponible: <http://www.contabilidad.tk/node/162>.
- [11] L. Gava, E. Roperio, G. Serna y A. Ubierna, *Dirección Financiera: Decisiones de Inversión*, Delta, 2008.
- [12] G. L. Dumrauf, *Finanzas Corporativas*, Grupo Guía S.A, 2003.
- [13] R. Muther, *Systematic Layout Planning*, Management and Industrial Research Publications, 1994.
- [14] M. team, «ESD.413 Opportunity Set 11 - System Architecture,» Estados Unidos , 2016.
- [15] Ekonegocios, «Sistema de GLP Monteverde-Chorrillo,» *Ekonegocios* , 2014.

- [16] M. Panchana, Entrevistado, *Calidad de Servicios Básicos en la Comuna*. [Entrevista]. Marzo 2016.
- [17] L. R. Ojeda, Probabilidad y Estadística Básica para Ingenieros, Guayaquil, 2007.
- [18] D. Vera, «ecuadorencifras.com Resultados del Censo 2010 de población y vivienda,» 2010. [En línea]. Disponible: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manualateral/Resultados-provinciales/santa_elena.pdf.
- [19] Filabot, «Filabot Industrial Reclaimer,» 2016. [En línea]. Disponible: <https://www.filabot.com/collections/filabot-core/products/filabot-industrial-grinder?variant=13294958148>.
- [20] Alibaba, «Alibaba.com Global tarde starts here,» [En línea]. Disponible: <https://spanish.alibaba.com/product-gs/recycled-pet-plastic-dehydrator-price-1101100179.html>.
- [21] Filabot, «Filabot EX2,» 2016. [En línea]. Disponible: <https://www.filabot.com/collections/filabot-core/products/filabot-original-ex2?variant=3635451076>.
- [22] Alibaba, «Alibaba.com global trade starts here,» 2016. [En línea]. Disponible: https://min-hui.en.alibaba.com/product/60363432074-200204686/Small_injection_molding_machine_with_low_price_15T.html.
- [23] Guangzhou Wangxiand CNC Machines CO.,LTD, «Brush-Machine.com,» [En línea]. Disponible: <http://www.brush-machine.com/products/2-Axis-High-Speed-Broom-Tufting-Machine-WXD-2A-005.htm>.
- [24] B. Toala y L. Rivera, «Diseño de una Planta de Productos Plásticos a Partir de Material Reciclado, Fase 1: Producción de Escobas,» Guayaquil, 2015.
- [25] P. d. Pechiche, Entrevistado, *Encuesta*. [Entrevista]. Abril 2016.
- [26] Bolivariano, Banco, «Banco Bolivariano,» 2010. [En línea]. Disponible: <http://www.bolivariano.com.ec/>. [Último acceso: Mayo 2016].

APÉNDICE A

Resultados del Censo

El censo fue realizado por dirigentes comunitarios con el apoyo de jóvenes estudiantes durante los meses de marzo y abril del 2016. El objetivo fue conocer información básica sobre la población de los barrios Eloy Alfaro y Primero de Mayo de la comuna Pechiche.

Los resultados para el barrio **Eloy Alfaro** son:

BARRIO ELOY ALFARO

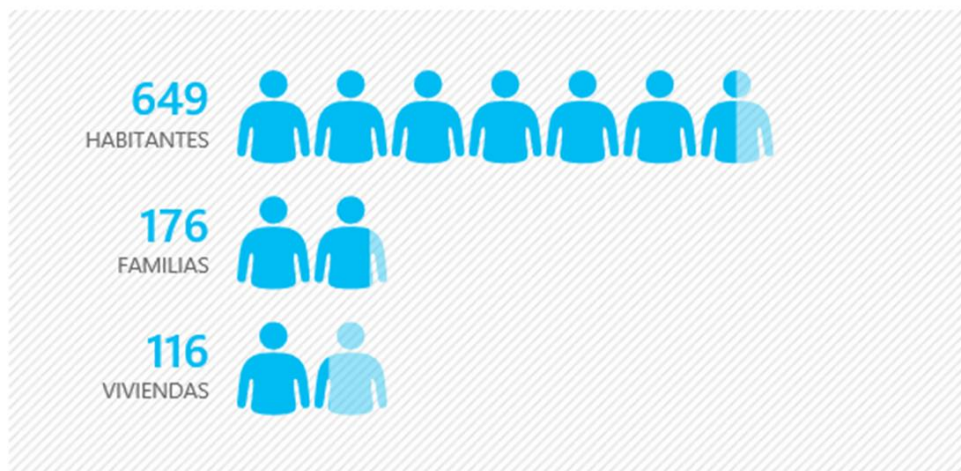


Figura A. 1. Datos demográficos del barrio Eloy Alfaro.

En la figura A.1 se muestra que existen un total de 649 habitantes en el barrio Eloy Alfaro, distribuidos en 176 familias y 116 viviendas.

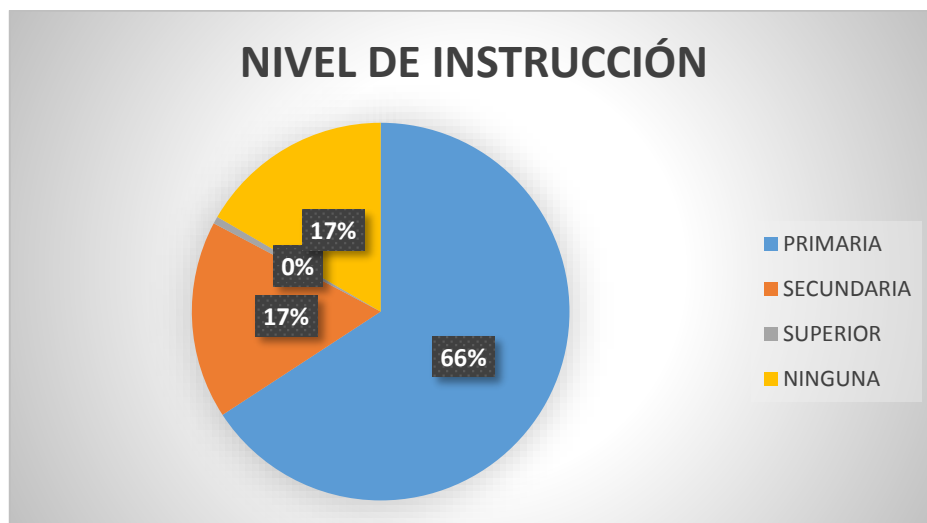


Figura A. 2. Nivel de instrucción académica.

El mayor número de personas (66%) dentro del barrio Eloy Alfaro, sólo tiene instrucción primaria y no existen personas que tengan educación superior (figura A.2).

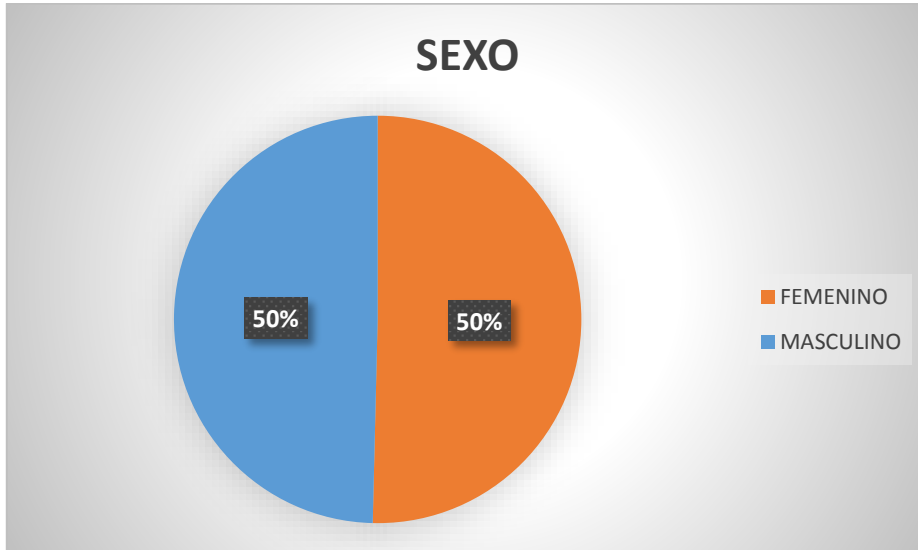


Figura A. 3. Sexo de encuestados en barrio Eloy Alfaro.

Como se ve en la figura A.3, la proporción de la población del barrio Eloy Alfaro se distribuye equitativamente en hombres y mujeres.

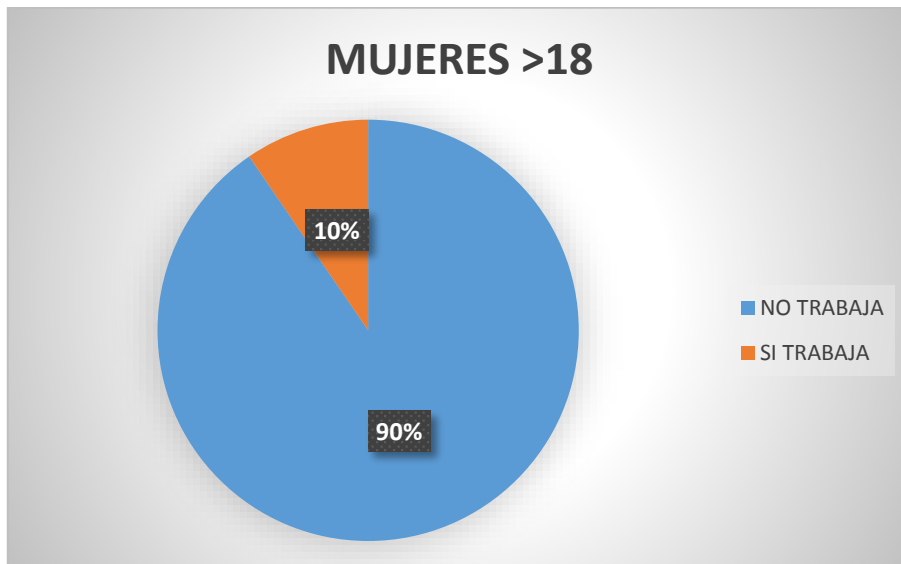


Figura A. 4. Porcentaje de mujeres mayores de 18 años que trabajan o no.

En la figura A.4 se muestra que la mayor parte de la población femenina mayor a 18 años (90%) no trabaja.

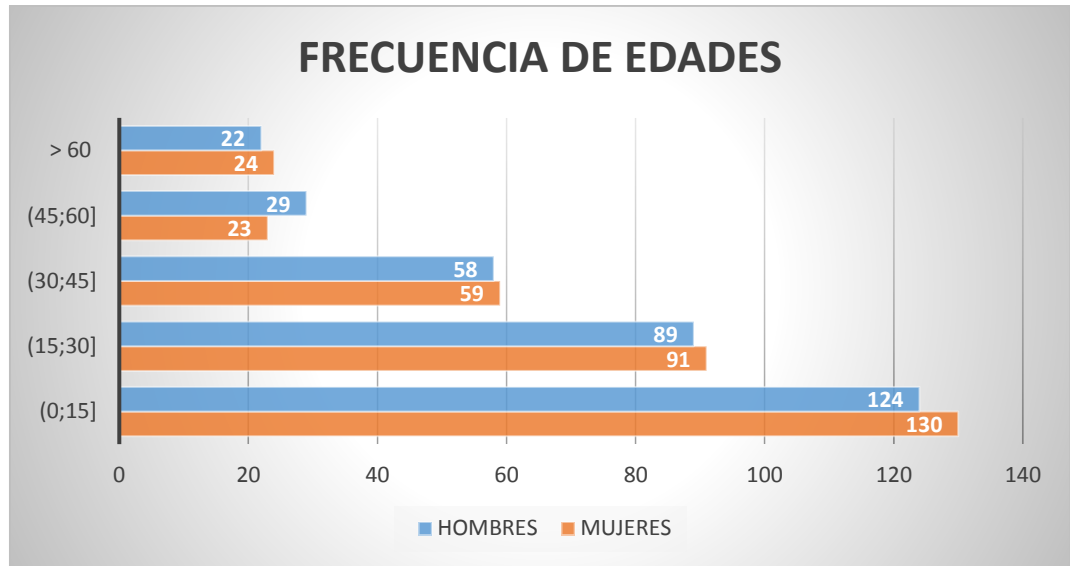


Figura A. 5. Frecuencia de edades por género para barrio Eloy Alfaro.

Se observa en la figura A.5 que la mayor parte de la población del barrio Eloy Alfaro es joven.

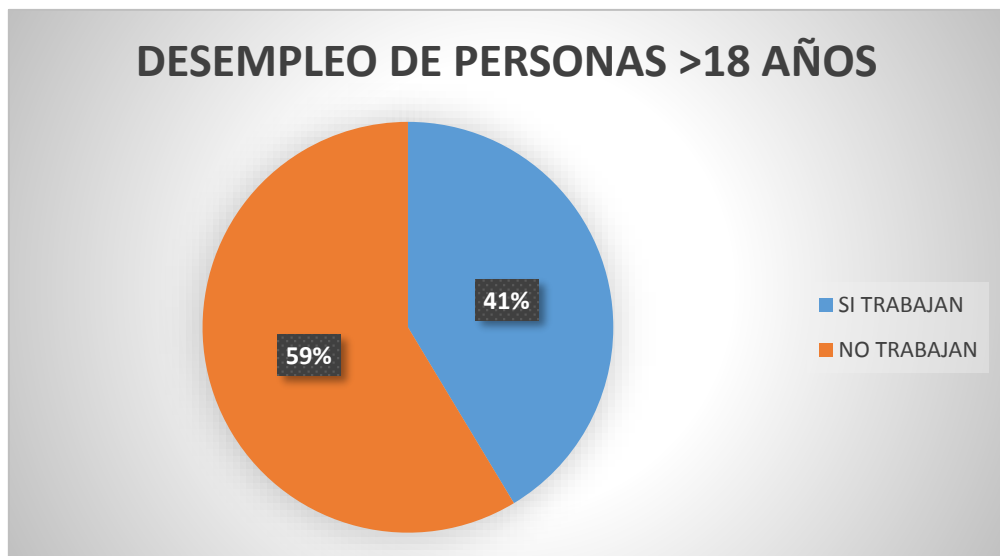


Figura A. 6. Desempleo de personas mayores de 18 años.

Se muestra en la figura A.6 un alto porcentaje de desempleo (59%) para las personas mayores a 18 años.

Los resultados para el barrio **Primero de Mayo** son:



Figura A. 7. Datos demográficos para el barrio Primero de Mayo.

En la figura A.7 se muestra que existen un total de 457 habitantes en el barrio Eloy Alfaro, distribuidos en 129 familias y 118 viviendas.

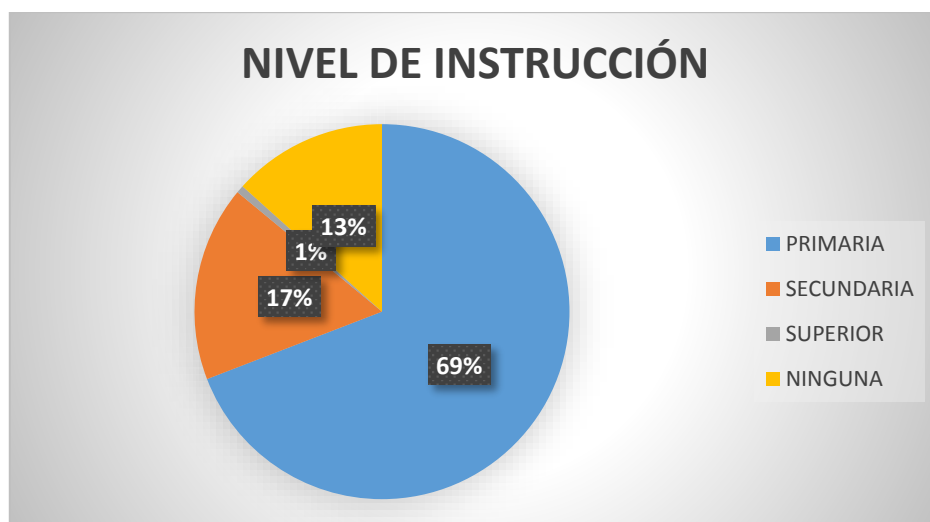


Figura A. 8. Nivel de instrucción académica.

En la figura A.8 se ve que el mayor número de personas dentro del barrio Primero de Mayo (69%), sólo tiene instrucción primaria y existe sólo un mínimo porcentaje de personas (1%) que tienen educación superior.

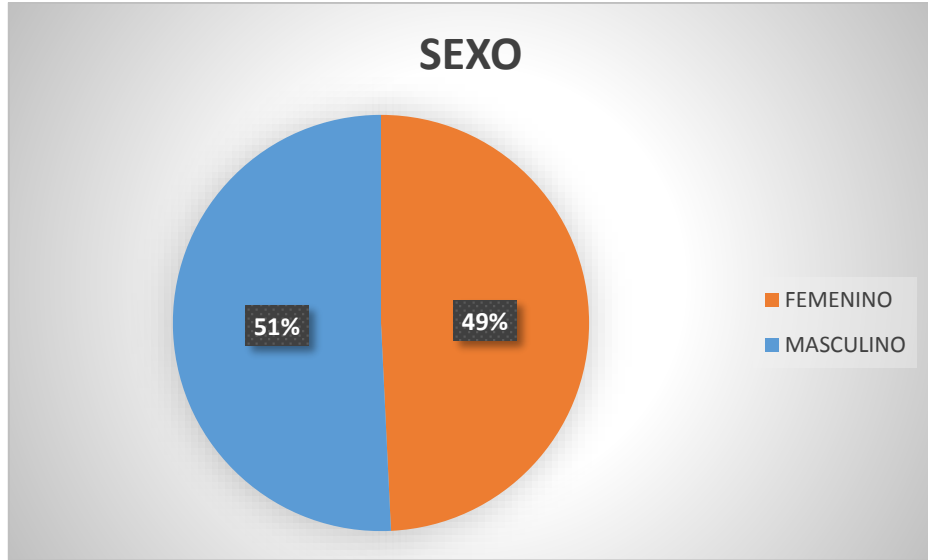


Figura A. 9. Sexo de encuestados del barrio Primero de Mayo.

En este barrio existe un mayor porcentaje de hombres (51%) que de mujeres dentro de la población, aunque la diferencia es muy poca (figura A.9).



Figura A. 10. Mujeres mayores a 18 años con o sin trabajo del barrio Primero de Mayo.

En la figura A.10 se muestra que la mayor parte de la población femenina mayor a 18 años (94%) no trabaja.

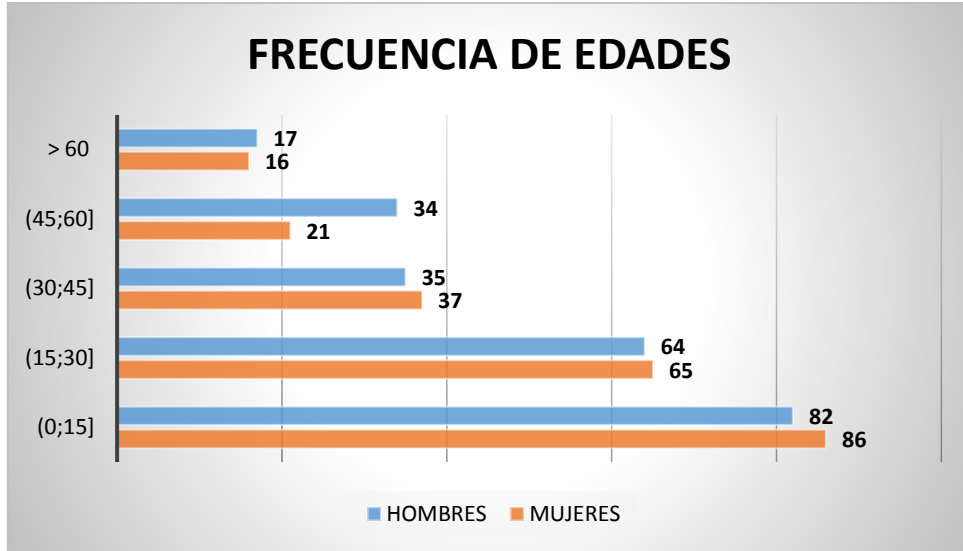


Figura A. 11. Frecuencia de edades por género para barrio Primero de Mayo.

Se observa en la figura A.11 que la mayoría de la población del barrio Primero de Mayo es joven.

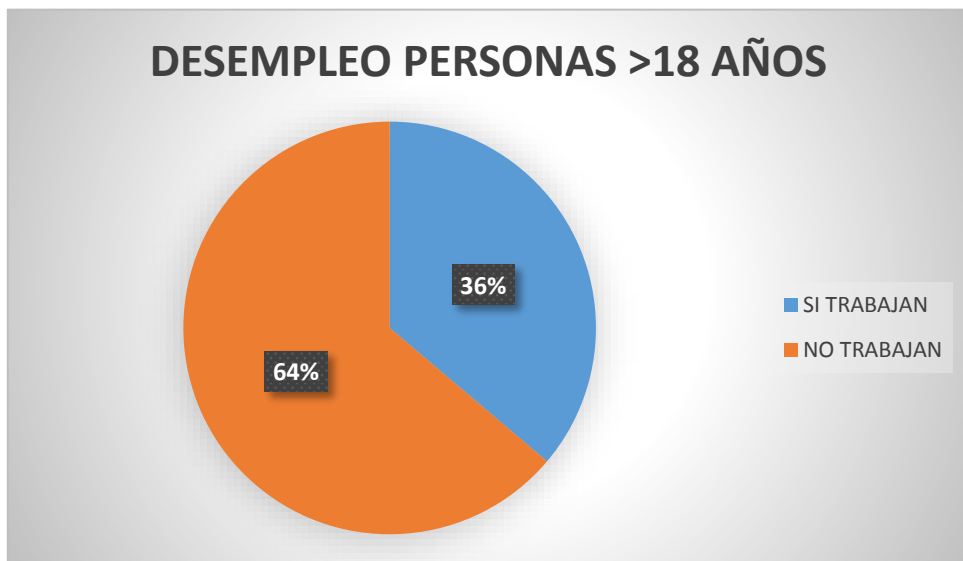


Figura A. 12. Desempleo de personas mayores de 18 años.

En la figura A.12 se muestra también un alto porcentaje de desempleo para las personas mayores a 18 años (64%).

APÉNDICE B

Diseño de Encuesta

Estimados moradores, el motivo de esta encuesta es para conocer las preferencias de los consumidores sobre los productos hechos a base de plástico reciclado.

EDAD: _____ HOMBRE MUJER

1. ¿En qué ciudad compra los productos de plástico para el hogar?

Dentro de la comuna Comunas cercanas La Libertad
 Santa Elena Guayaquil

2. ¿Con qué frecuencia usted recicla en su hogar?

Siempre
 Casi Siempre Nunca
 Algunas Veces
 Casi Nunca (o pocas veces)

3. ¿Qué hace usted con este tipo de basura?

	La Vende	La Regala	La Reutiliza	Elabora Productos	La Desecha	Alimento de animales
Orgánicos						
Plástico						
Vidrio						
Cartón						
Metal						
Papel						

4. ¿Qué tipo de productos estaría usted dispuesto a comprar?



Otros:.....

5. ¿Qué cantidad de cada producto usaría?

	Descripción	Cantidad
Escobas	Escobas de plástico de 1,30 metros de altura	
Recogedores de basura	Recogedores de mano de 27 cm x 25 cm	
Cestos de ropa	Cestos de dimensiones de 40cm de ancho x 40 cm de profundidad x 70 cm de altura	
Mallas para insectos	Mallas de 1,50 m x 2 m	

6. ¿Cuánto cree durarían estos productos?

	<1 mes	1-2 meses	3-4 meses	>5 meses
Escobas				
Recogedores de basura				
Cestos de ropa				
Mallas para insectos				

7. ¿Cuál cree usted que es un precio conveniente para estos productos?

	\$1,00-\$2,50	\$2,51-\$4,00	\$4,01-5,50	>5,50
Escobas				
Recogedores de basura				
Cestos de ropa				
Mallas para insectos				

8. ¿Estaría dispuesto a participar en campaña de reciclaje para proyecto comunitario?

Sí No

9. ¿Cree usted que esta iniciativa de reciclaje es buena para el desarrollo y la unidad de la comuna?

Sí No

¿Por qué?

.....

APÉNDICE C

Formato de Recolección de Datos de Pesaje de Basura

APELLIDOS	NOMBRES	CONTACTO	ENTREGA DE FUNDAS	PESO BLANCA		PESO VERDE		PESO NEGRA		PESO ORGANICOS		PESO TOTAL	
				S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
	ELOY ALFARO												
CRUZ CRUZ	HECTOR COLON	0993288115											
VILLON RODRIGUEZ	CECILIA												
CRUZ VILLON	GILDA												
CRUZ VILLON	ROXANA												
CRUZ VILLON	HECTOR												
CRUZ SORIANO	ANGEL	0992473181											
CORDOVA BALLON	MARIA												
SORIANO CORDOVA	MERLINA												
SORIANO CORDOVA	BERTHA												
CORDOVA BALON	HENRY												
POZO QUIRIMBAY	RONALD												
CRUZ CRUZ	SILVIA												
RODRIGUEZ CRUZ	ANGEL												
RODRIGUEZ CRUZ	JESUS												
RODRIGUEZ CRUZ	SUGEIDY												
DOMINGUEZ CRUZ	ALCIDES SAMUEL	0986115118											
SILVESTRE	CARMEN IREIDA												
DOMINGUEZ SILVESTRE	CARMEN ANGELICA												
DOMINGUEZ SILVESTRE	DENNISSE TAMARA												
DOMINGUES SILVESTRE	SARAY AYLIN												

Figura C. 1. Formato de recolección de datos para el barrio Eloy Alfaro.

APELLIDOS	NOMBRES	CONTACTO	ENTREGA DE FUNDAS		PESO BLANCA		PESO VERDE		PESO NEGRA		PESO ORGANICOS		PESO TOTAL	
			S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2		
	1 DE MAYO													
VILLON PITA	NESTOR JOSE													
CRUZ SORIANO	ROSA ELVIRA	0994633421												
VILLON CRUZ	MARIA ELIZABETH													
VILLON CRUZ	JUSTIN GELIVER													
LIMONES VILLON	ALFREDO EDUVI	0986407989												
LUCIN CHAVEZ	MARTA LUCIA													
LIMONES LUCIN	FABIAN EMILIO													
LIMONES LUCIN	MARTHA YULEXI													
LIMONES LUCIN	ALVARO ALFREDO													
SORIANO SORIANO	TANIA JASMIN													
LIMONES SORIANO	BETSA JASMIN													
LIMONES SORIANO	MICHAEL DAVID													
VILLON LIMONES	EDINSON GILVER													
CRUZ CARPIO	SORAYDA JESSENIA	0980422819												
VILLON CRUZ	EDISSON ALEXANDER													
VILLON CRUZ	ESTEFANY TATIANA													

Figura C. 2. Formato de recolección de datos para el barrio Primero de Mayo.

APÉNDICE D

Rutas de Recolección

En este apéndice se muestra las capturas de pantalla del software Logware con todos los parámetros ingresados para obtener resultados de la ruta de recolección. También se muestran la forma de las rutas que se seguirían para el programa de reciclaje.

ROUTER - C:\LogWare\RTR05.DAT

Specified speeds	Geographic barriers	Data check
Specified distances	Speed zones	Zone-to-zone speeds
Parameters	Stops	Vehicles
Problem label <input type="text" value="COLLECTION ROUTE OF PLASTIC BOTTLES"/>		
Grid corner with 0,0 coordinates (NW, SW, SE, or NE) <input type="text" value="SW"/>		
DEPOT DATA		
Depot description <input type="text" value="ALMACENAMIENTO"/>		Located in zone <input type="text" value="0"/>
Horizontal coordinate <input type="text" value="25"/>	Vertical coordinate <input type="text" value="20"/>	
Earliest starting time (min.) <input type="text" value="420"/>	Latest return time (min.) <input type="text" value="1080"/>	
Default vehicle speed (dist. per hour) <input type="text" value="9.32"/>		After how many hours will overtime begin <input type="text" value="3"/>
GENERAL DATA		
Percent of vehicle in use before allowing pickups <input type="text" value="100"/>		Horizontal scaling factor <input type="text" value="0.052"/>
Maximum TIME allowed on a route (hours) <input type="text" value="3"/>		Vertical scaling factor <input type="text" value="0.052"/>
Maximum DISTANCE allowed on a route (dist.) <input type="text" value="74.56"/>		
LOAD/UNLOAD TIME FORMULA		
Fixed time per stop <input type="text" value="0"/>	Variable time per stop: By weight <input type="text" value="0"/> By cube <input type="text" value="0"/>	
Duration of 1st break (min.) <input type="text" value="0"/>	To begin after <input type="text" value="9999"/>	
Duration of 2nd break (min.) <input type="text" value="0"/>	To begin after <input type="text" value="9999"/>	
Duration of 3rd break (min.) <input type="text" value="0"/>	To begin after <input type="text" value="9999"/>	
Duration of 4th break (min.) <input type="text" value="0"/>	To begin after <input type="text" value="9999"/>	
<input type="button" value="Continue 1"/>		

Figura D. 1. Parámetros del vehículo recolector.

ROUTER - C:\LogWare\RTR05.DAT

Specified speeds		Geographic barriers		Data check					
Specified distances		Speed zones		Zone-to-zone speeds					
Parameters		Stops		Vehicles					
Stop no.	Stop description	Stop type	Weight	Cube	X coordinate	Y coordinate	Zone	Load time	TW Begin1
1	1	P	6	0.17	25	23.5	0	14	480
2	2	P	6	0.17	28.5	23.5	0	14	480
3	3	P	6	0.17	20	23	0	14	480
4	4	P	6	0.17	27.5	22.5	0	14	480
5	5	P	6	0.17	29.5	22.5	0	14	480
6	6	P	6	0.17	18	22	0	14	480
7	7	P	6	0.17	7	21.5	0	14	480
8	8	P	6	0.17	27	21.5	0	14	480
9	9	P	6	0.17	28.5	21.5	0	14	480
10	10	P	6	0.17	30	21.5	0	14	480
11	11	P	6	0.17	19.5	21	0	14	480
12	12	P	6	0.17	28.5	20.5	0	14	480
13	13	P	6	0.17	20	20	0	14	480
14	14	P	6	0.17	20.5	19	0	14	480
15	15	P	6	0.17	31.5	19	0	14	480
16	16	P	6	0.17	19.5	18.5	0	14	480
17	17	P	6	0.17	30	18.5	0	14	480
18	18	P	6	0.17	33.5	18.5	0	14	480
19	19	P	6	0.17	29	19	0	14	480

Add row Delete row Column arithmetic Continue 2

Figura D. 2. Coordenadas de principales puntos de recolección.

ROUTER - C:\LogWare\RTR05.DAT

Specified distances		Speed zones		Zone-to-zone speeds				
Parameters		Stops		Vehicles				
Specified speeds		Geographic barriers		Data check				
Coordinates for barrier polygons								
No.	Northwest X coordinate	Northwest Y coordinate	Northeast X coordinate	Northeast Y coordinate	Southwest X coordinate	Southwest Y coordinate	Southeast X coordinate	Southeast Y coordinate
1	18.5	22	23	22	18.5	21.5	19	21.5
2	24.5	22.5	27.5	22	19	20.5	26	21.5
3	28	22	29.5	21.75	28	21.75	29.5	21.75
4	17.5	21.5	18	21.5	19.5	19	20	19.5
5	21	20.5	22	21	21	19.5	28	21
6	29	21	32	21	29	20.5	30.5	19
7	20.5	18.5	24	19	26	15	27	16
8	24	19	28	20	26	17	29.5	18.5
9	30.5	18.5	31.5	18.5	28.5	16.5	32	18
10	35	19	36	19	32	17	36	18.5
11	35	17.5	37	17	32	16.5	35	16.5
12	30.5	16.5	31	16	27.5	15	28	14.5
13	31	16	31.5	15.5	29.5	14	31	14.5
14	33.5	15.5	38	17	34	14.5	40	16
15	31	14	32	14.5	32	13.5	33	14
16	33	12.5	40	14.5	33	12	37	13
17	33	11	39	12	34.5	9	41	11.5
18	38	9	39	8.5	35	8	36	7.5

Add row Delete row Continue 8

Figura D. 3. Coordenadas de barreras o caminos intransitables.

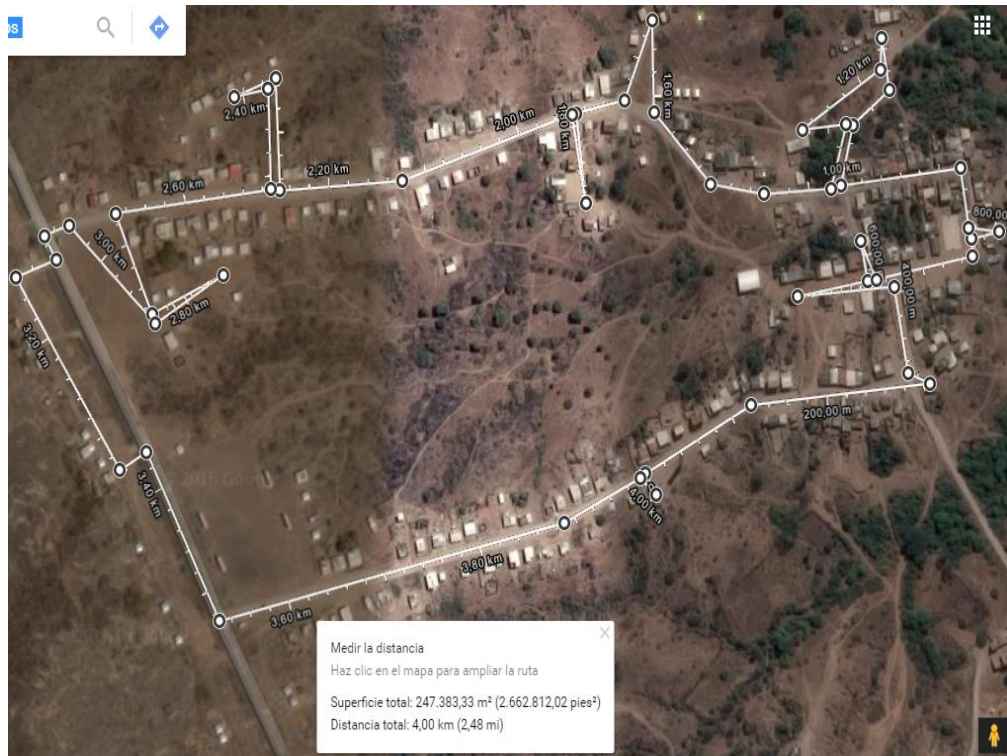


Figura D. 4. Ruta 1 de recolección.



Figura D. 5. Ruta 2 de recolección.

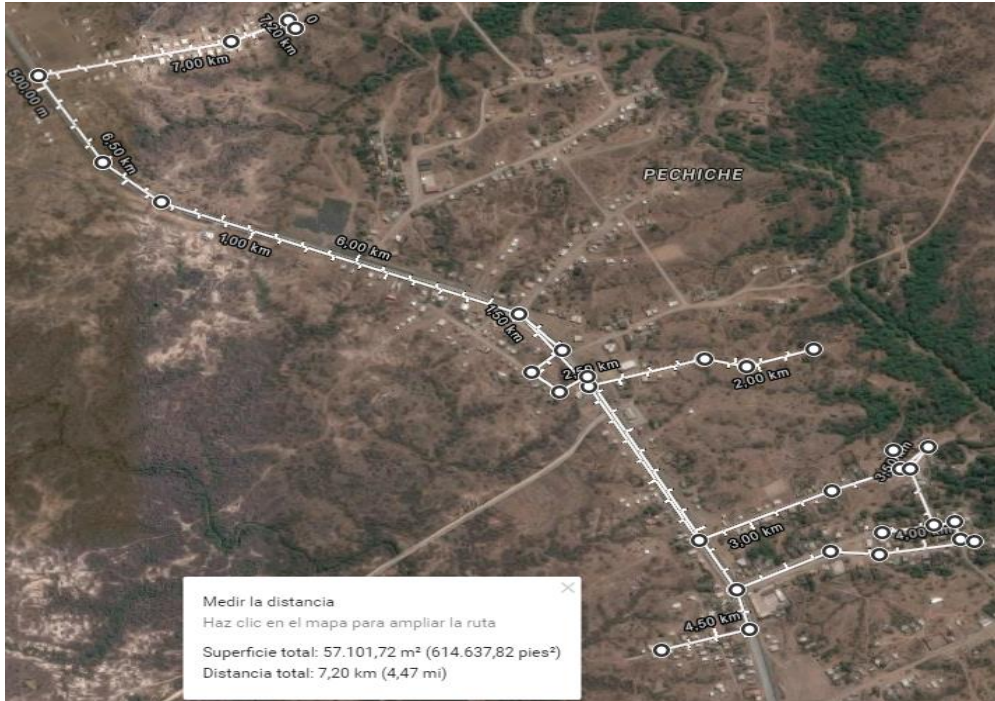


Figura D. 6. Ruta 3 de recolección.



Figura D. 7. Ruta 4 de recolección.



Figura D. 8. Ruta 5 de recolección.

APÉNDICE E

Resultados de Encuestas

A continuación se muestran los resultados de las encuestas realizadas el martes 26 de abril del 2016, a 74 moradores de los barrios Eloy Alfaro y Primero de Mayo de la comuna Pechiche.

Pregunta 1. ¿En qué ciudad compra los productos de plástico para el hogar?

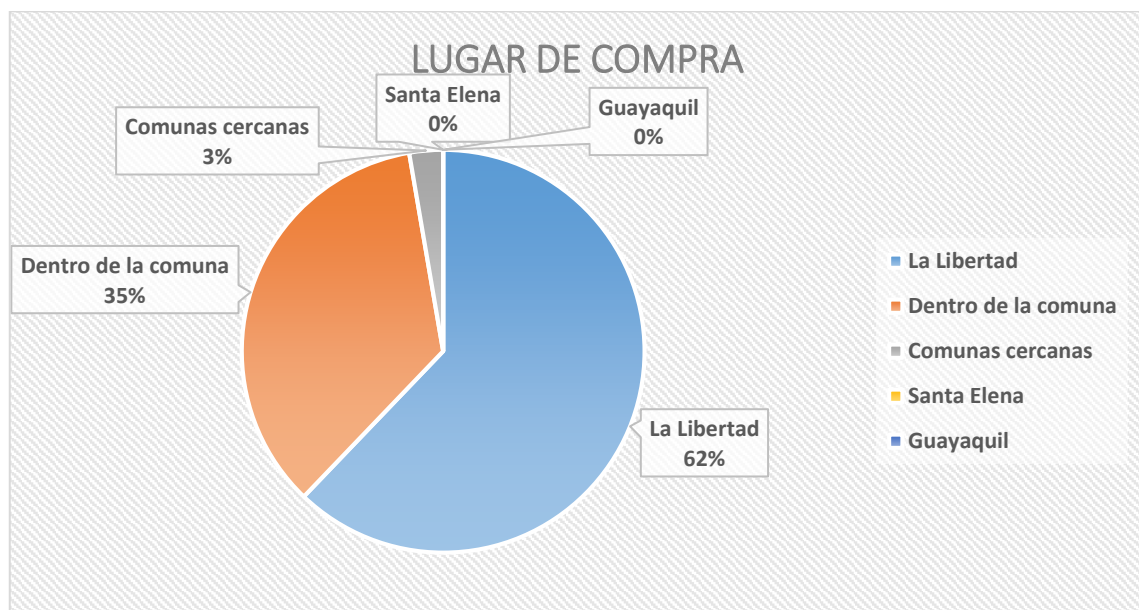


Figura E. 1. Resultados correspondientes a lugar de compra de productos plásticos.

En la figura E.1 se indica que en el 62% de las viviendas de los barrios Eloy Alfaro y Primero de Mayo se adquiere los productos de plástico en la ciudad de La Libertad mientras que el 35% adquiere estos productos dentro de la comuna y el 3% restante los adquiere en comunas cercanas.

Pregunta 2. ¿Con qué frecuencia usted recicla en su hogar?

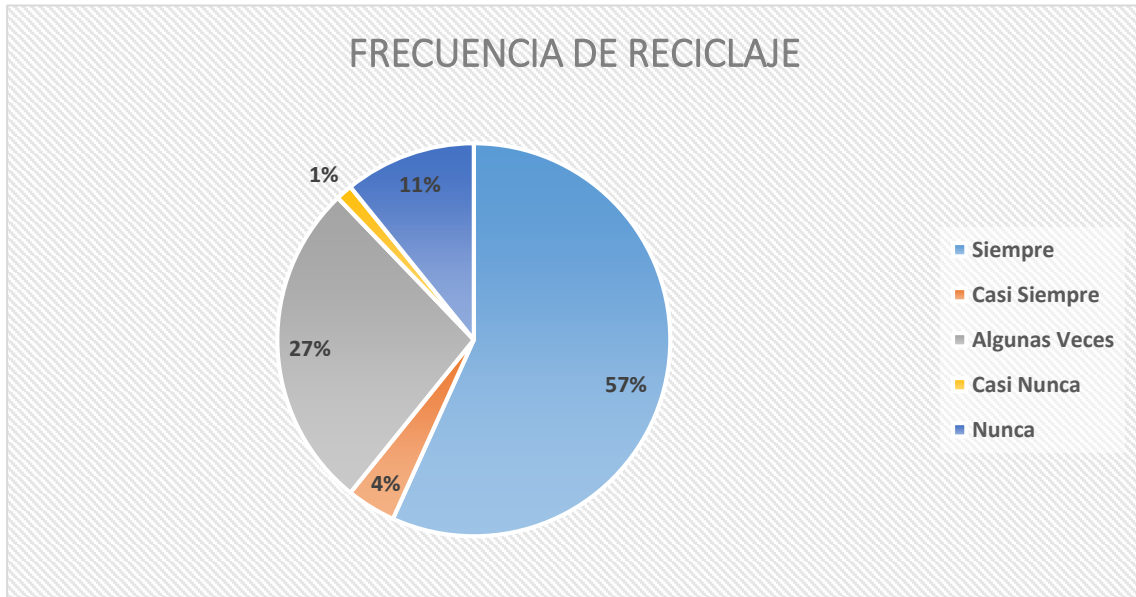


Figura E. 2. Resultados correspondientes a frecuencia de reciclaje.

Refiriéndonos al reciclaje de botellas plásticas, en el 57% de las viviendas de los barrios Eloy Alfaro y Primero de Mayo siempre las reciclan, mientras que el 27% lo hace algunas veces. Aunque existe un 11% de las viviendas en las que nunca se recicla (figura E.2).

Pregunta 3. ¿Qué hace usted con este tipo de basura?

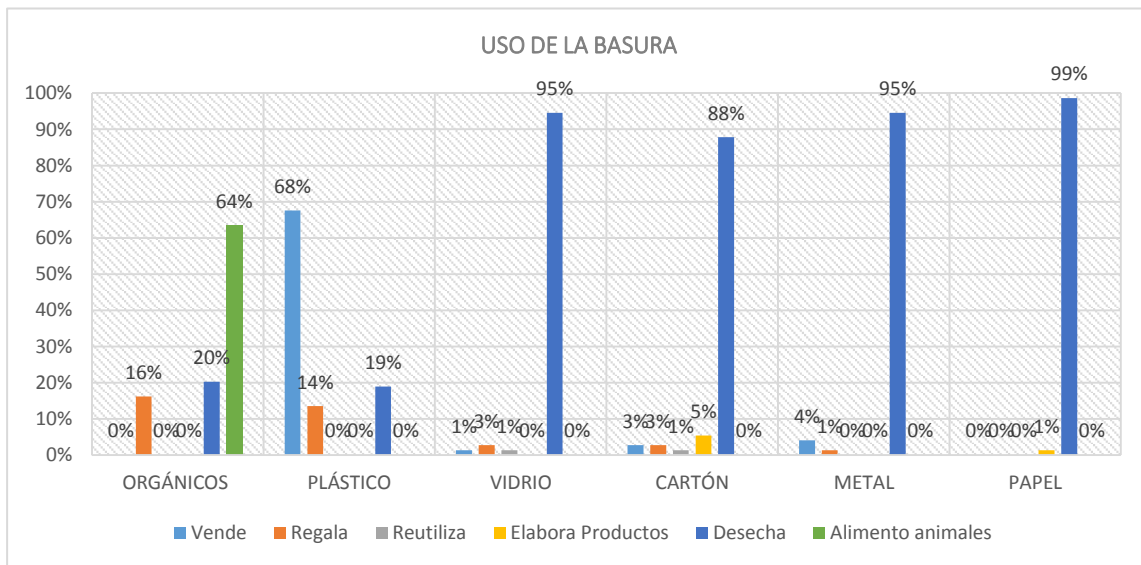


Figura E. 3. Resultados de uso de la basura en los barrios Eloy Alfaro y Primeo de Mayo.

Se puede observar en la figura E.3 que en un gran porcentaje se desecha directamente al carro recolector de basura: vidrio, cartón, metales y papel, mientras que los orgánicos y plástico es desechado en aproximadamente un 20% de las viviendas. Pero en el 64% de las viviendas los desechos orgánicos se usan como alimento para animales y en el 68% de las viviendas se vende las botellas plásticas.

Pregunta 4. ¿Cuáles de los siguientes productos reciclados estaría usted dispuesto a comprar?

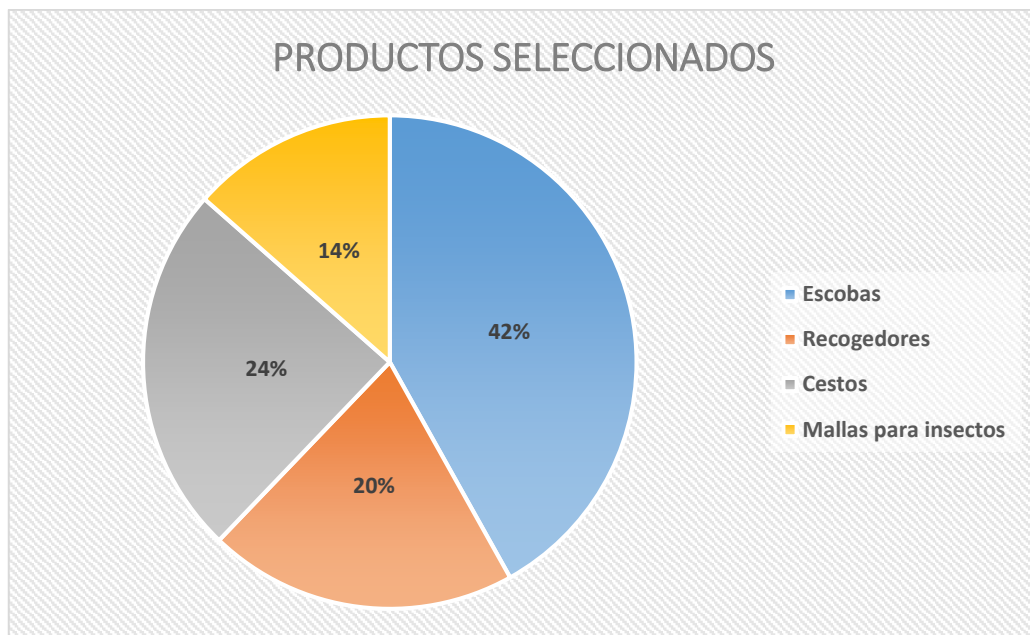


Figura E. 4. Resultados correspondientes a producto a fabricar.

Los productos que más llamaron la atención de los moradores de los barrios Eloy Alfaro y Primero de Mayo, debido a su utilidad y predisposición a la compra, son las escobas (42%) y los cestos de ropa (24%). Dada esta premisa, se considera estos dos productos como los seleccionados a ser fabricados a partir de plástico reciclado en el proyecto.

Pregunta 5. ¿Qué cantidad de cada producto usaría?

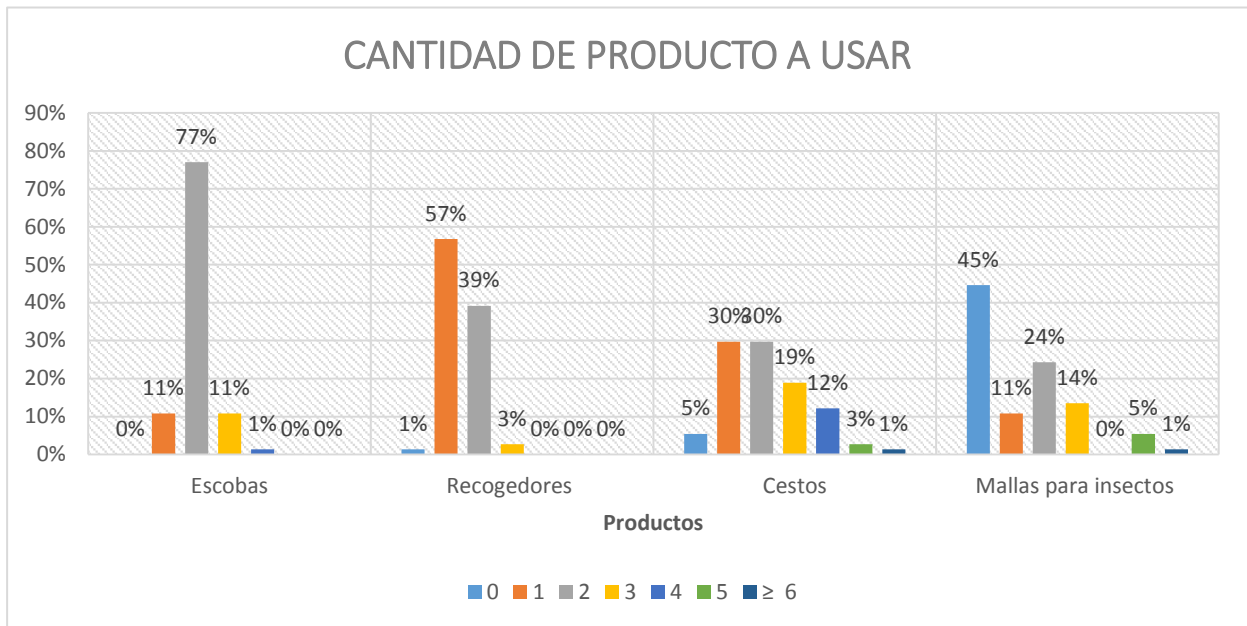


Figura E. 5. Resultados correspondientes a cantidad de producto a usar en cada vivienda.

De acuerdo a las estadísticas presentadas en la figura E.5, se observa que la cantidad de escobas a adquirir es de 2 en el 77% de las viviendas, la cantidad de recogedores a adquirir es de 1 en el 57% de las viviendas. Más del 50% de las viviendas adquirirían entre 1 y 2 cestos de ropa. Por último en el 24% de las viviendas se adquirirían apenas 2 mallas para insectos.

Pregunta 6. ¿Con qué frecuencia compra usted estos productos?

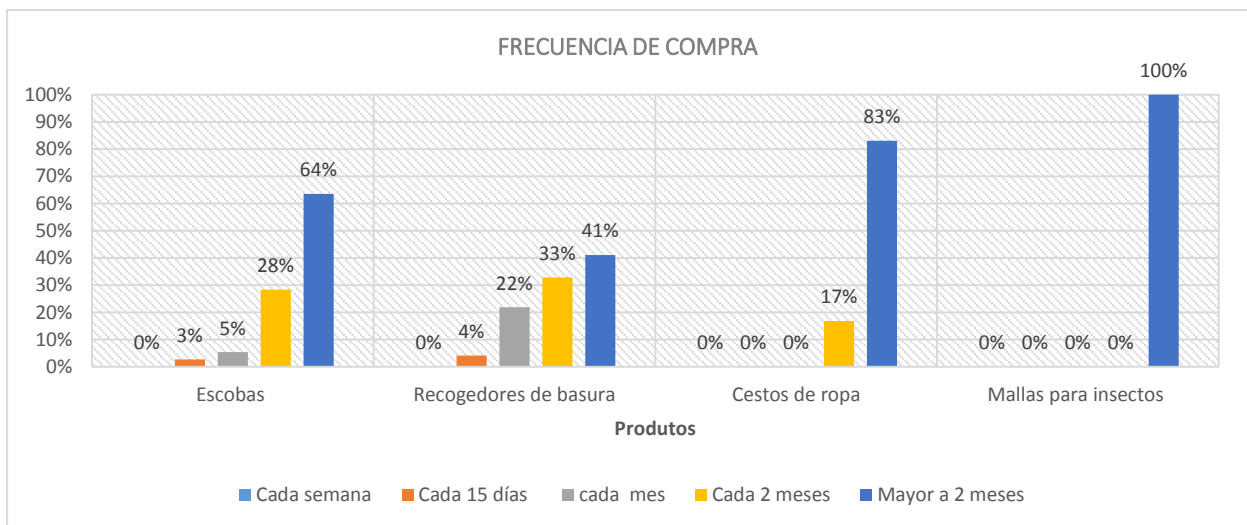


Figura E. 6. Resultados correspondientes a frecuencia de compra de productos.

De acuerdo a las estadísticas (figura E.6) se distingue que todos los productos serían adquiridos con una frecuencia mayor a 2 meses. Solo en un 28% de las viviendas se adquirirían las escobas cada 2 meses y en un 17% de las viviendas se adquirirían los cestos con la misma frecuencia.

Pregunta 7. ¿Actualmente cuánto paga usted por estos productos?

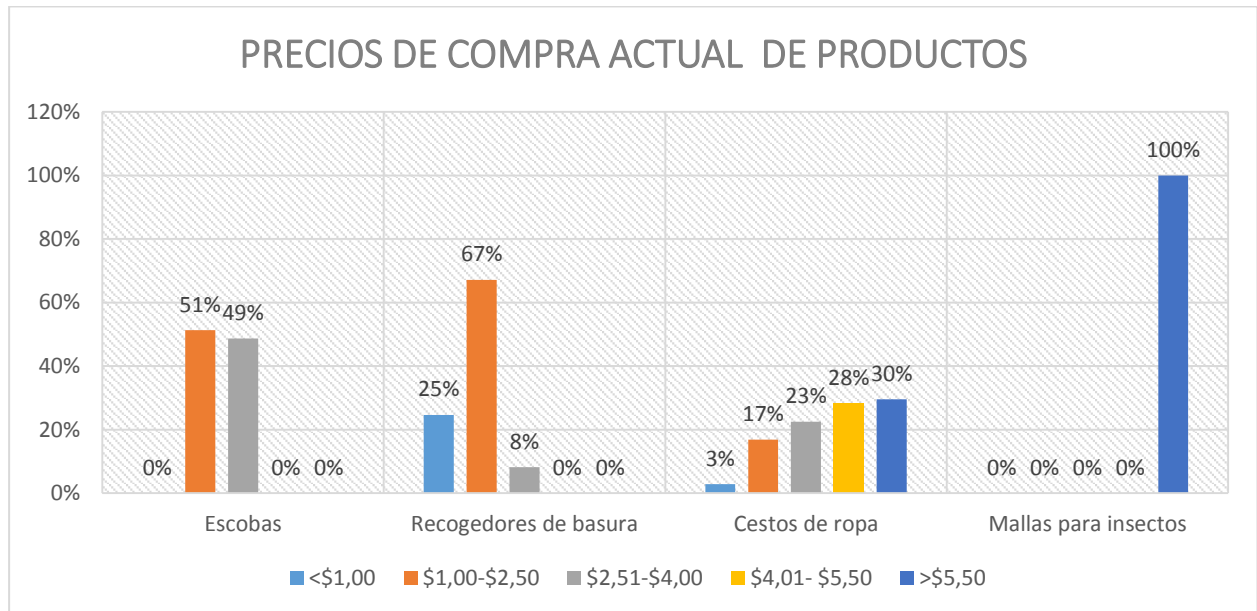


Figura E. 7. Resultados correspondientes a precios actuales de compra.

En la figura E.7 se observa que el precio más común que existe en el mercado para las escobas y recogedores de basura se encuentra entre \$1,00-\$2,50 (51% para las escobas), los cestos de ropa en el 30% de las viviendas se adquieren en valores mayor a \$5,50 y finalmente las mallas para los insectos son adquiridas en un valor mayor a \$5,50 en todos los casos.

Pregunta 8. ¿Qué tan dispuesto estaría en participar en campañas de reciclaje para proyecto comunitario?

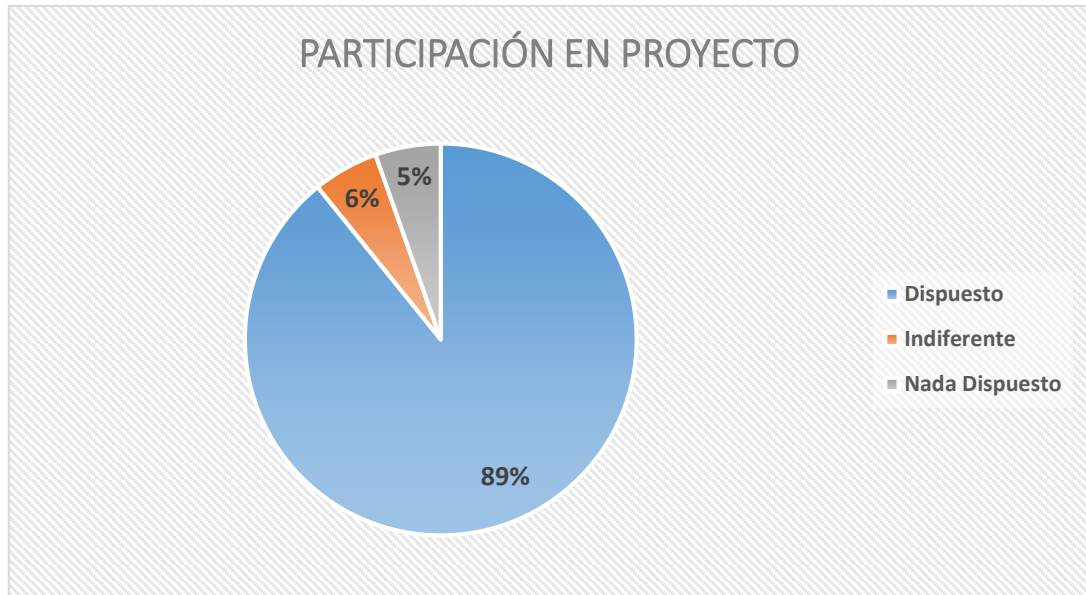


Figura E. 8. Resultados correspondientes a la participación de habitantes en proyecto.

Los habitantes del 89% de las viviendas están dispuestas a participar en campañas de reciclaje para proyecto comunitario (figura E.8).

Pregunta 9. ¿Cómo visualiza usted esta iniciativa de reciclaje para el desarrollo y la unidad de la comuna?



Figura E. 9. Resultados correspondientes a la aceptación del proyecto por parte de los habitantes.

En la figura E.9 se muestra que el 97% de las viviendas se identificó una buena aceptación del proyecto y de la iniciativa del reciclaje para el desarrollo y unidad de la comuna.

APÉNDICE F

Figuras de Análisis de Datos de MIT

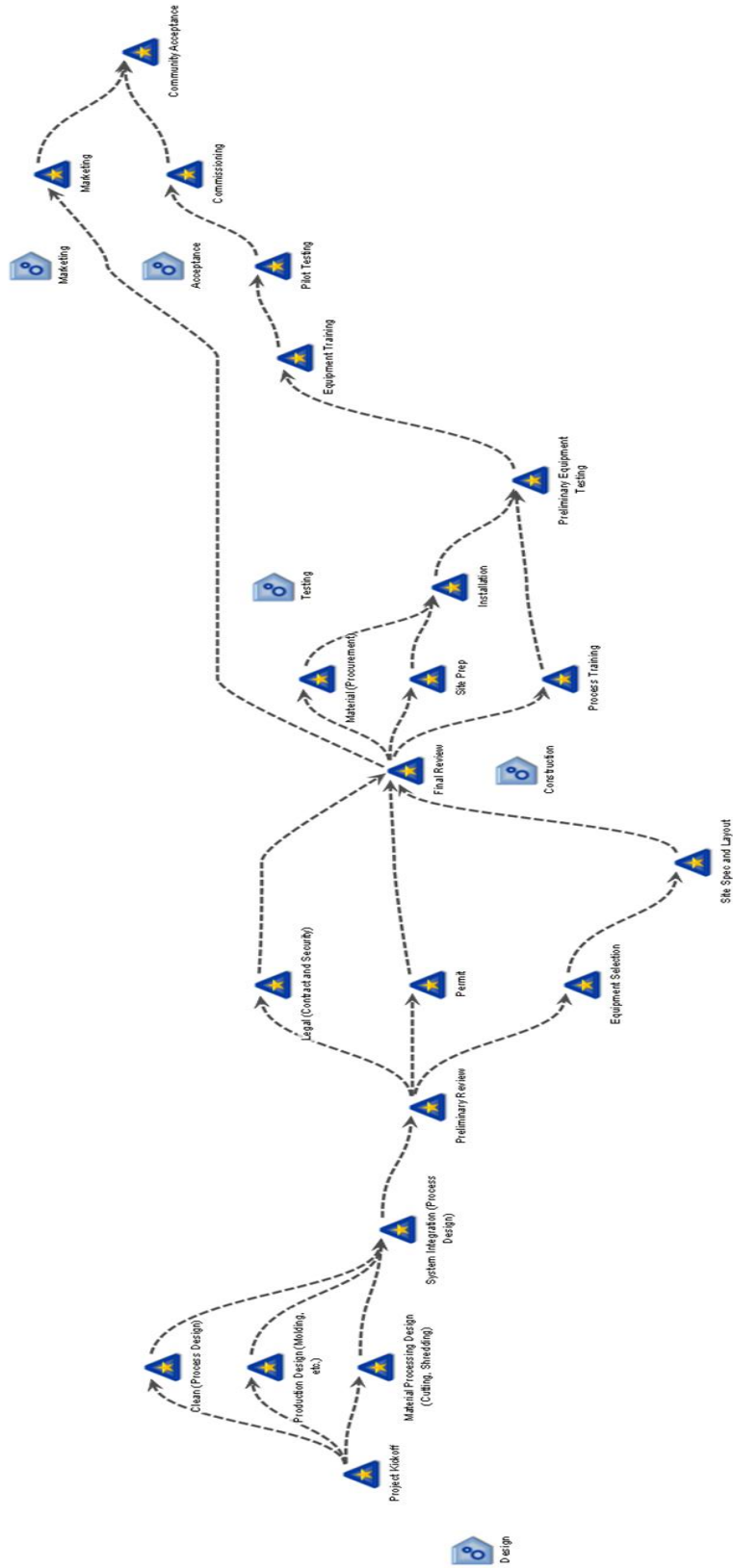


Figura F. 1. Escenario inicial de proyecto.

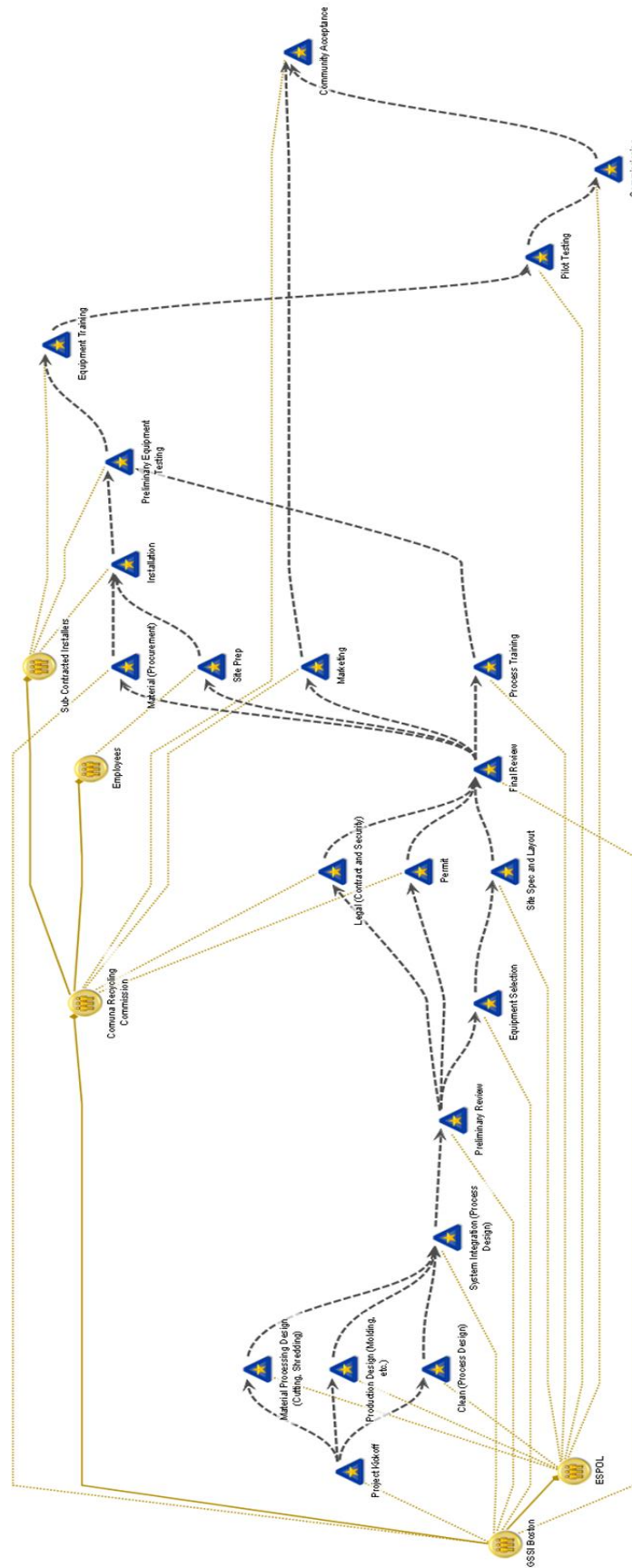


Figura F. 2. División organizacional para el escenario inicial.

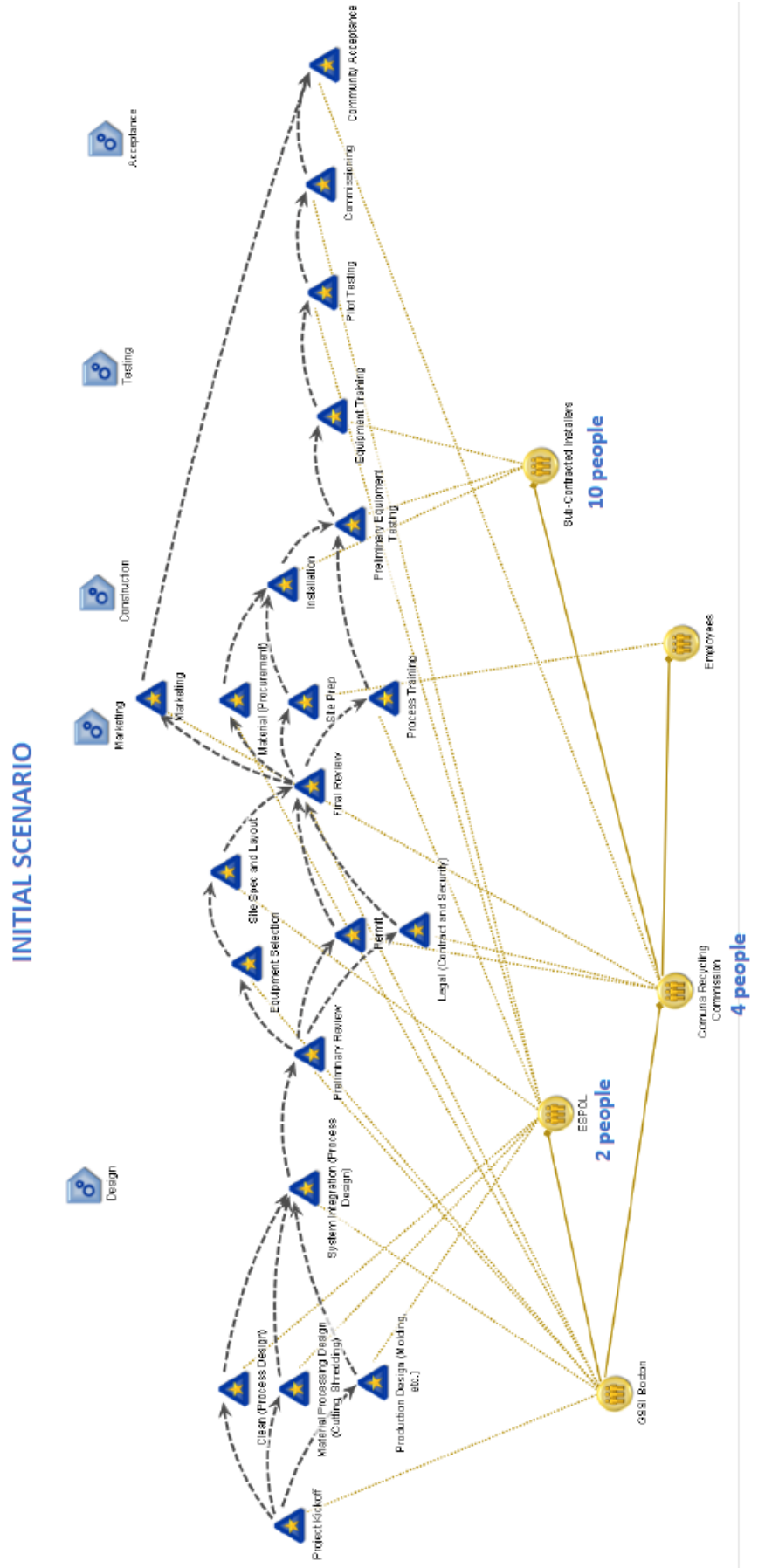


Figura F. 3. Equipos del escenario inicial.

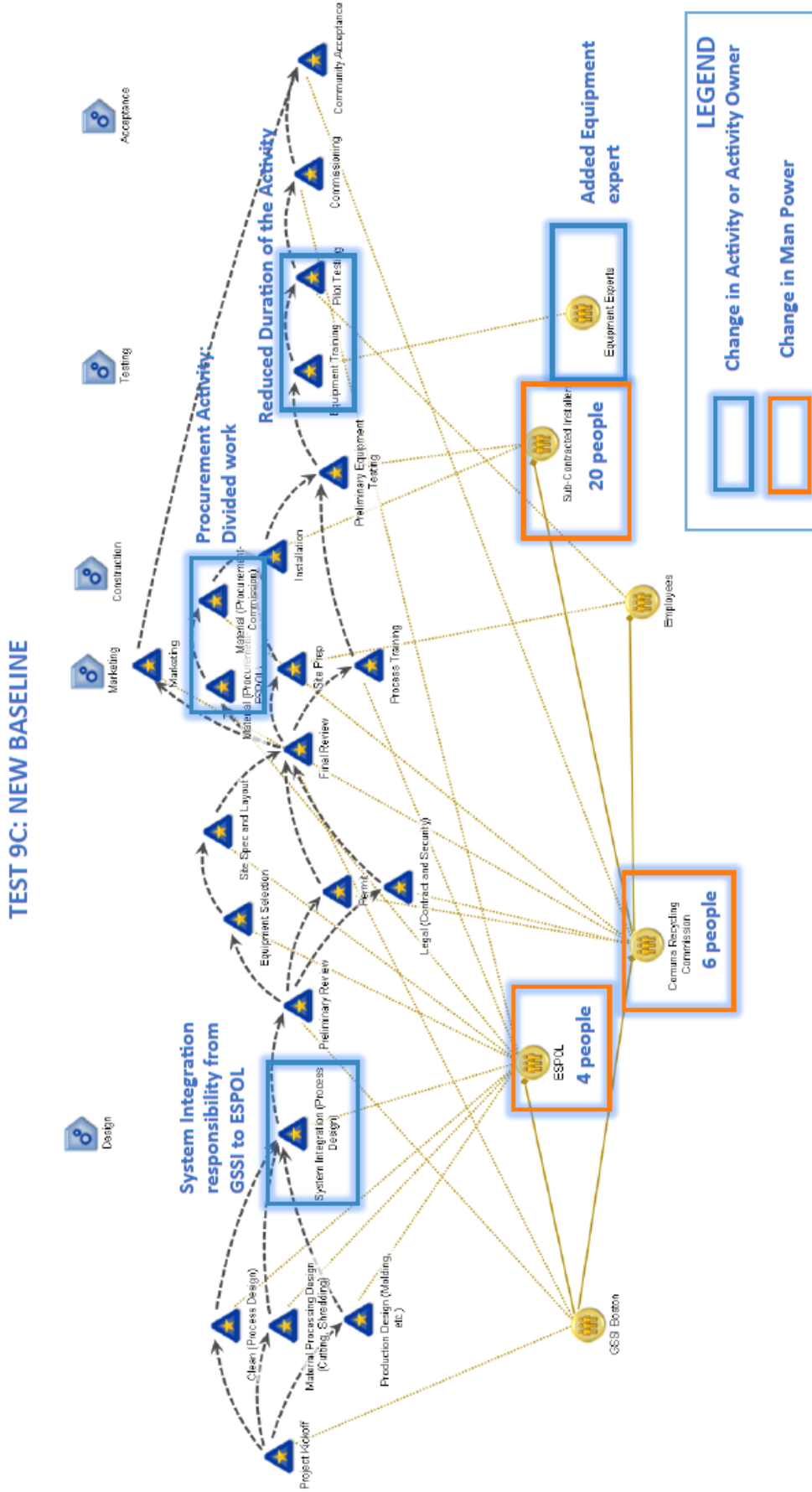


Figura F. 4. Equipos propuestos por MIT.

APÉNDICE G

Plano de la Planta

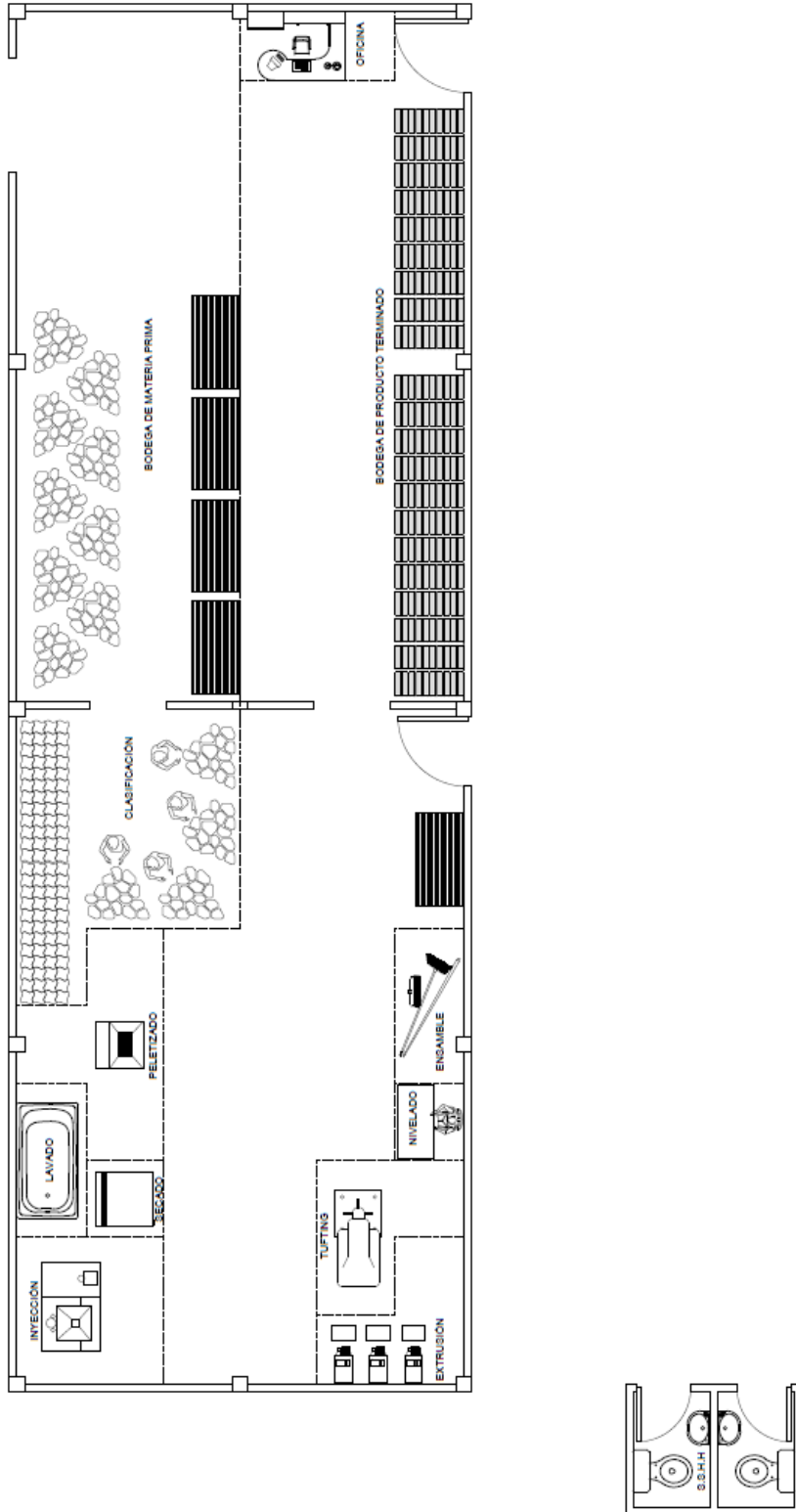


Figura G. 1. AutoCAD del plano de la planta.

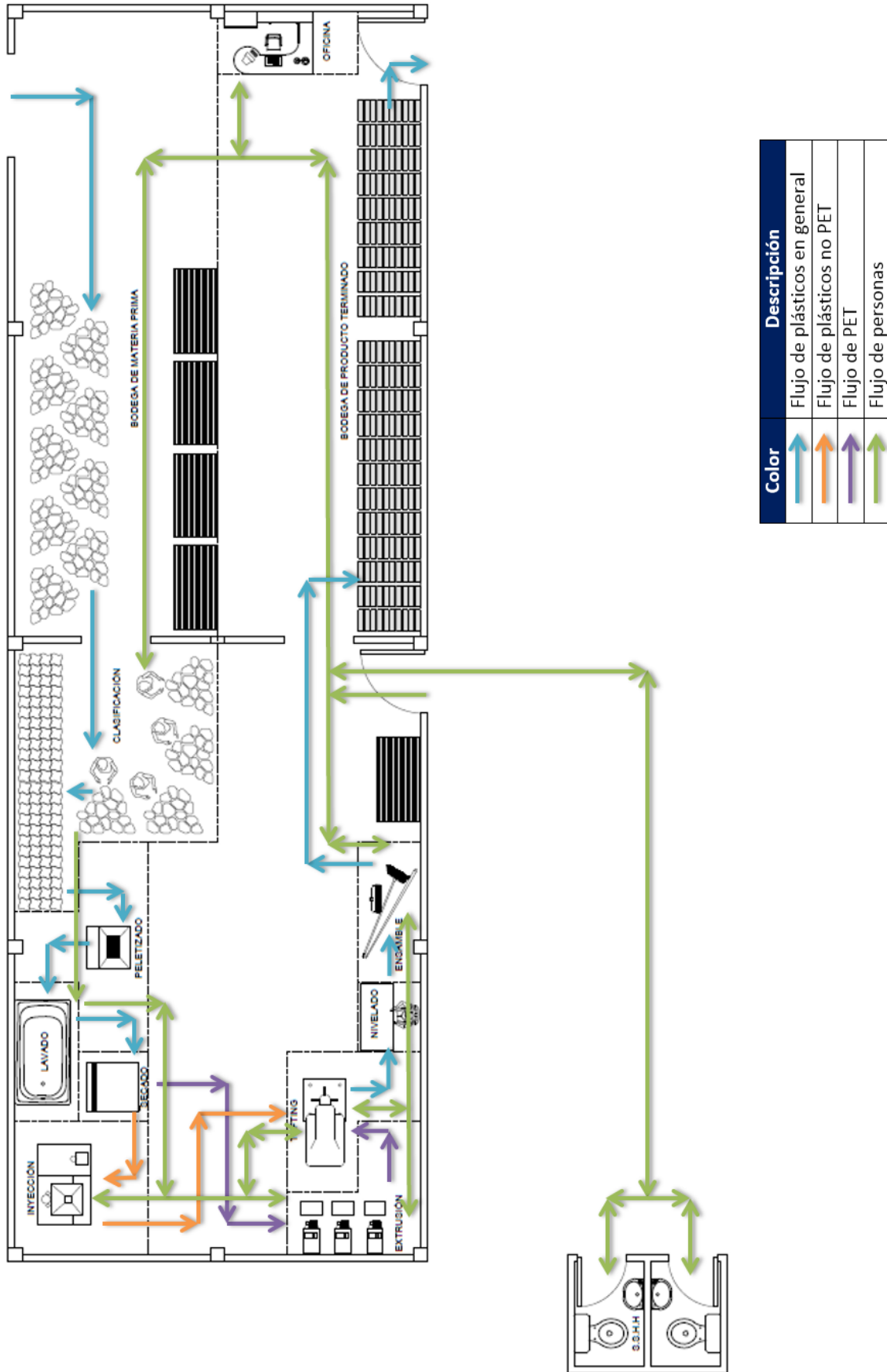


Figura G. 2. Flujo de materiales y personas.

APÉNDICE H

Tablas del Análisis Financiero

A continuación se muestran las tablas más importantes del análisis financiero, así como también del análisis e sensibilidad y análisis de escenarios.

CAPITAL DE TRABAJO				
	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
Promoción y Documentación				
Sueldos de un mes	un mes			2013
Hojas Volantes	1000	unidad	\$ 0,03	\$ 30,00
Tarjetas de presentación	350	unidad	\$ 0,12	\$ 42,00
Materias primas	un mes			\$ 1.907,06
Registro SRI	1	unidad	\$ 95,80	\$ 95,80
Honorarios legales (Abogado)	1	-	\$ 400,00	\$ 400,00
Adecuación	1	-	\$ 7.500,00	\$ 7.500,00
Permiso de Bomberos	1	-	23	23
Certificado de salud de trabajadores	11	-	35	385
Permiso de Funcionamiento	1	-	95,04	95,04
TOTAL DE CAPITAL DE TRABAJO				\$ 12.490,90

Figura H. 1. Desglose del capital de trabajo.

ACTIVOS FIJOS				
PIEZAS SANITARIAS	\$ 601,00			
2 Inodoros blanco nacional	2	unidad	\$ 121,72	\$ 243,44
2 lavamanos blanco	2	unidad	\$ 163,78	\$ 327,56
Urinario blanco	1	unidad	\$ 30,00	\$ 30,00
MAQUINARIAS Y EQUIPOS	\$ 48.254,79			
1 Inyectoras	1	unidad	\$ 11.593,46	\$ 11.593,46
1 Máquina de insertar mechones (Tufting)	1	unidad	\$ 16.060,66	\$ 16.060,66
1 Computadora de escritorio	1	unidad		\$ 0,00
1 Impresoras Hp Deskjet 1515	1	unidad		\$ 0,00
1 Pelletizadora	1	unidad	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00
2 Extrusora	3	unidad	\$ 3.962,89	\$ 11.888,67
1 molde	1	unidad	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
1 biodigestor	1	unidad	\$ 912,00	\$ 912,00
1 Vehículo (tato movil)	1	unidad	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00
Deshidratadora de plástico	1	unidad	\$ 1.300,00	\$ 1.300,00
MUEBLES Y ENSERES	\$ 175,00			
1 escritorios	1	unidad	\$ 95,00	\$ 95,00
1 archiveros	1	unidad	\$ 60,00	\$ 60,00
4 sillas	4	unidad	\$ 5,00	\$ 20,00
TOTAL DE ACTIVOS FIJOS				\$ 49.030,79

Figura H. 2. Desglose de activos fijos.

FORMA DE PAGO: PAGOS CONSTANTES	
Aportación de Banco	
Monto a prestar	\$ 41.521,69
Tasa anual	11,18%
Plazo	5 años
Frecuencia de pago (periodo de capitalización)	Mensual
Tasa efectiva anual	11,77%
Tasa efectiva mensual	0,98%

Periodo (mes)	Interes	Anualidad	Capital	Deuda
0				\$ 41.521,69
1	\$ 407,29	\$ 918,83	\$ 511,54	\$ 41.010,16
2	\$ 402,28	\$ 918,83	\$ 516,55	\$ 40.493,60
3	\$ 397,21	\$ 918,83	\$ 521,62	\$ 39.971,98
4	\$ 392,09	\$ 918,83	\$ 526,74	\$ 39.445,25
5	\$ 386,93	\$ 918,83	\$ 531,90	\$ 38.913,34
6	\$ 381,71	\$ 918,83	\$ 537,12	\$ 38.376,22
7	\$ 376,44	\$ 918,83	\$ 542,39	\$ 37.833,83
8	\$ 371,12	\$ 918,83	\$ 547,71	\$ 37.286,12
9	\$ 365,75	\$ 918,83	\$ 553,08	\$ 36.733,04
10	\$ 360,32	\$ 918,83	\$ 558,51	\$ 36.174,53
11	\$ 354,84	\$ 918,83	\$ 563,99	\$ 35.610,54
12	\$ 349,31	\$ 918,83	\$ 569,52	\$ 35.041,02
13	\$ 343,72	\$ 918,83	\$ 575,11	\$ 34.465,92
14	\$ 338,08	\$ 918,83	\$ 580,75	\$ 33.885,17
15	\$ 332,39	\$ 918,83	\$ 586,44	\$ 33.298,73
16	\$ 326,63	\$ 918,83	\$ 592,20	\$ 32.706,53
17	\$ 320,83	\$ 918,83	\$ 598,01	\$ 32.108,53
18	\$ 314,96	\$ 918,83	\$ 603,87	\$ 31.504,65
19	\$ 309,04	\$ 918,83	\$ 609,79	\$ 30.894,86
20	\$ 303,05	\$ 918,83	\$ 615,78	\$ 30.279,08
21	\$ 297,01	\$ 918,83	\$ 621,82	\$ 29.657,27
22	\$ 290,91	\$ 918,83	\$ 627,92	\$ 29.029,35
23	\$ 284,75	\$ 918,83	\$ 634,08	\$ 28.395,28
24	\$ 278,54	\$ 918,83	\$ 640,30	\$ 27.754,98
25	\$ 272,25	\$ 918,83	\$ 646,58	\$ 27.108,40
26	\$ 265,91	\$ 918,83	\$ 652,92	\$ 26.455,49
27	\$ 259,51	\$ 918,83	\$ 659,32	\$ 25.796,16
28	\$ 253,04	\$ 918,83	\$ 665,79	\$ 25.130,37
29	\$ 246,51	\$ 918,83	\$ 672,32	\$ 24.458,05
30	\$ 239,91	\$ 918,83	\$ 678,92	\$ 23.779,13
31	\$ 233,25	\$ 918,83	\$ 685,58	\$ 23.093,56
32	\$ 226,53	\$ 918,83	\$ 692,30	\$ 22.401,26
33	\$ 219,74	\$ 918,83	\$ 699,09	\$ 21.702,17
34	\$ 212,88	\$ 918,83	\$ 705,95	\$ 20.996,22
35	\$ 205,96	\$ 918,83	\$ 712,87	\$ 20.283,34
36	\$ 198,96	\$ 918,83	\$ 719,87	\$ 19.563,48
37	\$ 191,90	\$ 918,83	\$ 726,93	\$ 18.836,55
38	\$ 184,77	\$ 918,83	\$ 734,06	\$ 18.102,49
39	\$ 177,57	\$ 918,83	\$ 741,26	\$ 17.361,23
40	\$ 170,30	\$ 918,83	\$ 748,53	\$ 16.612,70
41	\$ 162,96	\$ 918,83	\$ 755,87	\$ 15.856,83
42	\$ 155,54	\$ 918,83	\$ 763,29	\$ 15.093,54
43	\$ 148,06	\$ 918,83	\$ 770,77	\$ 14.322,76
44	\$ 140,49	\$ 918,83	\$ 778,34	\$ 13.544,43
45	\$ 132,86	\$ 918,83	\$ 785,97	\$ 12.758,46
46	\$ 125,15	\$ 918,83	\$ 793,68	\$ 11.964,78
47	\$ 117,37	\$ 918,83	\$ 801,47	\$ 11.163,31
48	\$ 109,50	\$ 918,83	\$ 809,33	\$ 10.353,99
49	\$ 101,56	\$ 918,83	\$ 817,27	\$ 9.536,72
50	\$ 93,55	\$ 918,83	\$ 825,28	\$ 8.711,44
51	\$ 85,45	\$ 918,83	\$ 833,38	\$ 7.878,06
52	\$ 77,28	\$ 918,83	\$ 841,55	\$ 7.036,51
53	\$ 69,02	\$ 918,83	\$ 849,81	\$ 6.186,70
54	\$ 60,69	\$ 918,83	\$ 858,14	\$ 5.328,55
55	\$ 52,27	\$ 918,83	\$ 866,56	\$ 4.461,99
56	\$ 43,77	\$ 918,83	\$ 875,06	\$ 3.586,93
57	\$ 35,18	\$ 918,83	\$ 883,65	\$ 2.703,28
58	\$ 26,52	\$ 918,83	\$ 892,31	\$ 1.810,97
59	\$ 17,76	\$ 918,83	\$ 901,07	\$ 909,90
60	\$ 8,93	\$ 918,83	\$ 909,90	\$ 0,00

Figura H. 3. Tabla de amortización periodo mensual.

Periodo AÑO	Interés	Anualidad	Capital	Deuda
0				\$ 41.521,69
1	\$ 3.739,92	\$ 11.025,97	\$ 6.480,67	\$ 35.041,02
2	\$ 3.739,92	\$ 11.025,97	\$ 7.286,04	\$ 27.754,98
3	\$ 2.834,46	\$ 11.025,97	\$ 8.191,50	\$ 19.563,48
4	\$ 1.816,47	\$ 11.025,97	\$ 9.209,49	\$ 10.353,99
5	\$ 671,98	\$ 11.025,97	\$ 10.353,99	\$ -

Figura H. 4. Tabla de amortización consolidada periodo anual.

Depreciación	\$ 5.092,98			
Equipos	Cantidad	Tiempo de vida útil	Total	Depreciación
1 Inyectoras	1	10	\$ 11.593,46	\$ 1.159,35
1 Máquina de insertar m	1	10	\$ 16.060,66	\$ 1.606,07
1 Computadora de escri	1	3	\$ -	\$ -
1 Impresoras Hp Deskjet	1	3	\$ -	\$ -
1 Pelletizadora	1	10	\$ 2.500,00	\$ 250,00
2 Extrusora	2	10	\$ 11.888,67	\$ 1.188,87
1 molde	1	10	\$ 1.500,00	\$ 150,00
1 biodigestor	1	10	\$ 912,00	\$ 91,20
1 Vehículo (tato movil)	1	5	\$ 2.500,00	\$ 500,00
1 escritorios	1	10	\$ 95,00	\$ 9,50
1 archiveros	1	10	\$ 60,00	\$ 6,00
4 sillas	4	10	\$ 20,00	\$ 2,00
Deshidratadora de plásti	1	10	\$ 1.300,00	\$ 130,00

Figura H. 5. Depreciación anual de activos fijos.

COSTOS DE FABRICACION UNITARIA														
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10				
Materiales directos	\$ 0,51	\$ 0,526	\$ 0,544	\$ 0,562	\$ 0,581	\$ 0,601	\$ 0,621	\$ 0,642	\$ 0,663	\$ 0,686				
Mano de obra directa	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -				
Gastos indirectos de fabricación	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03				
Costo de fabricación unitario	\$ 0,53	\$ 0,55	\$ 0,57	\$ 0,59	\$ 0,61	\$ 0,63	\$ 0,65	\$ 0,67	\$ 0,70	\$ 0,72				
Precio (margen 238%)	\$ 1,80	\$ 1,87	\$ 1,93	\$ 1,99	\$ 2,06	\$ 2,13	\$ 2,20	\$ 2,28	\$ 2,35	\$ 2,43				
Cantidad de equilibrio														
CF/(P-Costo variable unitario)	50589,23	50764,58	49798,25	48803,72	47776,80	46789,46	46613,93	46442,70	46275,63	46112,59				
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Tasa de impuesto a la renta</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Utilidad neta</td> <td>\$ (2.566,64)</td> </tr> </table>											Tasa de impuesto a la renta	22%	Utilidad neta	\$ (2.566,64)
Tasa de impuesto a la renta	22%													
Utilidad neta	\$ (2.566,64)													
Cantidad a vender														
$Q = (CF + (U \cdot \text{Neta}) / (L - 1)) / \text{margen de contribución unitario}$	48000,00	48260,00	47375,57	46460,24	45509,94	44596,72	44492,88	44391,00	44291,01	44192,85				

Figura H. 6. Costos de fabricación unitaria de la escoba.

PRESUPUESTO DE SUELDOS Y BENEFICIOS SOCIALES											
CARGOS	Cantidad	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Presidente	1	\$ 2.196,00	\$ 2.270,44	\$ 2.347,41	\$ 2.426,99	\$ 2.509,26	\$ 2.594,33	\$ 2.682,28	\$ 2.773,21	\$ 2.867,22	\$ 2.964,42
Tesorero/Secretario	1	\$ 2.196,00	\$ 2.270,44	\$ 2.347,41	\$ 2.426,99	\$ 2.509,26	\$ 2.594,33	\$ 2.682,28	\$ 2.773,21	\$ 2.867,22	\$ 2.964,42
Operario	8	\$ 17.568,00	\$ 18.163,56	\$ 18.779,30	\$ 19.415,92	\$ 20.074,12	\$ 20.754,63	\$ 21.458,21	\$ 22.185,65	\$ 22.937,74	\$ 23.715,33
Recolector	1	\$ 2.196,00	\$ 2.270,44	\$ 2.347,41	\$ 2.426,99	\$ 2.509,26	\$ 2.594,33	\$ 2.682,28	\$ 2.773,21	\$ 2.867,22	\$ 2.964,42
APORTACION PATRONAL		\$ 2.934,95	\$ 3.034,45	\$ 3.137,32	\$ 3.243,67	\$ 3.353,63	\$ 3.467,32	\$ 3.584,86	\$ 3.706,39	\$ 3.832,04	\$ 3.961,94
Décimo tercero		\$ 2.013,00	\$ 2.081,24	\$ 2.151,79	\$ 2.224,74	\$ 2.300,16	\$ 2.378,13	\$ 2.458,75	\$ 2.542,11	\$ 2.628,28	\$ 2.717,38
Décimo cuarto * # empleados		\$ 1.320,00	\$ 1.320,00	\$ 1.320,00	\$ 1.320,00	\$ 1.320,00	\$ 1.320,00	\$ 1.320,00	\$ 1.320,00	\$ 1.320,00	\$ 1.320,00
Vacaciones		\$ 1.006,50	\$ 1.040,62	\$ 1.075,90	\$ 1.112,37	\$ 1.150,08	\$ 1.189,07	\$ 1.229,38	\$ 1.271,05	\$ 1.314,14	\$ 1.358,69
Fondos de reservas		0	\$ 2.081,24	\$ 2.151,79	\$ 2.224,74	\$ 2.300,16	\$ 2.378,13	\$ 2.458,75	\$ 2.542,11	\$ 2.628,28	\$ 2.717,38
Total de sueldos y beneficios		\$ 31.430,45	\$ 34.532,44	\$ 35.658,34	\$ 36.822,41	\$ 38.025,94	\$ 39.270,27	\$ 40.556,79	\$ 41.886,92	\$ 43.262,13	\$ 44.683,97

Figura H. 7. Sueldos y beneficios sociales.

PRESUPUESTO DE GASTOS OPERATIVOS										
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Sueldos y beneficios	\$ 31.430,45	\$ 34.532,44	\$ 35.658,34	\$ 36.822,41	\$ 38.025,94	\$ 39.270,27	\$ 40.556,79	\$ 41.886,92	\$ 43.262,13	\$ 44.683,97
Servicios básicos y suministro	\$ 11.321,64	\$ 11.670,35	\$ 12.029,79	\$ 12.400,31	\$ 12.782,24	\$ 13.175,93	\$ 13.581,75	\$ 14.000,07	\$ 14.431,27	\$ 14.875,76
Publicidad	\$ 1.398,36									
Mantenimiento	\$ 11.400,00	\$ 11.751,12	\$ 12.113,05	\$ 12.486,14	\$ 12.870,71	\$ 13.267,13	\$ 13.675,75	\$ 14.096,97	\$ 14.531,15	\$ 14.978,71
Depreciación	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78
TOTAL DE GASTOS OPERATIVOS	\$ 60.552,23	\$ 62.955,68	\$ 64.802,97	\$ 66.710,64	\$ 68.680,67	\$ 70.215,11	\$ 72.316,07	\$ 74.485,73	\$ 76.726,34	\$ 79.040,22
(+) GASTOS FINANCIEROS	\$ 3.739,92	\$ 3.739,92	\$ 2.834,46	\$ 1.816,47	\$ 671,98					
(=) GASTOS FIJOS	\$ 64.292,15	\$ 66.695,61	\$ 67.637,43	\$ 68.527,11	\$ 69.352,65	\$ 70.215,11	\$ 72.316,07	\$ 74.485,73	\$ 76.726,34	\$ 79.040,22

Figura H. 8. Gastos operativos.

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO										
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Precio	\$ 1,80	\$ 1,87	\$ 1,93	\$ 1,99	\$ 2,06	\$ 2,13	\$ 2,20	\$ 2,28	\$ 2,35	\$ 2,43
Cantidad vendida	48000,00	48260,00321	47375,56558	46460,24151	45509,93948	44596,71749	44492,88165	44390,99748	44291,0056	44192,84855
Ingresos	\$ 86.632,51	\$ 90.045,81	\$ 91.383,36	\$ 92.646,86	\$ 93.819,27	\$ 95.044,11	\$ 98.027,82	\$ 101.109,10	\$ 104.291,14	\$ 107.577,24
(-) Costos de venta	\$ 25.630,92	\$ 26.640,77	\$ 27.036,50	\$ 27.410,31	\$ 27.757,18	\$ 28.119,56	\$ 29.002,31	\$ 29.913,94	\$ 30.855,37	\$ 31.827,59
(=) UTILIDAD BRUTA	\$ 61.001,59	\$ 63.405,04	\$ 64.346,86	\$ 65.236,55	\$ 66.062,09	\$ 66.924,55	\$ 69.025,51	\$ 71.195,17	\$ 73.435,77	\$ 75.749,66
GASTOS OPERATIVOS	\$ 60.552,23	\$ 62.955,68	\$ 64.802,97	\$ 66.710,64	\$ 68.680,67	\$ 70.215,11	\$ 72.316,07	\$ 74.485,73	\$ 76.726,34	\$ 79.040,22
(=) UTILIDAD OPERATIVA	\$ 449,36	\$ 449,36	\$ (456,10)	\$ (1.474,09)	\$ (2.618,59)	\$ (3.290,57)	\$ (3.290,57)	\$ (3.290,57)	\$ (3.290,57)	\$ (3.290,57)
OTROS GASTOS (FINANCIEROS)	\$ 3.739,92	\$ 3.739,92	\$ 2.834,46	\$ 1.816,47	\$ 671,98	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	\$ (3.290,57)	\$ (3.290,57)	\$ (3.290,57)	\$ (3.290,57)	\$ (3.290,57)	\$ (3.290,57)	\$ (3.290,57)	\$ (3.290,57)	\$ (3.290,57)	\$ (3.290,57)
(-) 15% REPARTICION EMPLEADOS										
(-) IMPUESTO A LA RENTA (22%)										
RESERVAS										
(+) DEPRECIACION	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78
(=) UTILIDAD NETA	\$ 1.711,21	\$ 1.711,21	\$ 1.711,21	\$ 1.711,21	\$ 1.711,21	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21

Figura H. 9. Estado de resultados.

FLUJO DE EFECTIVO											
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Flujo Caja Proyectado											
Ingresos Operacionales											
Cobros		\$ 86.632,51	\$ 90.045,81	\$ 91.388,36	\$ 92.646,86	\$ 93.819,27	\$ 95.044,11	\$ 98.027,82	\$ 101.109,10	\$ 104.291,14	\$ 107.577,24
Egresos Operacionales											
pagos a proveedores por fabricación		\$ 25.630,92	\$ 26.640,77	\$ 27.036,50	\$ 27.410,31	\$ 27.757,18	\$ 28.119,56	\$ 29.002,31	\$ 29.913,94	\$ 30.855,37	\$ 31.827,59
Pago de sueldos y beneficios		\$ 31.430,45	\$ 34.532,44	\$ 35.658,34	\$ 36.822,41	\$ 38.025,94	\$ 39.270,27	\$ 40.556,79	\$ 41.886,92	\$ 43.262,13	\$ 44.683,97
Pago de servicios básicos y suministro		\$ 11.321,64	\$ 11.670,35	\$ 12.029,79	\$ 12.400,31	\$ 12.782,24	\$ 13.175,93	\$ 13.581,75	\$ 14.000,07	\$ 14.431,27	\$ 14.875,76
Pago de mantenimiento		\$ 11.400,00	\$ 11.751,12	\$ 12.113,05	\$ 12.486,14	\$ 12.870,71	\$ 13.267,13	\$ 13.675,75	\$ 14.096,97	\$ 14.531,15	\$ 14.978,71
Pago de publicidad		\$ 1.398,36	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal Egresos Op		\$ 81.181,37	\$ 84.594,68	\$ 86.837,69	\$ 89.119,17	\$ 91.436,07	\$ 93.832,89	\$ 96.816,61	\$ 99.897,89	\$ 103.079,93	\$ 106.366,03
Flujo Caja Operacional		\$ 5.451,14	\$ 5.451,14	\$ 4.545,67	\$ 3.527,69	\$ 2.383,19	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21
Ingresos no Operacional											
Aporte	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Bancos	\$ 41.521,69	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal Ingresos no Op	\$ 41.521,69	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Egresos no Operacional											
Amortizaciones Capital		\$ 6.480,67	\$ 7.286,04	\$ 8.191,50	\$ 9.209,49	\$ 10.353,99	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gtos. Financieros		\$ 3.739,92	\$ 3.739,92	\$ 2.834,46	\$ 1.816,47	\$ 671,98	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Participac. Trabajadores		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impuesto Renta		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Dividendo		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Plan Inversión											
Activo Fijo	\$ 33.091,44	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Capital Trabajo	\$ 8.430,25	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal Egresos no Op	\$ 41.521,69	\$ 10.220,59	\$ 11.025,97	\$ 11.025,97	\$ 11.025,97	\$ 11.025,97	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo Caja No Operación	\$ -	\$ (10.220,59)	\$ (11.025,97)	\$ (11.025,97)	\$ (11.025,97)	\$ (11.025,97)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo Caja Neto	\$ -	\$ (4.769,46)	\$ (5.574,83)	\$ (6.480,29)	\$ (7.498,28)	\$ (8.642,77)	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21
Inversión											
Activos fijos	\$ (33.091,44)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Capital de trabajo	\$ (8.430,25)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo Operacional	\$ -	\$ 5.451,14	\$ 5.451,14	\$ 4.545,67	\$ 3.527,69	\$ 2.383,19	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21
Participación empleados	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impuesto a la renta	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo de caja neto	\$ (41.521,69)	\$ 5.451,14	\$ 5.451,14	\$ 4.545,67	\$ 3.527,69	\$ 2.383,19	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21	\$ 1.211,21
Flujo de caja acumulado	\$ (36.070,56)	\$ (30.619,42)	\$ (26.073,75)	\$ (22.546,06)	\$ (20.162,86)	\$ (18.951,65)	\$ (17.740,44)	\$ (16.529,22)	\$ (15.318,01)	\$ (14.106,80)	\$ -
Pay back											
Años	15,15										
Meses	15										
Tiempo de recuperación	15 AÑOS Y 2 MESES										
TIR (FINANCIERA)		-9,47%									
TASA DE DESCUENTO		14,26%									
VAN		\$ 17,408,89									
VAN REAL		(\$ 24.112,8)									

Figura H. 10. Flujo de efectivo para caso inicial.

- Análisis de Sensibilidad, variable moderadora precio.

COSTOS DE FABRICACION UNITARIA										
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Materiales directos	\$ 0,51	\$ 0,526	\$ 0,544	\$ 0,562	\$ 0,581	\$ 0,601	\$ 0,621	\$ 0,642	\$ 0,663	\$ 0,686
Mano de obra directa	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gastos indirectos de fabricación	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03
Costo de fabricación unitario	\$ 0,53	\$ 0,55	\$ 0,57	\$ 0,59	\$ 0,61	\$ 0,63	\$ 0,65	\$ 0,67	\$ 0,70	\$ 0,72
Precio (margen 228%)	\$ 1,75	\$ 1,81	\$ 1,87	\$ 1,94	\$ 2,00	\$ 2,07	\$ 2,14	\$ 2,21	\$ 2,29	\$ 2,36

Cantidad de equilibrio										
CF/(P-Costo variable unitario)	52808,06	52991,10	51982,39	50944,23	49872,27	48841,63	48658,41	48479,66	48305,26	48135,07

Tasa de impuesto a la renta	
Utilidad neta	\$ (4.565,85)

Cantidad a vender										
Q = (CF + (L·Meta/1-t))/ margen de contribución unitario	48000,00	48340,24	47483,59	46592,52	45662,84	44769,83	44719,73	44669,76	44619,93	44570,22

Figura H. 11. Costo unitario de fabricación con precio \$1,75.

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO										
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Precio	\$ 1,75	\$ 1,81	\$ 1,87	\$ 1,94	\$ 2,00	\$ 2,07	\$ 2,14	\$ 2,21	\$ 2,29	\$ 2,36
Cantidad vendida	48000,00	48340,23826	47483,59046	46592,52469	45662,84116	44769,82715	44719,72843	44669,76115	44619,92563	44570,22219
Ingresos	\$ 84.069,42	\$ 87.527,01	\$ 88.881,92	\$ 90.161,81	\$ 91.349,43	\$ 92.590,17	\$ 95.612,60	\$ 98.733,86	\$ 101.957,19	\$ 105.285,93
(-) Costos de venta	\$ 25.630,92	\$ 26.685,07	\$ 27.098,15	\$ 27.488,36	\$ 27.850,44	\$ 28.228,71	\$ 29.150,18	\$ 30.101,79	\$ 31.084,51	\$ 32.099,37
(=) UTILIDAD BRUTA	\$ 58.438,50	\$ 60.841,95	\$ 61.783,77	\$ 62.673,45	\$ 63.498,99	\$ 64.361,46	\$ 66.462,42	\$ 68.632,08	\$ 70.872,68	\$ 73.186,56
GASTOS OPERATIVOS	\$ 60.552,23	\$ 62.955,68	\$ 64.802,97	\$ 66.710,64	\$ 68.680,67	\$ 70.215,11	\$ 72.316,07	\$ 74.485,73	\$ 76.726,34	\$ 79.040,22
(=) UTILIDAD OPERATIVA	\$ (2.113,74)	\$ (2.113,74)	\$ (3.019,20)	\$ (4.037,18)	\$ (5.181,68)	\$ (5.853,66)	\$ (5.853,66)	\$ (5.853,66)	\$ (5.853,66)	\$ (5.853,66)
OTROS GASTOS (FINANCIEROS)	\$ 3.739,92	\$ 3.739,92	\$ 2.834,46	\$ 1.816,47	\$ 671,98	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	\$ (5.853,66)	\$ (5.853,66)	\$ (5.853,66)	\$ (5.853,66)	\$ (5.853,66)	\$ (5.853,66)	\$ (5.853,66)	\$ (5.853,66)	\$ (5.853,66)	\$ (5.853,66)
(-) 15% REPARTICION EMPLEADOS										
(-) IMPUESTO A LA RENTA (22%)										
RESERVAS										
(+) DEPRECIACION	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78
(=) UTILIDAD NETA	\$ (851,88)	\$ (851,88)	\$ (851,88)	\$ (851,88)	\$ (851,88)	\$ (1.351,88)	\$ (1.351,88)	\$ (1.351,88)	\$ (1.351,88)	\$ (1.351,88)

Figura H. 12. Estado de Resultados con precio \$1,75.

FLUJO DE EFECTIVO											
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Flujo Caja Proyectado											
Ingresos Operacionales											
Cobros	\$	84.069,42	87.527,01	88.881,92	90.161,81	91.349,43	92.590,17	95.612,60	98.733,86	101.957,19	105.285,93
Egresos Operacionales											
pagos a proveedores por fabricación	\$	25.630,92	26.685,07	27.098,15	27.488,36	27.850,44	28.228,71	29.150,18	30.101,79	31.084,51	32.099,37
Pago de sueldos y beneficios	\$	31.430,45	34.532,44	35.658,34	36.822,41	38.025,94	39.270,27	40.556,79	41.886,92	43.262,13	44.683,97
Pago de servicios básicos y suministro	\$	11.321,64	11.670,35	12.029,79	12.400,31	12.782,24	13.175,93	13.581,75	14.000,07	14.431,27	14.875,76
Pago de mantenimiento	\$	11.400,00	11.751,12	12.113,05	12.486,14	12.870,71	13.267,13	13.675,75	14.096,97	14.531,15	14.978,71
Pago de publicidad	\$	1.398,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal Egresos Op	\$	81.181,37	84.638,97	86.899,33	89.197,22	91.529,33	93.942,04	96.964,48	100.085,74	103.309,07	106.637,81
Flujo Caja Operacional	\$	2.888,04	2.888,04	1.982,58	964,60	(179,90)	(1.351,88)	(1.351,88)	(1.351,88)	(1.351,88)	(1.351,88)
Ingresos no Operacional											
Aporte Accionistas	\$										
Bancos	\$	41.521,69									
Subtotal Ingresos no Op	\$	41.521,69									
Egresos no Operacional											
Amortizaciones Capital	\$	6.480,67	7.286,04	8.191,50	9.209,49	10.353,99					
Gtos. Financieros	\$	3.739,92	3.739,92	2.834,46	1.816,47	671,98					
Participac. Trabajadores	\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impuesto Renta	\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dividendo	\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plan Inversion											
Activo Fijo	\$										
Capital Trabajo	\$										
Subtotal Egresos no Op	\$	10.220,59	11.025,97	11.025,97	11.025,97	11.025,97	11.025,97	11.025,97	11.025,97	11.025,97	11.025,97
Flujo Caja No Operación	\$	(10.220,59)	(11.025,97)	(11.025,97)	(11.025,97)	(11.025,97)	(11.025,97)	(11.025,97)	(11.025,97)	(11.025,97)	(11.025,97)
Flujo Caja Neto	\$	(7.332,55)	(8.137,92)	(9.043,38)	(10.061,37)	(11.205,86)	(13.51,88)	(13.51,88)	(13.51,88)	(13.51,88)	(13.51,88)
Inversion											
Activos fijos	\$	(33.091,44)									
Capital de trabajo	\$	(8.430,25)									
Flujo Operacional	\$	2.888,04	2.888,04	1.982,58	964,60	(179,90)	(1.351,88)	(1.351,88)	(1.351,88)	(1.351,88)	(1.351,88)
Participación empleados	\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impuesto a la renta	\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo de caja neto	\$	(41.521,69)	2.888,04	1.982,58	964,60	(179,90)	(1.351,88)	(1.351,88)	(1.351,88)	(1.351,88)	(1.351,88)
Flujo de caja acumulado	\$	(38.633,65)	(35.745,61)	(33.763,02)	(32.798,43)	(32.978,32)	(34.330,20)	(35.682,08)	(37.033,96)	(38.385,84)	(39.737,72)
Pay back											
Años		232,75									
Meses		232									
37 AÑOS Y 2 MESES		9									
TIR (FINANCIERA)	#INUM!										
TASA DE DESCUENTO	14,26%										
VAN	\$ 4.174,07										
VAN REAL	(\$ 37.347,6)										

Figura H. 13. Flujo de efectivo para precio \$1,75.

COSTOS DE FABRICACION UNITARIA														
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10				
Materiales directos	\$ 0,51	\$ 0,526	\$ 0,544	\$ 0,562	\$ 0,581	\$ 0,601	\$ 0,621	\$ 0,642	\$ 0,663	\$ 0,686				
Mano de obra directa	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -				
Gastos indirectos de fabricación	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03				
Costo de fabricación unitario	\$ 0,53	\$ 0,55	\$ 0,57	\$ 0,59	\$ 0,61	\$ 0,63	\$ 0,65	\$ 0,67	\$ 0,70	\$ 0,72				
Precio (margen 245%)	\$ 1,84	\$ 1,90	\$ 1,97	\$ 2,04	\$ 2,10	\$ 2,18	\$ 2,25	\$ 2,32	\$ 2,40	\$ 2,48				
Cantidad de equilibrio														
CF/(P-Costo variable unitario)	49143,82	49314,16	48375,45	47409,33	46411,75	45452,62	45282,11	45115,77	44953,47	44795,08				
<table border="1"> <tr> <td>Tasa de impuesto a la renta</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Utilidad neta</td> <td>\$ (1.167,19)</td> </tr> </table>											Tasa de impuesto a la renta	22%	Utilidad neta	\$ (1.167,19)
Tasa de impuesto a la renta	22%													
Utilidad neta	\$ (1.167,19)													
Cantidad a vender														
$Q = (CF + IU \cdot \text{Neta} / (1 - i)) / \text{margen de contribución unitario}$	48000,00	48207,74	47305,20	46374,07	45410,33	44483,95	44345,11	44209,40	44076,74	43947,02				

Figura H. 14. Costo unitario de fabricación con precio \$1,84.

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO										
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Precio	\$ 1,84	\$ 1,90	\$ 1,97	\$ 2,04	\$ 2,10	\$ 2,18	\$ 2,25	\$ 2,32	\$ 2,40	\$ 2,48
Cantidad vendida	48000,00	48207,73581	47305,19509	46374,06846	45410,33495	44483,94891	44345,10718	44209,40286	44076,73769	43947,01659
Ingresos	\$ 88.426,67	\$ 91.811,13	\$ 93.137,36	\$ 94.390,18	\$ 95.552,68	\$ 96.767,17	\$ 99.725,66	\$ 102.780,90	\$ 105.936,04	\$ 109.194,36
(-) Costos de venta	\$ 25.630,92	\$ 26.611,92	\$ 26.996,34	\$ 27.359,47	\$ 27.696,43	\$ 28.048,45	\$ 28.905,99	\$ 29.791,56	\$ 30.706,10	\$ 31.650,54
(=) UTILIDAD BRUTA	\$ 62.795,75	\$ 65.199,21	\$ 66.141,03	\$ 67.030,71	\$ 67.856,25	\$ 68.718,71	\$ 70.819,67	\$ 72.989,33	\$ 75.229,94	\$ 77.543,82
GASTOS OPERATIVOS	\$ 60.552,23	\$ 62.955,68	\$ 64.802,97	\$ 66.710,64	\$ 68.680,67	\$ 70.215,11	\$ 72.316,07	\$ 74.485,73	\$ 76.726,34	\$ 79.040,22
(=) UTILIDAD OPERATIVA	\$ 2.243,52	\$ 2.243,52	\$ 1.338,06	\$ 320,07	\$ (824,42)	\$ (1.496,40)	\$ (1.496,40)	\$ (1.496,40)	\$ (1.496,40)	\$ (1.496,40)
OTROS GASTOS (FINANCIEROS)	\$ 3.739,92	\$ 3.739,92	\$ 2.834,46	\$ 1.816,47	\$ 671,98	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	\$ (1.496,40)	\$ (1.496,40)	\$ (1.496,40)	\$ (1.496,40)	\$ (1.496,40)	\$ (1.496,40)	\$ (1.496,40)	\$ (1.496,40)	\$ (1.496,40)	\$ (1.496,40)
(-) 15% REPARTICION EMPLEADOS										
(-) IMPUESTO A LA RENTA (22%)										
RESERVAS										
(+) DEPRECIACION	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78
(=) UTILIDAD NETA	\$ 3.505,38	\$ 3.505,38	\$ 3.505,38	\$ 3.505,38	\$ 3.505,38	\$ 3.005,38	\$ 3.005,38	\$ 3.005,38	\$ 3.005,38	\$ 3.005,38

Figura H. 15. Estado de Resultados con precio \$1,84.

FLUJO DE EFECTIVO																				
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10									
Flujo Caja Proyectado																				
Ingresos Operacionales																				
Cobros	\$	88.426,67	\$	91.811,13	\$	99.137,36	\$	94.390,18	\$	95.552,68	\$	102.780,90	\$	105.936,04	\$	109.194,36				
Egresos Operacionales																				
Pagos a proveedores por fabricación	\$	25.630,92	\$	26.611,92	\$	26.996,34	\$	27.359,47	\$	27.696,43	\$	28.048,45	\$	28.905,99	\$	29.791,56	\$	30.706,10	\$	31.650,54
Pago de sueldos y beneficios	\$	31.430,45	\$	34.532,44	\$	35.658,34	\$	36.822,41	\$	38.025,94	\$	39.270,27	\$	40.556,79	\$	41.886,92	\$	43.262,13	\$	44.683,97
Pago de servicios básicos y suministro	\$	11.321,64	\$	11.670,35	\$	12.029,79	\$	12.400,31	\$	12.782,24	\$	13.175,93	\$	13.581,75	\$	14.000,07	\$	14.431,27	\$	14.875,76
Pago de mantenimiento	\$	11.400,00	\$	11.751,12	\$	12.113,05	\$	12.486,14	\$	12.870,71	\$	13.267,13	\$	13.675,75	\$	14.096,97	\$	14.531,15	\$	14.978,71
Pago de publicidad	\$	1.398,36	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Subtotal Egresos Op	\$	81.181,37	\$	84.565,83	\$	86.797,53	\$	89.068,33	\$	91.375,32	\$	93.761,79	\$	96.720,28	\$	99.775,52	\$	102.930,66	\$	106.188,98
Flujo Caja Operacional	\$	7.245,30	\$	7.245,30	\$	6.339,84	\$	5.321,85	\$	4.177,36	\$	3.005,38	\$	3.005,38	\$	3.005,38	\$	3.005,38	\$	3.005,38
Ingresos no Operacional																				
Aporte Accionistas	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Bancos	\$	41.521,69	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Subtotal Ingresos no Op	\$	41.521,69	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Egresos no Operacional																				
Amortizaciones Capital	\$	6.480,67	\$	7.286,04	\$	8.191,50	\$	9.209,49	\$	10.353,99	\$	11.746,47	\$	13.388,96	\$	15.294,45	\$	17.581,94	\$	20.341,43
Gtos. Financieros	\$	3.739,92	\$	3.739,92	\$	2.834,46	\$	1.816,47	\$	671,98	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Participac. Trabajadores	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Impuesto Renta	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Dividendo	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Plan Inversión																				
Activo Fijo	\$	33.091,44	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Capital Trabajo	\$	8.430,25	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Subtotal Egresos no Op	\$	41.521,69	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Flujo Caja No Operación	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Flujo Caja Neto	\$	(2.975,29)	\$	(3.780,67)	\$	(4.686,13)	\$	(5.704,11)	\$	(6.848,61)	\$	(8.186,66)	\$	(9.783,99)	\$	(11.617,83)	\$	(13.715,91)	\$	(16.000,00)
Inversión																				
Activos fijos	\$	(33.091,44)	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Capital de trabajo	\$	(8.430,25)	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Flujo Operacional	\$	7.245,30	\$	7.245,30	\$	6.339,84	\$	5.321,85	\$	4.177,36	\$	3.005,38	\$	3.005,38	\$	3.005,38	\$	3.005,38	\$	3.005,38
Participación empleados	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0
Impuesto a la renta	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0
Flujo de caja neto	\$	(41.521,69)	\$	7.245,30	\$	7.245,30	\$	6.339,84	\$	5.321,85	\$	4.177,36	\$	3.005,38	\$	3.005,38	\$	3.005,38	\$	3.005,38
Flujo de caja acumulado	\$	(34.276,39)	\$	(27.031,09)	\$	(20.691,25)	\$	(15.369,40)	\$	(11.192,04)	\$	(8.186,66)	\$	(5.181,29)	\$	(2.175,91)	\$	829,47	\$	3.834,85
Pay back																				
Años		9,15																		
Meses		9																		
9 AÑOS Y 2 MESES		2																		
Tiempo de recuperación																				
TIR (FINANCIERA)		2,03%																		
TASA DE DESCUENTO		14,26%																		
VAN		\$ 26.673,27																		
VAN REAL		(\$ 14.848,4)																		

Figura H. 16. Flujo de efectivo con precio \$1,84.

• Análisis de Sensibilidad, variable moderadora sueldo.

COSTOS DE FABRICACION UNITARIA										
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Materiales directos	\$ 0,51	\$ 0,526	\$ 0,544	\$ 0,562	\$ 0,581	\$ 0,601	\$ 0,621	\$ 0,642	\$ 0,663	\$ 0,686
Mano de obra directa	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gastos indirectos de fabricación	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03
Costo de fabricación unitario	\$ 0,53	\$ 0,55	\$ 0,57	\$ 0,59	\$ 0,61	\$ 0,63	\$ 0,65	\$ 0,67	\$ 0,70	\$ 0,72
Precio (margen 238%)	\$ 1,80	\$ 1,87	\$ 1,93	\$ 1,99	\$ 2,06	\$ 2,13	\$ 2,20	\$ 2,28	\$ 2,35	\$ 2,43
Cantidad de equilibrio										
CF/(P-Costo variable unitario)	46291,02	46181,14	45221,01	44232,97	43212,87	42229,14	42053,17	41881,50	41713,99	41550,50
Cantidad a vender										
Q = (CF - (U ₁ Netx/1-t)) / margen de contribución unitario	48000,00	47834,24	46820,07	45779,75	44709,08	43676,43	43453,14	43235,70	43023,91	42817,59

Tasa de impuesto a la renta	22%
Utilidad neta	\$ 1.694,07

Figura H. 17. Costo unitario de fabricación con sueldos de \$150.

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO										
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Precio	\$ 1.80	\$ 1.87	\$ 1.93	\$ 1.99	\$ 2.06	\$ 2.13	\$ 2.20	\$ 2.28	\$ 2.35	\$ 2.43
Cantidad vendida	48000,00	47834,24198	46820,0702	45779,74921	44709,07725	43676,42827	43453,14086	43235,69611	43023,90743	42817,5943
Ingresos	\$ 86.632,51	\$ 89.251,41	\$ 90.311,86	\$ 91.289,88	\$ 92.168,28	\$ 93.082,79	\$ 95.737,04	\$ 98.477,68	\$ 101.307,53	\$ 104.229,50
(-) Costos de venta	\$ 25.630,92	\$ 26.405,74	\$ 26.719,48	\$ 27.008,84	\$ 27.268,72	\$ 27.539,29	\$ 28.324,57	\$ 29.135,41	\$ 29.972,64	\$ 30.837,13
(=) UTILIDAD BRUTA	\$ 61.001,59	\$ 62.845,67	\$ 63.592,37	\$ 64.281,04	\$ 64.899,56	\$ 65.543,51	\$ 67.412,47	\$ 69.342,27	\$ 71.334,89	\$ 73.392,37
GASTOS OPERATIVOS	\$ 55.122,48	\$ 56.966,56	\$ 58.610,81	\$ 60.308,56	\$ 62.061,57	\$ 63.371,62	\$ 65.240,59	\$ 67.170,39	\$ 69.163,00	\$ 71.220,49
(=) UTILIDAD OPERATIVA	\$ 5.879,11	\$ 5.879,11	\$ 4.981,57	\$ 3.972,48	\$ 2.837,99	\$ 2.171,88	\$ 2.171,88	\$ 2.171,88	\$ 2.171,88	\$ 2.171,88
OTROS GASTOS (FINANCIEROS)	\$ 3.707,23	\$ 3.707,23	\$ 2.809,68	\$ 1.800,59	\$ 666,11	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	\$ 2.171,88	\$ 2.171,88	\$ 2.171,88	\$ 2.171,88	\$ 2.171,88	\$ 2.171,88	\$ 2.171,88	\$ 2.171,88	\$ 2.171,88	\$ 2.171,88
(-) 15% REPARTICION EMPLEADOS	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78
(-) IMPUESTO A LA RENTA (22%)	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14
RESERVAS	\$ 144,00	\$ 144,00	\$ 144,00	\$ 144,00	\$ 144,00	\$ 144,00	\$ 144,00	\$ 144,00	\$ 144,00	\$ 144,00
(+) DEPRECIACION	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78
(=) UTILIDAD NETA	\$ 6.297,74	\$ 6.297,74	\$ 6.297,74	\$ 6.297,74	\$ 6.297,74	\$ 6.297,74	\$ 6.297,74	\$ 6.297,74	\$ 6.297,74	\$ 6.297,74

Figura H. 18. Estado de Resultados con sueldo \$150.

FLUJO DE EFECTIVO											
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Flujo Caja Proyectado											
Ingresos Operacionales											
Cobros	\$ 86.632,51	\$ 89.251,41	\$ 90.311,86	\$ 91.289,88	\$ 92.168,28	\$ 93.082,79	\$ 95.737,04	\$ 98.477,68	\$ 101.307,53	\$ 104.229,50	
Egresos Operacionales											
pagos a proveedores por fabricación	\$ 25.630,92	\$ 26.405,74	\$ 26.719,48	\$ 27.008,84	\$ 27.268,72	\$ 27.539,29	\$ 28.324,57	\$ 29.135,41	\$ 29.972,64	\$ 30.837,13	
Pago de sueldos y beneficios	\$ 26.000,70	\$ 28.543,31	\$ 29.466,18	\$ 30.420,34	\$ 31.406,84	\$ 32.426,78	\$ 33.481,30	\$ 34.571,57	\$ 35.698,80	\$ 36.864,24	
Pago de servicios básicos y suministro	\$ 11.321,64	\$ 11.670,35	\$ 12.029,79	\$ 12.400,31	\$ 12.782,24	\$ 13.175,93	\$ 13.581,75	\$ 14.000,07	\$ 14.431,27	\$ 14.875,76	
Pago de mantenimiento	\$ 11.400,00	\$ 11.751,12	\$ 12.113,05	\$ 12.486,14	\$ 12.870,71	\$ 13.267,13	\$ 13.675,75	\$ 14.096,97	\$ 14.531,15	\$ 14.978,71	
Pago de publicidad	\$ 1.398,36	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Subtotal Egresos Op	\$ 75.751,62	\$ 78.370,52	\$ 80.328,51	\$ 82.315,63	\$ 84.328,51	\$ 86.409,13	\$ 89.063,38	\$ 91.804,02	\$ 94.633,87	\$ 97.555,84	
Flujo Caja Operacional	\$ 10.880,89	\$ 10.880,89	\$ 9.983,34	\$ 8.974,26	\$ 7.839,77	\$ 6.673,66	\$ 6.673,66	\$ 6.673,66	\$ 6.673,66	\$ 6.673,66	
Ingresos no Operacional											
Aporte Accionistas	\$ 41.158,69										
Bancos	\$ 41.158,69										
Subtotal Ingresos no Op	\$ 41.158,69										
Egresos no Operacional											
Amortizaciones Capital	\$ 6.424,01	\$ 7.222,35	\$ 8.119,89	\$ 9.128,98	\$ 10.263,47	\$ 11.549,11	\$ 12.996,83	\$ 14.641,86	\$ 16.491,86	\$ 18.549,11	
Gtos. Financieros	\$ 3.707,23	\$ 3.707,23	\$ 2.809,68	\$ 1.800,59	\$ 666,11	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Participac. Trabajadores	\$ -	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	
Impuesto Renta	\$ -	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	
Dividendo	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Plan Inversion											
Activo Fijo	\$ 32.996,83										
Capital Trabajo	\$ 8.161,86										
Subtotal Egresos no Op	\$ 10.131,24	\$ 11.661,50	\$ 11.661,50	\$ 11.661,50	\$ 11.661,50	\$ 11.661,50	\$ 11.661,50	\$ 11.661,50	\$ 11.661,50	\$ 11.661,50	
Flujo Caja No Operación	\$ (10.131,24)	\$ (11.661,50)	\$ (11.661,50)	\$ (11.661,50)	\$ (11.661,50)	\$ (11.661,50)	\$ (11.661,50)	\$ (11.661,50)	\$ (11.661,50)	\$ (11.661,50)	
Flujo Caja Neto	\$ -	\$ 749,65	\$ (780,61)	\$ (1.678,15)	\$ (2.687,24)	\$ (3.821,73)	\$ 5.941,74	\$ 5.941,74	\$ 5.941,74	\$ 5.941,74	
Inversion											
Activos fijos	\$ (32.996,83)										
Capital de Trabajo	\$ (8.161,86)										
Flujo Operacional	\$ 0	\$ 10.880,89	\$ 10.880,89	\$ 9.983,34	\$ 8.974,26	\$ 7.839,77	\$ 6.673,66	\$ 6.673,66	\$ 6.673,66	\$ 6.673,66	
Participacion empleados	\$ 0	\$ -	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	\$ 325,78	
Impuesto a la renta	\$ 0	\$ -	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	\$ 406,14	
Flujo de caja neto	\$ (41.158,69)	\$ 10.880,89	\$ 11.612,81	\$ 10.715,27	\$ 9.706,18	\$ 8.571,69	\$ 7.405,59	\$ 7.405,59	\$ 7.405,59	\$ 7.405,59	
Flujo de caja acumulado	\$ (30.277,80)	\$ (18.664,99)	\$ (7.949,72)	\$ 1.756,46	\$ 10.328,16	\$ 17.733,75	\$ 25.139,34	\$ 32.544,92	\$ 39.950,51	\$ 47.356,10	
Pay back	4,65										
Años	4										
Meses	8										
Tiempo de recuperación	4 AÑOS Y 8 MESES										
TIR (FINANCIERA)	19,36%										
TASA DE DESCUENTO	14,26%										
VAN	\$ 48.671,09										
VAN REAL	\$ 7.512,4										

Figura H. 19. Flujo de efectivo con sueldo \$150.

COSTOS DE FABRICACION UNITARIA										
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Materiales directos	\$ 0,51	\$ 0,526	\$ 0,544	\$ 0,562	\$ 0,581	\$ 0,601	\$ 0,621	\$ 0,642	\$ 0,663	\$ 0,686
Mano de obra directa	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gastos indirectos de fabricación	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03
Costo de fabricación unitario	\$ 0,53	\$ 0,55	\$ 0,57	\$ 0,59	\$ 0,61	\$ 0,63	\$ 0,65	\$ 0,67	\$ 0,70	\$ 0,72
Precio (margen 280%)	\$ 1,80	\$ 1,87	\$ 1,93	\$ 1,99	\$ 2,06	\$ 2,13	\$ 2,20	\$ 2,28	\$ 2,35	\$ 2,43

Cantidad de equilibrio										
CF/(P-Costo variable unitario)	52803,46	53125,74	52156,23	51158,35	50127,91	49138,72	48963,42	48792,41	48625,57	48462,75

Cantidad a vender										
Q = (CF + (U _n Nets / 1-t)) / margen de contribución unitario	48000,00	48479,33	47661,73	46810,80	45922,50	45070,81	45028,51	44986,15	44943,75	44901,31

Tasa de impuesto a la renta	22%
Utilidad neta	\$ (4.761,55)

Figura H. 20. Costo unitario de fabricación con sueldo \$200.

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO										
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Precio	\$ 1,80	\$ 1,87	\$ 1,93	\$ 1,99	\$ 2,06	\$ 2,13	\$ 2,20	\$ 2,28	\$ 2,35	\$ 2,43
Cantidad vendida	48000,00	48479,33476	47661,72987	46810,79815	45922,50487	45070,80588	45028,5057	44986,15273	44943,75314	44901,31287
Ingresos	\$ 86.632,51	\$ 90.455,05	\$ 91.935,35	\$ 93.345,91	\$ 94.669,77	\$ 96.054,48	\$ 99.207,92	\$ 102.464,68	\$ 105.828,15	\$ 109.301,83
(-) Costos de venta	\$ 25.630,92	\$ 26.761,85	\$ 27.199,81	\$ 27.617,13	\$ 28.008,81	\$ 28.418,48	\$ 29.351,46	\$ 30.315,00	\$ 31.310,10	\$ 32.337,82
(=) UTILIDAD BRUTA	\$ 61.001,59	\$ 63.693,20	\$ 64.735,54	\$ 65.728,78	\$ 66.660,96	\$ 67.635,99	\$ 69.856,47	\$ 72.149,69	\$ 74.518,05	\$ 76.964,01
GASTOS OPERATIVOS	\$ 63.349,38	\$ 66.040,99	\$ 67.992,87	\$ 70.008,68	\$ 72.090,51	\$ 73.740,55	\$ 75.961,02	\$ 78.254,24	\$ 80.622,60	\$ 83.068,57
(=) UTILIDAD OPERATIVA	\$ (2.347,79)	\$ (2.347,79)	\$ (3.257,33)	\$ (4.279,90)	\$ (5.429,55)	\$ (6.104,55)	\$ (6.104,55)	\$ (6.104,55)	\$ (6.104,55)	\$ (6.104,55)
OTROS GASTOS (FINANCIEROS)	\$ 3.756,77	\$ 3.756,77	\$ 2.847,23	\$ 1.824,66	\$ 675,01	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	\$ (6.104,55)	\$ (6.104,55)	\$ (6.104,55)	\$ (6.104,55)	\$ (6.104,55)	\$ (6.104,55)	\$ (6.104,55)	\$ (6.104,55)	\$ (6.104,55)	\$ (6.104,55)
(-) 15% REPARTICION EMPLEADOS										
(-) IMPUESTO A LA RENTA (22%)										
RESERVAS										
(+) DEPRECIACION	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78
(=) UTILIDAD NETA	\$ (1.102,78)	\$ (1.102,78)	\$ (1.102,78)	\$ (1.102,78)	\$ (1.102,78)	\$ (1.602,78)	\$ (1.602,78)	\$ (1.602,78)	\$ (1.602,78)	\$ (1.602,78)

Figura H. 21. Estado de Resultados con sueldo \$200.

FLUJO DE EFECTIVO											
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Flujo Caja Proyectado											
Ingresos Operacionales											
Cobros		\$ 86.632,51	\$ 90.455,05	\$ 91.935,35	\$ 93.345,91	\$ 94.669,77	\$ 96.054,48	\$ 99.207,92	\$ 102.464,68	\$ 105.828,15	\$ 109.301,83
Egresos Operacionales											
pagos a proveedores por fabricación		\$ 25.630,92	\$ 26.761,85	\$ 27.199,81	\$ 27.617,13	\$ 28.008,81	\$ 28.418,48	\$ 29.351,46	\$ 30.315,00	\$ 31.310,10	\$ 32.337,82
Pago de sueldos y beneficios		\$ 34.227,60	\$ 37.617,75	\$ 38.848,24	\$ 40.120,45	\$ 41.435,78	\$ 42.795,71	\$ 44.201,74	\$ 45.655,43	\$ 47.158,40	\$ 48.712,32
Pago de servicios básicos y suministro		\$ 11.321,64	\$ 11.670,35	\$ 12.029,79	\$ 12.400,31	\$ 12.782,24	\$ 13.175,93	\$ 13.581,75	\$ 14.000,07	\$ 14.431,27	\$ 14.875,76
Pago de mantenimiento		\$ 11.400,00	\$ 11.751,12	\$ 12.113,05	\$ 12.486,14	\$ 12.870,71	\$ 13.267,13	\$ 13.675,75	\$ 14.096,97	\$ 14.531,15	\$ 14.978,71
Pago de publicidad		\$ 1.398,36	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal Egresos Op		\$ 83.978,52	\$ 87.801,06	\$ 90.190,90	\$ 92.624,03	\$ 95.097,54	\$ 97.657,25	\$ 100.810,70	\$ 104.067,46	\$ 107.430,93	\$ 110.904,61
Flujo Caja Operacional		\$ 2.653,99	\$ 2.653,99	\$ 1.744,45	\$ 721,88	\$ (427,77)	\$ (1.602,78)	\$ (1.602,78)	\$ (1.602,78)	\$ (1.602,78)	\$ (1.602,78)
Ingresos no Operacional											
Aporte Accionistas		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Bancos		\$ 41.708,69	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal Ingresos no Op		\$ 41.708,69	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Egresos no Operacional											
Amortizaciones Capital		\$ 6.509,86	\$ 7.318,86	\$ 8.228,40	\$ 9.250,97	\$ 10.400,62	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gtos. Financieros		\$ 3.756,77	\$ 3.756,77	\$ 2.847,23	\$ 1.824,66	\$ 675,01	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Participac. Trabajadores		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impuesto Renta		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Dividendo		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Plan Inversion											
Activo Fijo		\$ 33.139,74	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Capital Trabajo		\$ 8.568,95	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal Egresos no Op		\$ 41.708,69	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo Caja No Operación		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo Caja Neto		\$ -	\$ -	\$ (7.612,63)	\$ (8.421,63)	\$ (11.075,62)	\$ (11.075,62)	\$ (11.075,62)	\$ (11.075,62)	\$ (11.075,62)	\$ (11.075,62)
Inversión											
Activos fijos		\$ (33.139,74)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Capital de trabajo		\$ (8.568,95)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo Operacional		\$ 0	\$ 2.653,99	\$ 1.744,45	\$ 721,88	\$ (427,77)	\$ (1.602,78)	\$ (1.602,78)	\$ (1.602,78)	\$ (1.602,78)	\$ (1.602,78)
Participación empleados		\$ 0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impuesto a la renta		\$ 0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo de caja neto		\$ (41.708,69)	\$ 2.653,99	\$ 1.744,45	\$ 721,88	\$ (427,77)	\$ (1.602,78)	\$ (1.602,78)	\$ (1.602,78)	\$ (1.602,78)	\$ (1.602,78)
Flujo de caja acumulado		\$ -	\$ (39.054,70)	\$ (36.400,71)	\$ (34.656,26)	\$ (33.934,38)	\$ (34.362,15)	\$ (37.567,70)	\$ (39.170,48)	\$ (40.773,25)	\$ (42.376,03)
Pay back											
Años			45								
Meses			-8040								
Tiempo de recuperación			45 AÑOS Y 4 MESES								
TIR (FINANCIERA)			# NUM1								
TASA DE DESCUENTO			14,26%								
VAN			\$ 2.921,08								
VAN REAL			\$ (38.787,6)								

Figura H. 22. Flujo de Efectivo con sueldo \$200.

- Análisis de Sensibilidad, variable moderadora costo de materia prima.

COSTOS DE FABRICACION UNITARIA														
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10				
Materiales directos	\$ 0,50	\$ 0,513	\$ 0,530	\$ 0,548	\$ 0,566	\$ 0,586	\$ 0,605	\$ 0,626	\$ 0,647	\$ 0,669				
Mano de obra directa	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -				
Gastos indirectos de fabricación	\$ 0,02	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03				
Costo de fabricación unitario	\$ 0,52	\$ 0,54	\$ 0,56	\$ 0,58	\$ 0,59	\$ 0,61	\$ 0,64	\$ 0,66	\$ 0,68	\$ 0,70				
Precio (margen 246%)	\$ 1,80	\$ 1,86	\$ 1,93	\$ 1,99	\$ 2,06	\$ 2,13	\$ 2,20	\$ 2,27	\$ 2,35	\$ 2,43				
Cantidad de equilibrio														
CF/(P-Costo variable unitario)	50189,24	50363,32	49405,43	48419,60	47401,67	46422,60	46248,45	46078,56	45912,80	45751,03				
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Tasa de impuesto a la renta</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Utilidad neta</td> <td>\$(2.187,29)</td> </tr> </table>											Tasa de impuesto a la renta	22%	Utilidad neta	\$(2.187,29)
Tasa de impuesto a la renta	22%													
Utilidad neta	\$(2.187,29)													
Cantidad a vender														
Q = (CF + (L _U Net _U /1- <i>t</i>))/margen de contribución unitario	48000,00	48245,66	47357,01	46438,15	45485,00	44568,60	44455,06	44343,81	44234,76	44127,86				

Figura H. 23. Costo unitario de fabricación con costo de materia prima \$0,30.

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO										
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Precio	\$ 1,80	\$ 1,86	\$ 1,93	\$ 1,99	\$ 2,06	\$ 2,13	\$ 2,20	\$ 2,27	\$ 2,35	\$ 2,43
Cantidad vendida	48000,00	48245,65973	47357,00981	46438,1462	45485,00118	44568,5959	44455,0612	44343,80659	44234,76192	44127,85931
Ingresos	\$ 86.477,03	\$ 89.857,49	\$ 91.183,62	\$ 92.436,60	\$ 93.599,56	\$ 94.813,70	\$ 97.768,71	\$ 100.820,34	\$ 103.971,77	\$ 107.226,25
(-) Costos de venta	\$ 24.993,36	\$ 25.970,37	\$ 26.353,65	\$ 26.715,78	\$ 27.051,90	\$ 27.402,80	\$ 28.256,85	\$ 29.138,83	\$ 30.049,64	\$ 30.990,25
(=) UTILIDAD BRUTA	\$ 61.483,67	\$ 63.887,12	\$ 64.829,97	\$ 65.720,82	\$ 66.547,67	\$ 67.410,90	\$ 69.511,86	\$ 71.681,52	\$ 73.922,12	\$ 76.236,00
GASTOS OPERATIVOS	\$ 60.552,23	\$ 62.955,68	\$ 64.802,97	\$ 66.710,64	\$ 68.680,67	\$ 70.215,11	\$ 72.316,07	\$ 74.485,73	\$ 76.726,34	\$ 79.040,22
(=) UTILIDAD OPERATIVA	\$ 931,43	\$ 931,43	\$ 27,01	\$ (989,82)	\$ (2.133,00)	\$ (2.804,22)	\$ (2.804,22)	\$ (2.804,22)	\$ (2.804,22)	\$ (2.804,22)
OTROS GASTOS (FINANCIEROS)	\$ 3.735,65	\$ 3.735,65	\$ 2.831,22	\$ 1.814,40	\$ 671,21	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	\$ (2.804,22)	\$ (2.804,22)	\$ (2.804,22)	\$ (2.804,22)	\$ (2.804,22)	\$ (2.804,22)	\$ (2.804,22)	\$ (2.804,22)	\$ (2.804,22)	\$ (2.804,22)
(-) 15% REPARTICION EMPLEADOS										
(-) IMPUESTO A LA RENTA (22%)										
RESERVAS										
(+)DEPRECIACION	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78
(=) UTILIDAD NETA	\$ 2.197,56	\$ 2.197,56	\$ 2.197,56	\$ 2.197,56	\$ 2.197,56	\$ 1.697,56	\$ 1.697,56	\$ 1.697,56	\$ 1.697,56	\$ 1.697,56

Figura H. 24. Estado de Resultados con costo de materia prima \$0,30.

FLUJO DE EFECTIVO											
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Flujo Caja Proyectado											
Ingresos Operacionales											
Cobros	\$	86.477,03	89.857,49	91.183,62	92.436,60	93.599,56	94.813,70	97.768,71	100.820,34	103.971,77	107.226,25
Egresos Operacionales											
pagos a proveedores por fabricación	\$	24.993,36	25.970,37	26.353,65	26.715,78	27.051,90	27.402,80	28.256,85	29.138,83	30.049,64	30.990,25
Pago de sueldos y beneficios	\$	31.430,45	34.532,44	35.658,34	36.822,41	38.025,94	39.270,27	40.556,79	41.886,92	43.262,13	44.683,97
Pago de servicios básicos y suministro	\$	11.321,64	11.670,35	12.029,79	12.400,31	12.782,24	13.175,93	13.581,75	14.000,07	14.431,27	14.875,76
Pago de mantenimiento	\$	11.400,00	11.751,12	12.113,05	12.486,14	12.870,71	13.267,13	13.675,75	14.096,97	14.531,15	14.978,71
Pago de publicidad	\$	1.398,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal Egresos Op	\$	80.543,81	83.924,28	86.154,84	88.424,64	90.730,79	93.116,14	96.071,15	99.127,78	102.274,20	105.528,69
Flujo Caja Operacional	\$	5.933,21	5.933,21	5.028,78	4.011,96	2.868,77	1.697,56	1.697,56	1.697,56	1.697,56	1.697,56
Ingresos no Operacional											
Aporte Accionistas	\$	41.474,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bancos	\$	41.474,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal Ingresos no Op	\$	41.474,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Egresos no Operacional											
Amortizaciones Capital	\$	6.473,26	7.277,72	8.182,15	9.198,97	10.342,16	-	-	-	-	-
Gtos. Financieros	\$	3.735,65	3.735,65	2.831,22	1.814,40	671,21	-	-	-	-	-
Participac. Trabajadores	\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impuesto Renta	\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dividendo	\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plan Inversion											
Activo Fijo	\$	33.079,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capital Trabajo	\$	8.395,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal Egresos no Op	\$	10.208,91	11.013,37	11.013,37	11.013,37	11.013,37	11.013,37	11.013,37	11.013,37	11.013,37	11.013,37
Flujo Caja No Operación	\$	10.208,91	11.013,37	11.013,37	11.013,37	11.013,37	11.013,37	11.013,37	11.013,37	11.013,37	11.013,37
Flujo Caja Neto	\$	4.275,70	5.080,16	5.984,58	7.001,41	8.144,59	1.697,56	1.697,56	1.697,56	1.697,56	1.697,56
Inversión											
Activos fijos	\$	(33.079,14)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capital de trabajo	\$	(8.395,12)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flujo Operacional	\$	5.933,21	5.933,21	5.028,78	4.011,96	2.868,77	1.697,56	1.697,56	1.697,56	1.697,56	1.697,56
Participación empleados	\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impuesto a la renta	\$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flujo de caja neto	\$	5.933,21	5.933,21	5.028,78	4.011,96	2.868,77	1.697,56	1.697,56	1.697,56	1.697,56	1.697,56
Flujo de caja acumulado	\$	(35.541,04)	(29.607,83)	(24.579,05)	(20.567,09)	(17.698,31)	(16.000,75)	(14.303,19)	(12.605,62)	(10.908,06)	(9.210,50)
Pay back											
Años		12,85									
Meses		12									
Tiempo de recuperación		10									
12 AÑOS Y 10 MESES											
TIR (FINANCIERA)											
TASA DE DESCUENTO											
VAN											
VAN REAL											

Figura H. 25. Flujo de Efectivo con costo de materia prima \$0,30.

COSTOS DE FABRICACION UNITARIA														
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10				
Materiales directos	\$ 0,52	\$ 0,539	\$ 0,557	\$ 0,576	\$ 0,595	\$ 0,615	\$ 0,636	\$ 0,658	\$ 0,680	\$ 0,703				
Mano de obra directa	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -				
Gastos indirectos de fabricación	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,04				
Costo de fabricación unitario	\$ 0,55	\$ 0,57	\$ 0,58	\$ 0,60	\$ 0,63	\$ 0,65	\$ 0,67	\$ 0,69	\$ 0,71	\$ 0,74				
Precio (margen 228%)	\$ 1,80	\$ 1,86	\$ 1,92	\$ 1,98	\$ 2,05	\$ 2,12	\$ 2,19	\$ 2,27	\$ 2,34	\$ 2,42				
Cantidad de equilibrio														
CF/(P-Costo variable unitario)	51529,78	51708,27	50723,16	49709,28	48662,37	47656,20	47477,42	47303,02	47132,85	46966,79				
<table border="1"> <tr> <td>Tasa de impuesto a la renta</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Utilidad neta</td> <td>\$ (3.435,35)</td> </tr> </table>											Tasa de impuesto a la renta	22%	Utilidad neta	\$ (3.435,35)
Tasa de impuesto a la renta	22%													
Utilidad neta	\$ (3.435,35)													
Cantidad a vender														
Q= (CF+(U _u ·Neto/(1-t)))/margen de contribución unitario	48000,00	48293,89	47420,41	46514,52	45572,06	44666,93	44585,89	44506,02	44427,30	44349,69				

Figura H. 26. Costo unitario de fabricación con costo de materia prima \$0,40.

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO										
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Precio	\$ 1.80	\$ 1.86	\$ 1.92	\$ 1.98	\$ 2.05	\$ 2.12	\$ 2.19	\$ 2.27	\$ 2.34	\$ 2.42
Cantidad vendida	48000,00	48293,89067	47420,4144	46514,51761	45572,0585	44666,93075	44585,88572	44506,02048	44427,30097	44349,69422
Ingresos	\$ 86.160,61	\$ 89.618,21	\$ 90.971,62	\$ 92.249,85	\$ 93.435,58	\$ 94.675,22	\$ 97.697,65	\$ 100.818,91	\$ 104.042,24	\$ 107.370,98
(-) Costos de venta	\$ 26.268,48	\$ 27.322,63	\$ 27.735,25	\$ 28.124,95	\$ 28.486,46	\$ 28.864,39	\$ 29.785,87	\$ 30.737,47	\$ 31.720,20	\$ 32.735,06
(=) UTILIDAD BRUTA	\$ 59.892,13	\$ 62.295,59	\$ 63.236,37	\$ 64.124,89	\$ 64.949,13	\$ 65.810,82	\$ 67.911,78	\$ 70.081,44	\$ 72.322,05	\$ 74.635,93
GASTOS OPERATIVOS	\$ 60.552,23	\$ 62.955,68	\$ 64.802,97	\$ 66.710,64	\$ 68.680,67	\$ 70.215,11	\$ 72.316,07	\$ 74.485,73	\$ 76.726,34	\$ 79.040,22
(=) UTILIDAD OPERATIVA	\$ (660,10)	\$ (660,10)	\$ (1.566,59)	\$ (2.585,74)	\$ (3.731,55)	\$ (4.404,29)	\$ (4.404,29)	\$ (4.404,29)	\$ (4.404,29)	\$ (4.404,29)
OTROS GASTOS (FINANCIEROS)	\$ 3.744,19	\$ 3.744,19	\$ 2.837,70	\$ 1.818,55	\$ 672,75	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	\$ (4.404,29)	\$ (4.404,29)	\$ (4.404,29)	\$ (4.404,29)	\$ (4.404,29)	\$ (4.404,29)	\$ (4.404,29)	\$ (4.404,29)	\$ (4.404,29)	\$ (4.404,29)
(-) 15% REPARTICION EMPLEADOS										
(-) IMPUESTO A LA RENTA (22%)										
RESERVAS										
(+) DEPRECIACION	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78
(=) UTILIDAD NETA	\$ 597,49	\$ 597,49	\$ 597,49	\$ 597,49	\$ 597,49	\$ 97,49	\$ 97,49	\$ 97,49	\$ 97,49	\$ 97,49

Figura H. 27. Estado de Resultados con costo de materia prima \$0,40.

FLUJO DE EFECTIVO																					
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10										
Flujo Caja Proyectado																					
Ingresos Operacionales																					
Cobros	\$	86.160,61	\$	89.618,21	\$	90.971,62	\$	92.249,85	\$	94.675,22	\$	97.697,65	\$	100.818,91	\$	104.042,24	\$	107.370,98			
Egresos Operacionales																					
pagos a proveedores por fabricación	\$	26.268,48	\$	27.322,63	\$	27.735,25	\$	28.124,95	\$	28.486,46	\$	28.864,39	\$	29.785,87	\$	30.737,47	\$	31.720,20	\$	32.735,06	
Pago de sueldos y beneficios	\$	31.430,45	\$	34.532,44	\$	35.658,34	\$	36.822,41	\$	38.025,94	\$	39.270,27	\$	40.556,79	\$	41.886,92	\$	43.262,13	\$	44.683,97	
Pago de servicios básicos y suministro	\$	11.321,64	\$	11.670,35	\$	12.029,79	\$	12.400,31	\$	12.782,24	\$	13.175,93	\$	13.581,75	\$	14.000,07	\$	14.431,27	\$	14.875,76	
Pago de mantenimiento	\$	11.400,00	\$	11.751,12	\$	12.113,05	\$	12.486,14	\$	12.870,71	\$	13.267,13	\$	13.675,75	\$	14.096,97	\$	14.531,15	\$	14.978,71	
Pago de publicidad	\$	1.398,36	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	
Subtotal Egresos Op	\$	81.818,93	\$	85.276,53	\$	87.536,44	\$	89.833,81	\$	92.165,35	\$	94.577,73	\$	97.600,16	\$	100.721,43	\$	103.944,76	\$	107.273,50	
Flujo Caja Operacional	\$	4.341,68	\$	4.341,68	\$	3.435,18	\$	2.416,04	\$	1.270,23	\$	97,49	\$	97,49	\$	97,49	\$	97,49	\$	97,49	
Ingresos no Operacional																					
Aporte Accionistas	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	
Bancos	\$	41.569,13	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	
Subtotal Ingresos no Op	\$	41.569,13	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	
Egresos no Operacional																					
Amortizaciones Capital	\$	6.488,07	\$	7.294,37	\$	8.200,86	\$	9.220,01	\$	10.365,81	\$	11.688,56	\$	13.294,37	\$	15.166,04	\$	16.822,41	\$	18.670,27	\$
Gros. Financieros	\$	3.744,19	\$	3.744,19	\$	2.837,70	\$	1.818,55	\$	672,75	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	
Participac. Trabajadores	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	
Impuesto Renta	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	
Dividendo	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	
Plan Inversión																					
Activo Fijo	\$	33.103,72	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	
Capital Trabajo	\$	8.465,41	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	
Subtotal Egresos no Op	\$	41.569,13	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	
Flujo Caja No Operación	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	
Flujo Caja Neto	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	
Inversión																					
Activos fijos	\$	(33.103,72)	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	
Capital de trabajo	\$	(8.465,41)	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	
Flujo Operacional	\$	4.341,68	\$	4.341,68	\$	3.435,18	\$	2.416,04	\$	1.270,23	\$	97,49	\$	97,49	\$	97,49	\$	97,49	\$	97,49	
Participacion empleados	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	
Impuesto a la renta	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	\$	0	
Flujo de caja neto	\$	(41.569,13)	\$	4.341,68	\$	3.435,18	\$	2.416,04	\$	1.270,23	\$	97,49	\$	97,49	\$	97,49	\$	97,49	\$	97,49	
Flujo de caja acumulado	\$	(37.227,45)	\$	(32.885,77)	\$	(29.450,58)	\$	(27.034,55)	\$	(25.764,32)	\$	(25.666,83)	\$	(25.569,34)	\$	(25.471,86)	\$	(25.374,37)	\$	(25.276,89)	
Pay back																					
Años	25	51	75	99	123	147	171	195	219	243	267	291	315	339	363	387	411	435	459	483	
Meses	25	51	75	99	123	147	171	195	219	243	267	291	315	339	363	387	411	435	459	483	
25 AÑOS Y 6 MESES																					
TIR (FINANCIERA)																					
TASA DE DESCUENTO																					
VAN																					
VAN REAL																					

Figura H. 28. Flujo de Efectivo con costo de materia prima \$0,40.

- Análisis de Escenarios, el mejor de los casos (best case).

COSTOS DE FABRICACION UNITARIA														
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10				
Materiales directos	\$ 0,50	\$ 0,513	\$ 0,530	\$ 0,548	\$ 0,566	\$ 0,586	\$ 0,605	\$ 0,626	\$ 0,647	\$ 0,669				
Mano de obra directa	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -				
Gastos indirectos de fabricación	\$ 0,02	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03				
Costo de fabricación unitario	\$ 0,52	\$ 0,54	\$ 0,56	\$ 0,58	\$ 0,59	\$ 0,61	\$ 0,64	\$ 0,66	\$ 0,68	\$ 0,70				
Precio (margen 254%)	\$ 1,84	\$ 1,91	\$ 1,97	\$ 2,04	\$ 2,11	\$ 2,18	\$ 2,25	\$ 2,33	\$ 2,40	\$ 2,49				
Cantidad de equilibrio														
CF/(P-Costo variable unitario)	44478,28	44372,80	43451,04	42502,49	41523,18	40578,41	40409,32	40244,36	40083,40	39926,30				
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Tasa de impuesto a la renta</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Utilidad neta</td> <td>\$ 3.633,01</td> </tr> </table>											Tasa de impuesto a la renta	22%	Utilidad neta	\$ 3.633,01
Tasa de impuesto a la renta	22%													
Utilidad neta	\$ 3.633,01													
Cantidad a vender														
Q = (CF + (U _u · Netx/1-s)) / margen de contribución unitario	48000,00	47779,38	46746,24	45689,96	44606,43	43560,85	43294,25	43034,97	42782,77	42537,41				

Figura H. 29. Costo unitario de fabricación para el best case.

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO										
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Precio	\$ 1,84	\$ 1,91	\$ 1,97	\$ 2,04	\$ 2,11	\$ 2,18	\$ 2,25	\$ 2,33	\$ 2,40	\$ 2,49
Cantidad vendida	48000,00	47779,37559	46746,23931	45689,95624	44606,42971	43560,85452	43294,2539	43034,96904	42782,76501	42537,41455
Ingresos	\$ 88.476,49	\$ 91.046,59	\$ 92.088,71	\$ 93.050,13	\$ 93.913,98	\$ 94.812,52	\$ 97.417,30	\$ 100.106,86	\$ 102.883,98	\$ 105.751,49
(-) Costos de venta	\$ 24.993,36	\$ 25.719,37	\$ 26.013,76	\$ 26.285,35	\$ 26.529,37	\$ 26.783,20	\$ 27.519,01	\$ 28.278,78	\$ 29.063,27	\$ 29.873,30
(=) UTILIDAD BRUTA	\$ 63.483,13	\$ 65.327,21	\$ 66.074,95	\$ 66.764,78	\$ 67.384,61	\$ 68.029,32	\$ 69.898,29	\$ 71.828,09	\$ 73.820,71	\$ 75.878,19
GASTOS OPERATIVOS	\$ 55.122,48	\$ 56.966,56	\$ 58.610,81	\$ 60.308,56	\$ 62.061,57	\$ 63.371,62	\$ 65.240,59	\$ 67.170,39	\$ 69.163,00	\$ 71.220,49
(=) UTILIDAD OPERATIVA	\$ 8.360,66	\$ 8.360,66	\$ 7.464,14	\$ 6.456,22	\$ 5.323,04	\$ 4.657,70	\$ 4.657,70	\$ 4.657,70	\$ 4.657,70	\$ 4.657,70
OTROS GASTOS (FINANCIEROS)	\$ 3.702,95	\$ 3.702,95	\$ 2.806,44	\$ 1.798,52	\$ 665,34	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	\$ 4.657,70	\$ 4.657,70	\$ 4.657,70	\$ 4.657,70	\$ 4.657,70	\$ 4.657,70	\$ 4.657,70	\$ 4.657,70	\$ 4.657,70	\$ 4.657,70
(-) 15% REPARTICION EMPLEADOS	\$ 698,66	\$ 698,66	\$ 698,66	\$ 698,66	\$ 698,66	\$ 698,66	\$ 698,66	\$ 698,66	\$ 698,66	\$ 698,66
(-) IMPUESTO A LA RENTA (22%)	\$ 870,99	\$ 870,99	\$ 870,99	\$ 870,99	\$ 870,99	\$ 870,99	\$ 870,99	\$ 870,99	\$ 870,99	\$ 870,99
RESERVAS	\$ 308,81	\$ 308,81	\$ 308,81	\$ 308,81	\$ 308,81	\$ 308,81	\$ 308,81	\$ 308,81	\$ 308,81	\$ 308,81
(+) DEPRECIACION	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78
(=) UTILIDAD META	\$ 7.781,03	\$ 7.781,03	\$ 7.781,03	\$ 7.781,03	\$ 7.781,03	\$ 7.781,03	\$ 7.781,03	\$ 7.781,03	\$ 7.781,03	\$ 7.781,03

Figura H. 30. Estado de Resultados para el best case.

FLUJO DE EFECTIVO																				
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10									
Flujo Caja Proyectado																				
Ingresos Operacionales																				
Cobros	\$	88.476,49	\$	91.046,59	\$	92.088,71	\$	93.050,13	\$	93.913,98	\$	94.812,52	\$	97.417,30	\$	100.106,86	\$	102.883,98	\$	105.751,49
Egresos Operacionales																				
pagos a proveedores por fabricación	\$	24.993,36	\$	25.719,37	\$	26.013,76	\$	26.285,35	\$	26.529,37	\$	26.783,20	\$	27.519,01	\$	28.278,78	\$	29.063,27	\$	29.873,30
Pago de sueldos y beneficios	\$	26.000,70	\$	28.543,31	\$	29.466,18	\$	30.420,34	\$	31.406,84	\$	32.426,78	\$	33.481,30	\$	34.571,57	\$	35.698,80	\$	36.864,24
Pago de servicios básicos y suministro	\$	11.321,64	\$	11.670,35	\$	12.029,79	\$	12.400,31	\$	12.782,24	\$	13.175,93	\$	13.581,75	\$	14.000,07	\$	14.431,27	\$	14.875,76
Pago de mantenimiento	\$	11.400,00	\$	11.751,12	\$	12.113,05	\$	12.486,14	\$	12.870,71	\$	13.267,13	\$	13.675,75	\$	14.096,97	\$	14.531,15	\$	14.978,71
Pago de publicidad	\$	1.398,36	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Subtotal Egresos Op	\$	75.114,06	\$	77.684,15	\$	79.622,79	\$	81.592,13	\$	83.589,16	\$	85.653,04	\$	88.257,82	\$	90.947,38	\$	93.724,50	\$	96.592,01
Flujo Caja Operacional	\$	13.362,43	\$	13.362,43	\$	12.465,92	\$	11.458,00	\$	10.324,82	\$	9.159,48	\$	9.159,48	\$	9.159,48	\$	9.159,48	\$	9.159,48
Ingresos no Operacional																				
Aporte Accionistas	\$	41.111,26	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Bancos	\$	41.111,26	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Subtotal Ingresos no Op	\$	41.111,26	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Egresos no Operacional																				
Amortizaciones Capital	\$	6.416,61	\$	7.214,02	\$	8.110,53	\$	9.118,46	\$	10.251,64	\$	11.486,62	\$	12.783,20	\$	14.159,01	\$	15.600,00	\$	17.125,00
Gros. Financieros	\$	3.702,95	\$	3.702,95	\$	2.806,44	\$	1.798,52	\$	665,34	\$	698,66	\$	698,66	\$	698,66	\$	698,66	\$	698,66
Participac. Trabajadores	\$	-	\$	698,66	\$	698,66	\$	698,66	\$	698,66	\$	698,66	\$	698,66	\$	698,66	\$	698,66	\$	698,66
Impuesto Renta	\$	-	\$	870,99	\$	870,99	\$	870,99	\$	870,99	\$	870,99	\$	870,99	\$	870,99	\$	870,99	\$	870,99
Dividendo	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Plan Inversion																				
Activo Fijo	\$	32.984,39	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Capital Trabajo	\$	8.126,87	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Subtotal Egresos no Op	\$	41.111,26	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Flujo Caja No Operación	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Flujo Caja Neto	\$	-	\$	3.242,87	\$	875,81	\$	(1.028,62)	\$	(2.161,80)	\$	(2.161,80)	\$	(2.161,80)	\$	(2.161,80)	\$	(2.161,80)	\$	(2.161,80)
Inversión																				
Activos fijos	\$	(32.984,39)	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Capital de trabajo	\$	(8.126,87)	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Flujo Operacional	\$	0	\$	13.362,43	\$	13.362,43	\$	12.465,92	\$	11.458,00	\$	10.324,82	\$	9.159,48	\$	9.159,48	\$	9.159,48	\$	9.159,48
Participación empleados	\$	0	\$	-	\$	698,66	\$	698,66	\$	698,66	\$	698,66	\$	698,66	\$	698,66	\$	698,66	\$	698,66
Impuesto a la renta	\$	0	\$	-	\$	870,99	\$	870,99	\$	870,99	\$	870,99	\$	870,99	\$	870,99	\$	870,99	\$	870,99
Flujo de caja neto	\$	(41.111,26)	\$	13.362,43	\$	14.932,08	\$	14.035,57	\$	13.027,65	\$	11.894,46	\$	10.729,13	\$	10.729,13	\$	10.729,13	\$	10.729,13
Flujo de caja acumulado	\$	(27.748,82)	\$	(12.816,74)	\$	1.218,83	\$	14.246,47	\$	26.140,94	\$	36.870,07	\$	47.599,19	\$	58.328,32	\$	69.057,45	\$	79.786,57
Pay back		3,40																		
Años		3																		
Meses		5																		
Tiempo de recuperación		4 AÑOS Y 7 MESES																		
TIR (FINANCIERA)		29,23%																		
TASA DE DESCUENTO		14,26%																		
VAN		\$ 65.088,60																		
VAN REAL		\$ 23.977,3																		

Figura H. 31. Flujo de Efectivo para el best case.

• Análisis de escenario con devolución de donación.

COSTOS DE FABRICACION UNITARIA														
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10				
Materiales directos	\$ 0,50	\$ 0,513	\$ 0,530	\$ 0,548	\$ 0,566	\$ 0,586	\$ 0,605	\$ 0,626	\$ 0,647	\$ 0,669				
Mano de obra directa	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -				
Gastos indirectos de fabricación	\$ 0,02	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03				
Costo de fabricación unitario	\$ 0,52	\$ 0,54	\$ 0,56	\$ 0,58	\$ 0,59	\$ 0,61	\$ 0,64	\$ 0,66	\$ 0,68	\$ 0,70				
Precio (margen 254%)	\$ 1,84	\$ 1,91	\$ 1,97	\$ 2,04	\$ 2,11	\$ 2,18	\$ 2,25	\$ 2,33	\$ 2,40	\$ 2,49				
Cantidad de equilibrio														
CF/(P-Costo variable unitario)	45214,94	45085,37	43973,44	42826,33	41639,06	40578,41	40409,32	40244,36	40083,40	39926,30				
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Tasa de impuesto a la renta</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Utilidad neta</td> <td>\$ 2.873,07</td> </tr> </table>											Tasa de impuesto a la renta	22%	Utilidad neta	\$ 2.873,07
Tasa de impuesto a la renta	22%													
Utilidad neta	\$ 2.873,07													
Cantidad a vender														
$Q = (CF + (U \cdot \text{Neto}/(1-i)) / \text{margen de contribución unitario})$	48000,00	47779,38	46579,36	45347,05	44077,37	42937,00	42690,80	42451,24	42218,12	41991,23				

Figura H. 32. Costo de fabricación unitario del best case devolviendo la donación.

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO										
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Precio	\$ 1.84	\$ 1.91	\$ 1.97	\$ 2.04	\$ 2.11	\$ 2.18	\$ 2.25	\$ 2.33	\$ 2.40	\$ 2.49
Cantidad vendida	48000,00	47779,37559	46579,36119	45347,05165	44077,37133	42937,00117	42690,79738	42451,24248	42218,12334	41991,23378
Ingresos	\$ 88.476,49	\$ 91.046,59	\$ 91.759,97	\$ 92.351,79	\$ 92.800,10	\$ 93.454,67	\$ 96.059,45	\$ 98.749,01	\$ 101.526,13	\$ 104.393,64
(-) Costos de venta	\$ 24.993,36	\$ 25.719,37	\$ 25.920,89	\$ 26.088,08	\$ 26.214,72	\$ 26.399,62	\$ 27.135,44	\$ 27.895,20	\$ 28.679,70	\$ 29.489,73
(=) UTILIDAD BRUTA	\$ 63.483,13	\$ 65.327,21	\$ 65.839,07	\$ 66.263,71	\$ 66.585,39	\$ 67.055,05	\$ 68.924,01	\$ 70.853,81	\$ 72.846,43	\$ 74.903,91
GASTOS OPERATIVOS	\$ 55.122,48	\$ 56.966,56	\$ 58.610,81	\$ 60.308,56	\$ 62.061,57	\$ 63.371,62	\$ 65.240,59	\$ 67.170,39	\$ 69.163,00	\$ 71.220,49
(=) UTILIDAD OPERATIVA	\$ 8.360,66	\$ 8.360,66	\$ 7.228,27	\$ 5.955,15	\$ 4.523,82	\$ 3.683,43	\$ 3.683,43	\$ 3.683,43	\$ 3.683,43	\$ 3.683,43
OTROS GASTOS (FINANCIEROS)	\$ 4.677,23	\$ 4.677,23	\$ 3.544,84	\$ 2.271,72	\$ 840,39	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	\$ 3.683,43	\$ 3.683,43	\$ 3.683,43	\$ 3.683,43	\$ 3.683,43	\$ 3.683,43	\$ 3.683,43	\$ 3.683,43	\$ 3.683,43	\$ 3.683,43
(-) 15% REPARTICION EMPLEADOS	\$ 552,51	\$ 552,51	\$ 552,51	\$ 552,51	\$ 552,51	\$ 552,51	\$ 552,51	\$ 552,51	\$ 552,51	\$ 552,51
(-) IMPUESTO A LA RENTA (22%)	\$ 688,80	\$ 688,80	\$ 688,80	\$ 688,80	\$ 688,80	\$ 688,80	\$ 688,80	\$ 688,80	\$ 688,80	\$ 688,80
RESERVAS	\$ 244,21	\$ 244,21	\$ 244,21	\$ 244,21	\$ 244,21	\$ 244,21	\$ 244,21	\$ 244,21	\$ 244,21	\$ 244,21
(+) DEPRECIACION	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78
(=) UTILIDAD NETA	\$ 7.199,68	\$ 7.199,68	\$ 7.199,68	\$ 7.199,68	\$ 7.199,68	\$ 7.199,68	\$ 7.199,68	\$ 7.199,68	\$ 7.199,68	\$ 7.199,68

Figura H. 33. Estado de Resultados best case devolviendo la donación.

FLUJO DE EFECTIVO												
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	
Flujo Caja Proyectado												
Ingresos Operacionales												
Cobros	\$	88.476,49	\$	91.046,59	\$	92.351,79	\$	93.454,67	\$	98.749,01	\$	101.526,13
Egresos Operacionales												
pagos a proveedores por fabricación	\$	24.993,36	\$	25.719,37	\$	26.088,08	\$	26.399,62	\$	27.135,44	\$	27.895,20
Pago de sueldos y beneficios	\$	26.000,70	\$	28.543,31	\$	30.420,34	\$	32.426,78	\$	33.481,30	\$	34.571,57
Pago de servicios básicos y suministro	\$	11.321,64	\$	11.670,35	\$	12.029,79	\$	12.782,24	\$	13.581,75	\$	14.000,07
Pago de mantenimiento	\$	11.400,00	\$	11.751,12	\$	12.113,05	\$	12.486,14	\$	13.675,75	\$	14.096,97
Pago de publicidad	\$	1.398,36	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Subtotal Egresos Op	\$	75.114,06	\$	77.684,15	\$	79.529,92	\$	81.394,86	\$	83.274,51	\$	85.269,47
Subtotal Egresos Op	\$	13.362,43	\$	13.362,43	\$	10.956,93	\$	9.525,60	\$	8.185,20	\$	8.185,20
Flujo Caja Operacional												
Ingresos no Operacional												
Aporte Accionistas	\$	9.183,30										
Bancos	\$	51.927,96										
Subtotal Ingresos no Op	\$	61.111,26										
Egresos no Operacional												
Amortizaciones Capital	\$	8.104,87	\$	9.112,09	\$	10.244,48	\$	11.517,59	\$	12.948,92		
Gtos. Financieros	\$	4.677,23	\$	4.677,23	\$	3.544,84	\$	2.271,72	\$	840,39		
Participac. Trabajadores	\$	-	\$	552,51	\$	552,51	\$	552,51	\$	552,51	\$	552,51
Impuesto Renta	\$	-	\$	688,80	\$	688,80	\$	688,80	\$	688,80	\$	688,80
Dividendo	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-	\$	-
Plan Inversion												
Activo Fijo	\$	49.030,79										
Capital Trabajo	\$	12.080,47										
Subtotal Egresos no Op	\$	61.111,26	\$	12.782,10	\$	15.030,63	\$	15.030,63	\$	1.241,31	\$	1.241,31
Flujo Caja No Operación	\$	-	\$	(12.782,10)	\$	(15.030,63)	\$	(15.030,63)	\$	(1.241,31)	\$	(1.241,31)
Flujo Caja Neto	\$	-	\$	580,34	\$	(1.668,20)	\$	(4.073,70)	\$	6.943,89	\$	6.943,89
Inversión												
Activos fijos	\$	(49.030,79)										
Capital de trabajo	\$	(12.080,47)										
Flujo Operacional	\$	13.362,43	\$	13.362,43	\$	10.956,93	\$	9.525,60	\$	8.185,20	\$	8.185,20
Participacion empleados	\$	-	\$	552,51	\$	552,51	\$	552,51	\$	552,51	\$	552,51
Impuesto a la renta	\$	-	\$	688,80	\$	688,80	\$	688,80	\$	688,80	\$	688,80
Flujo de caja neto	\$	(61.111,26)	\$	13.362,43	\$	14.603,75	\$	12.198,24	\$	10.766,91	\$	9.426,52
Flujo de caja acumulado	\$	(47.748,82)	\$	(33.145,07)	\$	(19.673,71)	\$	(7.475,47)	\$	3.291,44	\$	12.717,96
Pay back												
Años		5,48										
Meses		5										
5 AÑOS Y 6 MESES		6										
Tiempo de recuperación												
TIR (FINANCIERA)												
TASA DE DESCUENTO												
VAN												
VAN REAL												

Figura H. 34. Flujo de Efectivo best case devolviendo la donación.

COSTOS DE FABRICACION UNITARIA										
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Materiales directos	\$ 0,51	\$ 0,526	\$ 0,544	\$ 0,562	\$ 0,581	\$ 0,601	\$ 0,621	\$ 0,642	\$ 0,663	\$ 0,686
Mano de obra directa	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gastos indirectos de fabricación	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03	\$ 0,03
Costo de fabricación unitario	\$ 0,53	\$ 0,55	\$ 0,57	\$ 0,59	\$ 0,61	\$ 0,63	\$ 0,65	\$ 0,67	\$ 0,70	\$ 0,72
Precio (margen 238%)	\$ 1,80	\$ 1,87	\$ 1,93	\$ 1,99	\$ 2,06	\$ 2,13	\$ 2,20	\$ 2,28	\$ 2,35	\$ 2,43
Cantidad de equilibrio										
CF/(P-Costo variable unitario)	43884,06	43852,87	43514,13	43174,87	42834,24	42229,14	42053,17	41881,50	41713,99	41550,50
Cantidad a vender										
Q* = (CF + (U. Neta/(1- t_c)) / margen de contribución unitario	48000,00	47834,24	47365,33	46900,16	46437,73	45714,82	45424,88	45142,97	44868,83	44602,19

Tasa de impuesto a la renta 22%
Utilidad neta \$ 4.080,03

Figura H. 35. Costo de fabricación unitario con sueldo \$150 devolviendo la donación.

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO										
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Precio	\$ 1.80	\$ 1.87	\$ 1.93	\$ 1.99	\$ 2.06	\$ 2.13	\$ 2.20	\$ 2.28	\$ 2.35	\$ 2.43
Cantidad vendida	48000,00	47834,24198	47365,33013	46900,16046	46437,73004	45714,81547	45424,88317	45142,97248	44868,82556	44602,193
Ingresos	\$ 86.632,51	\$ 89.251,41	\$ 91.363,62	\$ 93.524,11	\$ 95.731,92	\$ 97.426,99	\$ 100.081,23	\$ 102.821,87	\$ 105.651,72	\$ 108.573,70
(-) Costos de venta	\$ 25.630,92	\$ 26.405,74	\$ 27.030,66	\$ 27.669,85	\$ 28.323,05	\$ 28.824,55	\$ 29.609,83	\$ 30.420,67	\$ 31.257,91	\$ 32.122,40
(=) UTILIDAD BRUTA	\$ 61.001,59	\$ 62.845,67	\$ 64.332,96	\$ 65.854,25	\$ 67.408,86	\$ 68.602,43	\$ 70.471,40	\$ 72.401,20	\$ 74.393,82	\$ 76.451,30
GASTOS OPERATIVOS	\$ 55.122,48	\$ 56.966,56	\$ 58.610,81	\$ 60.308,56	\$ 62.061,57	\$ 63.371,62	\$ 65.240,59	\$ 67.170,39	\$ 69.163,00	\$ 71.220,49
(=) UTILIDAD OPERATIVA	\$ 5.879,11	\$ 5.879,11	\$ 5.722,15	\$ 5.545,69	\$ 5.347,30	\$ 5.230,81	\$ 5.230,81	\$ 5.230,81	\$ 5.230,81	\$ 5.230,81
OTROS GASTOS (FINANCIEROS)	\$ 648,30	\$ 648,30	\$ 491,34	\$ 314,88	\$ 116,48	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
(=) UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	\$ 5.230,81	\$ 5.230,81	\$ 5.230,81	\$ 5.230,81	\$ 5.230,81	\$ 5.230,81	\$ 5.230,81	\$ 5.230,81	\$ 5.230,81	\$ 5.230,81
(-) 15% REPARTICION EMPLEADOS	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62
(-) IMPUESTO A LA RENTA (22%)	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16
RESERVAS	\$ 346,80	\$ 346,80	\$ 346,80	\$ 346,80	\$ 346,80	\$ 346,80	\$ 346,80	\$ 346,80	\$ 346,80	\$ 346,80
(+) DEPRECIACION	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 5.001,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78	\$ 4.501,78
(=) UTILIDAD NETA	\$ 8.123,00	\$ 8.123,00	\$ 8.123,00	\$ 8.123,00	\$ 8.123,00	\$ 7.623,00	\$ 7.623,00	\$ 7.623,00	\$ 7.623,00	\$ 7.623,00

Figura H. 36. Estado de Resultados con sueldo de \$150 devolviendo la donación.

FLUJO DE EFECTIVO											
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Flujo Caja Proyectado											
Ingresos Operacionales											
Cobros		\$ 86.632,51	\$ 89.251,41	\$ 91.363,62	\$ 93.524,11	\$ 95.731,92	\$ 97.426,99	\$ 100.081,23	\$ 102.821,87	\$ 105.651,72	\$ 108.573,70
Egresos Operacionales											
pago a proveedores por fabricación		\$ 25.630,92	\$ 26.405,74	\$ 27.030,66	\$ 27.669,85	\$ 28.323,05	\$ 28.824,55	\$ 29.609,83	\$ 30.420,67	\$ 31.257,91	\$ 32.122,40
Pago de sueldos y beneficios		\$ 26.000,70	\$ 28.543,31	\$ 29.466,18	\$ 30.420,34	\$ 31.406,84	\$ 32.426,78	\$ 33.481,30	\$ 34.571,57	\$ 35.698,80	\$ 36.864,24
Pago de servicios básicos y suministro		\$ 11.321,64	\$ 11.670,35	\$ 12.029,79	\$ 12.400,31	\$ 12.782,24	\$ 13.175,93	\$ 13.581,75	\$ 14.000,07	\$ 14.431,27	\$ 14.875,76
Pago de mantenimiento		\$ 11.400,00	\$ 11.751,12	\$ 12.113,05	\$ 12.486,14	\$ 12.870,71	\$ 13.267,13	\$ 13.675,75	\$ 14.096,97	\$ 14.531,15	\$ 14.978,71
Pago de publicidad		\$ 1.398,36	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal Egresos Op		\$ 75.751,62	\$ 78.370,52	\$ 80.639,68	\$ 82.976,64	\$ 85.382,84	\$ 87.694,39	\$ 90.348,64	\$ 93.089,28	\$ 95.919,13	\$ 98.841,10
Flujo Caja Operacional		\$ 10.880,89	\$ 10.880,89	\$ 10.729,93	\$ 10.547,47	\$ 10.349,08	\$ 9.732,59	\$ 9.732,59	\$ 9.732,59	\$ 9.732,59	\$ 9.732,59
Ingresos no Operacional											
Aporte Accionistas	\$		53.961,10								
Bancos	\$		7.197,59								
Subtotal Ingresos no Op	\$		61.158,69								
Egresos no Operacional											
Amortizaciones Capital			\$ 1.123,39	\$ 1.419,96	\$ 1.596,42	\$ 1.794,82					
Gtos. Financieros			\$ 648,30	\$ 491,34	\$ 314,88	\$ 116,48					
Participac. Trabajadores			\$ -	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62
Impuesto Renta			\$ -	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16
Dividendo			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Plan Inversion											
Activo Fijo	\$		49.030,79								
Capital Trabajo	\$		12.127,90								
Subtotal Egresos no Op	\$		61.158,69								
Flujo Caja No Operación	\$		-								
Flujo Caja Neto	\$		9.109,20	\$ 7.206,81	\$ 7.049,85	\$ 6.873,39	\$ 6.674,99	\$ 7.969,81	\$ 7.969,81	\$ 7.969,81	\$ 7.969,81
Inversión											
Activos fijos	\$		(49.030,79)								
Capital de trabajo	\$		(12.127,90)								
Flujo Operacional	\$		10.880,89	\$ 10.880,89	\$ 10.723,93	\$ 10.547,47	\$ 9.732,59	\$ 9.732,59	\$ 9.732,59	\$ 9.732,59	\$ 9.732,59
Participacion empleados	\$		-	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62	\$ 784,62
Impuesto a la renta	\$		-	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16	\$ 978,16
Flujo de caja neto	\$		10.880,89	\$ 12.643,67	\$ 12.486,72	\$ 12.310,25	\$ 11.495,38	\$ 11.495,38	\$ 11.495,38	\$ 11.495,38	\$ 11.495,38
Flujo de caja acumulado	\$		(50.277,80)	\$ (37.634,13)	\$ (25.147,41)	\$ (12.837,16)	\$ (725,30)	\$ 22.265,45	\$ 33.760,83	\$ 45.256,20	\$ 56.751,58
Pay back			5,19								
Años			5								
Meses			2								
Tiempo de recuperación			5 AÑOS Y 2 MESES								
TIR (FINANCIERA)			14,26%								
TASA DE DESCUENTO			14,26%								
VAN			\$ 61.158,70								
VAN REAL			\$ 0,0								

Figura H. 37. Flujo de Efectivo con sueldo \$150 devolviendo la donación.

APÉNDICE I

Inputs de la Simulación en Promodel

Tabla I. 1. Locaciones utilizadas en la simulación.

Nombre de Locación	Tiempo de procesamiento	Significado
R1	Tiempo de pesaje: 207*N(1.081, 0.08387) min Tiempo de recorrido: N(26.5, 0.7971) min	Ruta 1 obtenida del análisis de capacidad.
R2	Tiempo de pesaje: 161*N(1.081, 0.08387) min Tiempo de recorrido: N(43.35, 2.415) min	Ruta 2 obtenida del análisis de capacidad.
R3	Tiempo de pesaje: 131*N(1.081, 0.08387) min Tiempo de recorrido: N(30.93, 0.9745) min	Ruta 3 obtenida del análisis de capacidad.
R4	Tiempo de pesaje: 191*N(1.081, 0.08387) min Tiempo de recorrido: N(24.75, 0.9123) min	Ruta 4 obtenida del análisis de capacidad.
R5	Tiempo de pesaje: 174*N(1.081, 0.08387) min Tiempo de recorrido: N(26.85, 0.2751) min	Ruta 5 obtenida del análisis de capacidad.
BMP_PALOS	Capacidad: 4000 palos	Almacenamiento de palos.
BMP_BOTELLAS	Recolección de una semana	Almacenamiento de fundas con basura plástica.
CLASIFICACIÓN	N(240.3, 0.3661) min / lote semanal	Locación donde se separa el PET y el plástico no PET.
PELETIZADORA	E(0.23) min / 300 g	Triturador, en esta locación el PET se convierte en escamas y el plástico no PET se convierte en pellet.
LAVADO	N(15.30, 0.3459) / lote diario por cada tipo	Locación donde se limpia el pellet y escamas.
SECADORA	E(20) min / 17kg(Max)	Locación donde se deja quita la humedad de las escamas y pellets.
INYECTORA	E(0.25) min / 170 g	Locación donde el pellet se convierte en bases.
EXTRUSORA	E(5.95) min / 90 g	Locación donde las escamas se convierten en monofilamento.
TUFTING	E(0.49) min / cabezal	Estación de formación de nudos o inserción de monofilamentos en las bases.
NIVELADO	N(0.5427, 0.03248) min / 10 cabezales	Corte de cerdas que sobrepasan el nivel requerido.
ENSAMBLE	N(0.2463, 0.02205) min / 5 cabezales	Unión manual de los cabezales con los palos.
BPT	Capacidad: 400 escobas	Almacenamiento de las escobas.

Tabla I. 2. Entidades utilizadas en la simulación.

Nombre de Entidad	Significado
FUNDAONPLASTICO	Son las fundas con basura plástica que se recolectan en cada vivienda.
RECORRIDO	Es el conjunto de fundas de basura plástica recolectadas en una ruta.
PW	Es la basura plástica en unidades de gramos.
PET	Es la basura plástica del tipo PET en gramos.
PET A TRITURAR	PET listo para entrar en la Peletizadora.
ESCAMAS	Conversión del PET luego de ser peletizado.
ESCAMAS A LAVAR	Escamas listas para ser lavadas.
ESCAMAS A SECAR	Escamas lavadas y listas para ser secadas.
MONOFILAMENTO	Conversión de las escamas luego de la extrusión.
PLASTIC	Es la basura plástica del tipo no PET en gramos.
PLASTIC A TRITURAR	Plástico no PET listo para entrar en la Peletizadora.
PELLET	Conversión del plástico no PET luego de ser peletizado.
PELLET A LAVAR	Pellet listo para ser lavado.
PELLET A SECAR	Pellet lavado y listo para ser secado.
BASE	Conversión del pellet luego de la inyección.
CABEZA	Unión de la base con el monofilamento, obtenido en tufting,
PALO	Materia prima.
ESCOBA	Unión de la entidad cabeza con el palo, obtenido en Ensamble.
INICIA	Entidad auxiliar que marca el inicio en las locaciones compartidas.

Tabla I. 3. Variables utilizadas en la simulación.

Nombre de la Variable	Función
CONTADOR ESCAMAS TRITURADAS	Contador de escamas que salen de la peletizadora, necesario para marcar el inicio del uso para triturar el plástico no PET.
CONTADOR PELLET TRITURADO	Contador de Pellet que sale de la peletizadora, necesario para marcar el inicio del uso para triturar el PET.
CONTADOR ESCAMAS LAVADAS	Contador de escamas que salen de lavado, necesario para marcar el inicio del uso para lavar pellet.
CONTADOR PELLET LAVADO	Contador de pellet que sale de lavado, necesario para marcar el inicio del uso para lavar escamas.
CONTADOR ESCAMAS SECADAS	Contador de escamas que salen de secadora, necesario para marcar el inicio del uso para secar pellet.
CONTADOR PELLET SECADO	Contador de pellet que sale de la secadora, necesario para marcar el inicio del uso para secar escamas.
X	Contador usado para iniciar el funcionamiento en la peletizadora, luego de acumular los primeros 300 g. de pet.