



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Ingeniería Industrial

Estandarización de procesos en los centros de acopio de material reciclado en la ciudad de Cuenca.

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Industrial

Autor:

Omar Marcelo Mogrovejo León

CI: 0105375570

Directora:

Diana Carolina Jadan Avilés

CI: 0104236971

Cuenca, Ecuador

21-octubre-2019



Resumen: Actualmente en la Ciudad de Cuenca se observa que no se tiene un manejo correcto de los materiales que se deben reciclar, la basura que llega a los botaderos contamina el agua, aire y suelo. Por esto, al establecer un proceso de separación de residuos para recuperar materiales reutilizables o reciclables se lograrían beneficios ambientales, sociales y económicos. Esta realidad pone de manifiesto la necesidad de implementar la estandarización de procesos en los centros de acopio de material reciclado que se base en la planificación, control y ejecución, para separar, almacenar y transportar los materiales que se ha reciclado considerando su tamaño, composición química y calidad del residuo sólido, con la prioridad de disminuir los costos de operación en la organización y mejorar la logística del sistema de reciclaje de los residuos sólidos en el centro de acopio El Chorro de la Ciudad de Cuenca. En el presente trabajo se describe diferentes métodos de separación de material reciclado, tomando como punto de comparación a tres de ellos: método actual de separación de material reciclado, el método batch y el método de banda transportadora. Los cuales se aplicaron en un entorno real que nos permitió la recolección de datos y llegar a la conclusión de cuál de ellos es el mejor.

Palabras claves: Estandarización. Método de batch. Método de banda transportadora. Comparación.



Abstract: Currently in the City of Cuenca it is observed that there is no proper handling of the materials to be recycled; the garbage that reaches the dumps pollutes the water, air and soil. For this reason, establishing a waste separation process to recover reusable or recyclable materials would achieve environmental, social and economic benefits. This reality highlights the need to implement process standardization in recycled material collection centres based on planning, control and execution, to separate, store and transport materials that have been recycled considering its size, chemical composition and solid waste quality, with the priority of lowering operating costs in the organization and improving the logistics of the solid waste recycling system in the collection center El Chorro de la Ciudad de Cuenca. This paper describes the different methods of separation of recycled material, taking as a point of comparison three of them: current method of separation of recycled material, the batch method and the conveyor belt method. Which were applied in a real environment that allowed us to collect data and conclude which of them is the best.

Keywords: Standardization. Batch method. Conveyor belt method. Comparison.



Indice del Trabajo

CONTENIDO

1.1.	ANTECEDENTES	12
1.2.	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	13
1.3.	ALCANCE DEL PROYECTO	15
1.4.	OBJETIVO GENERAL.....	15
1.5.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
2.1.	MARCO TEÓRICO.....	16
2.2.	GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	16
2.2.1.	Residuos Sólidos	16
2.2.2.	Reciclaje.....	18
2.2.3.	Propiedades físicas de los residuos sólidos	19
2.3.	GESTIÓN POR PROCESOS.....	20
2.3.1.	Procesos.....	20
2.3.2.	Descripción de procesos.....	20
2.3.3.	Mejoramiento de procesos.....	21
2.4.	ESTUDIO DEL TRABAJO.....	22
2.4.1.	Diagrama de flujo	22
2.4.3.	Estandarización de procesos.....	24
2.4.4.	Distribución de Planta	26
2.5.	GESTIÓN DE PRODUCCIÓN.....	27
2.5.1.	Ventas	27
2.5.2.	Pronóstico.....	27
2.5.3.	Tiempo de ciclo	28
CAPÍTULO 3		29
3.1.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	29
3.2.	RESEÑA HISTÓRICA.....	29
3.3.	PROPIEDADES DE LOS MATERIALES	29
3.3.1.	Pesos específicos	29
3.4.	MÉTODO ACTUAL.....	35
3.4.1.	Descripción del proceso	35



Universidad de Cuenca

3.4.2.	Distribución de planta	36
3.4.3.	Procesos Actual de separación de material reciclable.....	38
3.4.4.	Método de trabajo actual	39
3.5.	Tiempo de Ciclo	43
3.5.1.	Pronóstico y ventas.	43
3.6.	VENTAS.....	46
CAPÍTULO 4		48
4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS, SELECCIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO.....		48
4.1.	MÉTODO DE BATCH	48
4.1.1.	Distribución de planta	48
4.1.2.	Procesos de selección de material reciclable	50
4.1.3.	Método de trabajo	50
4.2.	MÉTODO BANDA TRANSPORTADORA	55
4.2.1.	Distribución de planta	55
4.2.2.	Procesos de selección de material reciclable	57
4.2.3.	Método de trabajo	58
4.3.	COMPARACIÓN DE MÉTODOS O ALTERNATIVAS CON EL MÉTODO ACTUAL.....	62
5.1. SELECCIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO		64
5.2.	MÉTODO DE BANDA TRANSPORTADORA DE SELECCIÓN.....	64
5.2.1.	Distribución de Planta.....	64
5.2.2.	Procesos de selección de material reciclable	66
5.3. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE RESULTADOS		67
5.4. PLAN DE ACCIÓN.....		67
CAPÍTULO 6		69
6.1. CONCLUSIONES		69
6.2. RECOMENDACIONES		70
6.3. RECONOCIMIENTO		70
6.4. BIBLIOGRAFÍA		71
6.5. ANEXOS		76
6.5.1.	ANEXO 1 DIAGRAMA DE FLUJO ESTADO ACTUAL.....	76
6.5.2.	ANEXO 2 DIAGRAMA DE FLUJO MÉTODO BATCH.....	77



6.5.3.	ANEXO 3 DIAGRAMA DE FLUJO MÉTODO BANDA TRANSPORTADORA DE SELECCIÓN.....	78
6.5.4.	ANEXO 4 COTIZACIÓN BANDA TRANSPORTADORA DE SELECCIÓN	79
6.5.5.	ANEXO 5 COTIZACIÓN TULAS O SACAS	80
6.5.6.	ANEXO 6 COTIZACIÓN INSUMOS	81
6.5.7.	ANEXO 7 COTIZACIÓN CAPACITACIÓN	82



LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Evolución de la composición física de los residuos sólidos domiciliarios – Área urbana del cantón Cuenca (EMAC EP, 2019)14

Tabla 2 Valores típicos de peso específico y contenido de humedad de los RSU.....19

Tabla 3 Peso específico de residuo sólido con material reciclable en funda30

Tabla 4 Peso específico de residuo sólido con material reciclable suelto30

Tabla 5 Peso específico del Cartón.....31

Tabla 6 Peso específico del Dúplex31

Tabla 7 . Peso específico papel blanco32

Tabla 8 Peso específico del plástico suave33

Tabla 9 Peso específico del plástico duro (soplado)33

Tabla 10 Peso específico del PET.....34

Tabla 11 Peso específico de la Chatarra34

Tabla 12 Peso específico del Tetrapak.....35

Tabla 13 Peso específico del vidrio (íntegro)35

Tabla 14 Resultados estado Actual42

Tabla 15 Datos históricos, resultado Takt-time43

Tabla 16 Pronóstico demanda.....44

Tabla 17 Pronóstico del Takt-time demanda44

Tabla 18 Pronóstico de venta.....46

Tabla 19 Pronostico ventas ganancia por hora47

Tabla 20 Resultado análisis método por batch54

Tabla 21 Resultado análisis método por banda transportador para selección61

Tabla 22 Comparación con los métodos actual, batch, banda62

Tabla 23 Resultados del método batch y banda transportadora de selección63

Tabla 24 5W + 2H método de la banda trasportadora para selección68



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de Deming. Fuente: Patón Villar et al. (2013).....**22**

Figura 2. Símbolos gráficos de el diagrama de flujo diagrama («DIAGRAMAS DE FLUJO», 2011)**22**

Figura 3. Símbolos gráficos de el diagrama de recorrido. («2.1.3.- Diagrama de recorrido. | PP05.- Documentación empleada en programación de la producción.», s. f.)**23**

Figura 5. Descripción de proceso. Fuente: (Elaboración propia)**36**

Figura 6. Distribución de planta método actual. Fuente: (Elaboración propia).....**37**

Figura 7. Diagrama de recorrido método actual. Fuente: (Elaboración propia)**40**

Figura 8. Distribución de planta Método de Batch. Fuente: (Elaboración propia).....**49**

Figura 9. Diagrama de proceso de recorrido (DPR) método Batch. Fuente: (Elaboración propia)**52**

Figura 10. Distribución de planta Método de Banda de selección. Fuente: (Elaboración propia)**56**

Figura 11. Diagrama de proceso de recorrido (DPR) método de banda transportadora de selección Fuente: (Elaboración propia)**59**

Figura 12. Distribución de planta Método de Banda de selección. Fuente: (Elaboración propia)**65**



7.5.1.	ANEXO 1 DIAGRAMA DE FLUJO ESTADO ACTUAL.....	76
7.5.2.	ANEXO 2 DIAGRAMA DE FLUJO MÉTODO BATCH.....	77
7.5.3.	ANEXO 3 DIAGRAMA DE FLUJO MÉTODO BANDA TRANSPORTADORA DE SELECCIÓN	78
7.5.4.	ANEXO 4 COTIZACIÓN BANDA TRANSPORTADORA DE SELECCIÓN	79
7.5.5.	ANEXO 5 COTIZACIÓN TULAS O SACAS.....	80
7.5.6.	ANEXO 6 COTIZACIÓN INSUMOS	81
7.5.7.	ANEXO 7 COTIZACIÓN CAPACITACIÓN.....	82



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional

Omar Marcelo Mogrovejo León en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Estandarización de procesos en los centros de acopio de material reciclado en la ciudad de Cuenca", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 21 de octubre de 2019

Omar Marcelo Mogrovejo León

0105375570



Cláusula de Propiedad Intelectual

Omar Marcelo Mogrovejo León, autor del trabajo de titulación “Estandarización de procesos en los centros de acopio de material reciclado en la ciudad de Cuenca”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 21 de octubre de 2019

Omar Marcelo Mogrovejo León

0105375570



CAPÍTULO 1

1.1. ANTECEDENTES

La estandarización es un proceso de búsqueda de modelos de equilibrio y unificación de las características de un producto o servicio, con el fin de establecer normas de asimilación a un modelo a seguir para la fabricación en serie (Estandarizacion , 2015), es decir, mejorar los métodos que intervienen para elaborar el producto.

De acuerdo a Argote, Velasco, y Paz (2007) existen mejoras como los estudios de métodos, tiempos y movimientos que favorecen la optimización de los procesos productivos y hacen parte del desarrollo de un modelo sostenible, estos estudios sirven para determinar las características de un operario calificado para realizar una tarea determinada siguiendo un método preestablecido. Conocer estas técnicas permite determinar el número de operarios, estableciendo planes de trabajo y control de costos de mano de obra.

Arias & Serna (2014) realizaron un estudio sobre “Estandarización de los procesos mediante la aplicación del modelo Toyota a la producción de panela LA REINA”, con el objetivo de reducir o eliminar los desperdicios en la fabricación del producto, para incrementar las oportunidades de crecer en el mercado siendo una empresa eficiente. Para alcanzar estos objetivos se procedió a planificar capacitaciones dirigidas al personal encargado de la producción, con el propósito de eliminar tiempos y movimientos que no agregan valor al producto.

De la misma manera, en la empresa colombiana YOGEN FRÜZ, Gutiérrez (2016) presentó la estandarización de procesos de producción, logrando que la planificación sea eficiente, de manera que se optimizó los procesos de fabricación del producto, mediante la toma de tiempos y movimientos, que demuestran si se está produciendo de manera correcta o no, ya que es significativo para los costos de producción.

Por su parte, Marín & Hernández (2016) realizaron la propuesta de estandarización de procesos para la empresa Mecanismos F.M. S.A.S. en Colombia; en los procesos expuestos se logró demostrar afinidad del personal para ejecutar su trabajo correctamente, con lo cual se crea una responsabilidad personal-proceso, obteniendo una armonía constante en sus funciones.



1.2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo forma parte del proyecto de investigación ganador del XVII Concurso DIUC: MODELO DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ENFOCADO EN LOS CENTROS DE ACOPIO DE RECICLAJE EN LA CIUDAD DE CUENCA, como contribución al objetivo específico número 5: “Determinar las líneas rectoras y la normalización de la gestión de producción de los centros de acopio de reciclaje en la Ciudad de Cuenca” enmarcado en la estandarización de procesos en el centro de acopio El Chorro para la optimización y mejora en la gestión de residuos sólidos inorgánicos parcialmente reciclables y como modelo base para su implementación en los diferentes centros de acopio de material reciclable de la Ciudad de Cuenca.

Los países desarrollados y en vías de desarrollo enfrentan un crecimiento poblacional y un progreso industrial directamente vinculado a la generación de grandes cantidades de residuos sólidos debido a que la sociedad de hoy explota diferentes materiales. Las prácticas de consumo elevan las tasas de generación de residuos sólidos, puesto que, se ve un predominio imperante del modelo económico lineal de extraer, manufacturar, usar y descartar. (Cajamarca, Bueno & Jimbo, 2019).

En la Ciudad de Cuenca, se observa que la población en su mayoría no tiene un manejo correcto de los materiales que se deben reciclar, la basura que llega a los botaderos contamina el agua, aire y suelo. Por esto, al establecer un proceso de separación de residuos para recuperar materiales reutilizables o reciclables se lograrían beneficios ambientales, sociales y económicos.

Esta realidad pone de manifiesto la necesidad de educar a la ciudadanía en la correcta disposición de materiales con potencial de reciclaje, y por otro lado la necesidad de estandarizar y tecnificar los procesos de separación y preacondicionamiento de los materiales para su posterior comercialización a la industria del reciclaje.

Es necesario implementar la estandarización de procesos en los centros de acopio de material reciclado que se base en la planificación, control y ejecución, para separar, almacenar y transportar los materiales que se han separado y clasificado considerando su tamaño, composición química y calidad del residuo sólido, con la prioridad de disminuir los costos de operación en la organización y mejorar la logística del sistema de reciclaje de los residuos sólidos en el centro de acopio El Chorro de la Ciudad de Cuenca.



Dadas las condiciones que anteceden, el centro de acopio El Chorro se abastece de materiales potencialmente reciclables, los cuales provienen de la gestión realizada por la unidad de recolección de la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC EP), de esta forma, se transportan las fundas de residuos de manera diferenciada para su posterior tratamiento.

Según datos proporcionados por EMAC EP, la funda de residuos sólidos con material potencialmente reciclable no está compuesta en su 100% por material aprovechable, ya que se presentan un 74,24% de desecho o material considerada con un valor nulo (EMAC EP, 2018), lo cual representa un perjuicio en el proceso de separación de los materiales reciclables o reutilizables.

El porcentaje de material recuperado es de 25.76% empleado para la obtención de datos en posteriores estudios, este dato es tomado de una investigación realizada en el 2015 por la Universidad Católica de Cuenca para la EMAC E.P, según muestra la tabla 1.

Tabla 1

Evolución de la composición física de los residuos sólidos domiciliarios – Área urbana del cantón Cuenca (EMAC EP, 2019)

COMPONENTES	% EN PESO						
	1985	1990	1995	2001	2007	2012	2015
MATERIA ORGÁNICA	61.90	62.94	67.81	53.80	54.49	60.70	64.39
PAPEL Y CARTÓN	7.40	13.57	11.25	7.55	8.88	5.62	6.30
METALES	1.40	1.22	1.70	1.12	1.59	1.07	0.94
PLÁSTICO BLANDO	4.60	3.99	5.61	14.96	6.67	10.18	7.07
PLÁSTICO RÍGIDO					4.67	3.15	3.39
CAUCHO	0.20	0.12	0.96	0.48	0.47	0.52	0.16
MATERIA INERTE	12.80	10.73	3.40	9.03	0.08	1.44	0.26
VIDRIO	1.60	2.47	1.65	2.22	3.10	2.53	2.23
MADERA	0.80	0.92	0.40	0.27	0.50	0.26	0.34
TEXTILES	1.90	1.70	1.19	1.54	2.79	1.80	1.92
PAPEL HIGIÉNICO, TOALLAS Y PAÑALES	3.30			6.97	14.46	11.30	9.61
TETRAPACK					0.60	0.58	1.94
OTROS	4.10	2.34	6.03	2.06	1.70	0.85	1.46
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
FUENTE	Universidad de Cuenca	Consultora ACSAM	Municipio de Cuenca	Universidad de Cuenca	Universidad Católica de Cuenca / UDA	Universidad Católica de Cuenca	Universidad Católica de Cuenca

Fuente y elaboración: EMAC EP (2019).



1.3. ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto tiene como objetivo estandarizar los procesos de separación y clasificación en los centros de acopio de material reciclable, considerando los siguientes procedimientos: la recepción de fundas de residuos sólidos con material reciclable, la selección de los diferentes elementos reciclables, compactación del material reciclado, almacenamiento y finalmente la venta de material reciclado a los intermediarios.

1.4. OBJETIVO GENERAL

- Estandarizar procesos en los centros de acopio de reciclaje en la Ciudad de Cuenca.

1.5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la distribución de planta para el Centro de Acopio.
- Estandarizar procesos de separación y compactación del material reciclado.
- Realizar un plan de trabajo para la distribución de tareas en la mano de obra.



CAPÍTULO 2

2.1.MARCO TEÓRICO

2.2.GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Se entiende por gestión de residuos sólidos a la “Disciplina asociada con el control de la producción, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, tratamiento y disposición de los desechos sólidos, en una forma tal que esté de acuerdo con los mejores principios de salud pública, economía, ingeniería, conservación, estética y otras consideraciones ambientales. Además, incluye todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación e ingeniería involucradas en dar soluciones a problemas de desechos sólidos que afectan a la comunidad” (George Tchobanoglous, 1982)

2.2.1. Residuos Sólidos

Según Roldán (2004) los residuos sólidos “son los restos de actividades humanas, considerados por sus generadores como inútiles, indeseables o desechables, pero que pueden tener utilidad para otras personas”

En el Ecuador la gestión de residuos sólidos de cada uno de los gobiernos autónomos descentralizados municipales (GADM) es una actividad reciente desde el año 2010 con la creación del programa de gestión integral de residuos sólidos (PNGIDS). Esto se hace evidente ya que el 65% de residuos sólidos generados por GADM son depositados sin ningún tipo de proceso técnico (Licandro, 2013).

En lo que hace referencia al GADM de Cuenca, la institución que se encarga de la gestión de los residuos sólidos es la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC), que, con ayuda de los recicladores asociados y no asociados, ejecutan un trabajo intermedio de separación de material reciclado o reutilizable, lo que se traduce en la reducción de costos de operación en la recolección de residuos sólidos, permitiendo incrementar la vida útil del relleno sanitario de Santa Ana.

2.2.1.1. Tipos de materiales comunes para el reciclaje.

- **Cartón.** Lámina gruesa y dura, compuesta por varias capas de pasta de papel, papel viejo u otras materias que, en estado húmedo, se adhieren unas a otras por compresión («Cartón | Definición de cartón en español de Oxford Dictionaries», s. f.).



- **Papel Blanco.** Lámina fina formada con pasta de fibras vegetales u otros materiales que luego de haber sido empleados vienen molidos y mezclados con agua, secados y endurecido («Información Papel y Cartón», s. f.).
- **Plástico suave (LDPE).** Polietileno de baja densidad, formado por unidades repetidas de etileno, comúnmente conocidos como bolsas de supermercado, de pan, plástico para envolver («La clasificación de los plásticos—Gestores de Residuos», s. f.).
- **Plástico Duro soplado.**
PVC (Cloruro de polivinilo). Material termoplástico, que bajo la acción del calor (140 a 205°C) se reblandece y moldea fácilmente y al enfría recupera la consistencia inicial conservando la nueva forma («¿Qué es el PVC?», 2018). Es una combinación química de carbono, hidrógeno y cloro, utilizado en botellas de champú, envases de aceite de cocina, artículos de servicio para casas de comida rápida, etc. («La clasificación de los plásticos—Gestores de Residuos», s. f.)
PP (Polipropileno). Material termoplástico obtenido por la polimerización del propileno, subproducto gaseoso de la refinación del petróleo («QUÉ ES EL POLIPROPILENO | PETROQUIM», s. f.).
- **PET.** (Polietileno Tereftalato). Material fuerte de peso ligero de poliéster claro, empleado principalmente en la producción de botellas para bebidas suaves, jugos, agua, bebidas alcohólicas, aceites comestibles, limpiadores caseros, y otros («Que es el PET», s. f.).
- **Aluminio.** Metal plateado, muy ligero, buen conductor y resistente a la oxidación, que no se encuentra nunca libre en la naturaleza y se extrae principalmente de la bauxita (roca blanda o dura, compuesta por óxidos de aluminio hidratados); se usa en la construcción de aviones, vagones ferroviarios, automóviles, cascos de barcos, en arquitectura, envolturas flexibles, etc. («Aluminio», 2019).
- **Cobre.** Metal de transición de color rojizo y brillo metálico que, caracterizado por ser uno de los mejores conductores de electricidad, ductilidad y maleabilidad. Es el material más utilizado para fabricar cables eléctricos y otros elementos eléctricos y componentes electrónicos («Cobre—Wikipedia, la enciclopedia libre», s. f.).



- **Chatarra.** Materiales no deseados que han dejado de tener utilidad en relación a sus fines productivos, transformación o consumo, su procedencia es muy diversa, se genera como consecuencia de la actividad comercial, industrial, doméstica, etc. Su composición primordial son los desechos de metales de hierro («Chatarra», 2019).
- **Dúplex.** Las cartulinas Dúplex son papeles de impresión y escritura, con superficies lisas y acabadas que aseguran una excelente impresión, lo que sumado a su rigidez permite que tengan variados usos. Se compone de una o más capas de materiales obtenidos de la celulosa cruda o blanqueada, de la pulpa mecánica o del papel reciclado («Inicio | Papeles Omega», s. f.).
- **Vidrio.** Material inorgánico cerámico amorfo, duro, frágil, transparente y amorfo que se encuentra en la naturaleza o producido por el ser humano. El vidrio artificial es usado para la elaboración de ventanas, lentes, botellas y una gran variedad de productos («Vidrio», 2019).
- **Tetrapak.** Su nombre técnico es Tetra Brik, una composición de tres materiales (cartón, aluminio y polietileno) que forma embalajes ligeros y compactos, dispuestos en seis láminas muy finas («El Recetario » Tetra Brik», s. f.). El Tetrabrik es producido por la empresa sueca Tetra Pak, por el cual nombre es comúnmente conocido, aunque esta sea una marca registrada. Posee una forma de paralelepípedo, puede emplearse para el aislamiento y conservación de alimentos, tanto para productos refrigerados como para productos UHT (Tratamiento a temperaturas ultra-altas) para alimentos y productos lácteos («Tetra Brik», 2019).
- **Co-procesamiento.** Es el uso de desechos peligrosos y otros desechos en procesos de fabricación con la finalidad de recuperar energía y/o recursos y la consiguiente reducción del uso de combustibles y/o materias primas convencionales a través de la sustitución.

2.2.2. Reciclaje

Castells (2012) detalla el reciclaje como “la operación compleja que permite la recuperación, transformación y elaboración de un material a partir de residuos, ya sea total o parcial en la composición definitiva. Por lo tanto,



el reciclaje y los residuos, responden a diversas actividades que pueden llevarse a cabo sobre los diferentes flujos de residuos para aprovecharse, desde el mismo uso hasta otra aplicación”

2.2.3. Propiedades físicas de los residuos sólidos

Dentro de las propiedades físicas a considerar en la gestión de residuos sólidos encontramos: Peso específico, contenido de humedad, tamaño de partícula, distribución del tamaño y capacidad de campo. En este caso lo más relevante que se tomará en consideración al lugar donde se clasifica y separa será el peso específico. (George Tchobanoglous, 1982)

2.2.3.1. Peso específico

El peso específico o densidad de los residuos sólidos nos sirve principalmente para determinar el peso del material por unidad de volumen. Sus unidades en el SI son (kg/m^3). (George Tchobanoglous, 1982)

En la siguiente tabla podemos observar los pesos referenciales de los materiales potencialmente reciclables en base a estudios realizados por Tchobanoglous en el año de 1998 (Tabla 2).

Tabla 2

Valores típicos de peso específico y contenido de humedad de los RSU.



Tipo de desecho	Peso específico (Kg /m ³)		Contenido de Humedad (% por peso)	
	Rango	Típico	Rango	Típico
<i>Residencial (no compactado)</i>				
Residuos de comida (mezclado)	131 – 481	291	50 - 80	70
Papel	42 – 131	89	4 - 10	6
Cartón	42 – 80	50	4 - 8	5
Plásticos	42 – 131	65	1 - 4	2
Textiles	42 – 101	65	6 - 15	10
Caucho	101 – 202	130	1 - 4	2
Cuero	100 – 200	160	8 - 12	10
Desechos de Jardín	59 – 225	100	30 - 80	60
Madera	131 – 320	240	15 - 40	20
Vidrio	160 – 481	195	1 - 4	2
Hojalatas	50 – 160	90	2 - 4	3
Aluminio	65 – 240	160	2 - 4	2
Otros metales	131 – 1151	320	2 - 4	3
Suciedad, Polvo, etc.	320 – 1000	480	6 - 12	8
Cenizas	650 – 831	745	6 - 12	6

Fuente y elaboración: Gestión Integral de Residuos Sólidos, G. Tchobanoglous, H. Theisen, S. Vigil, 1998

2.3.GESTIÓN POR PROCESOS

La gestión por procesos se refiere al seguimiento de las diferentes técnicas y procedimientos que intervienen para mejorar los procesos de selección de material reciclable en el centro de acopio.

2.3.1. Procesos

La Real Academia Española define a los procesos es una secuencia de pasos que se diseña para mejorar la productividad de algo, para establecer un orden o eliminar algún tipo de problema para lograr un resultado específico.

2.3.2. Descripción de procesos

2.3.2.1.El modelo de excelencia empresarial de la EFQM

El modelo de la EFQM (European Foundation for quality Management – Fundación Europea para la Gestión de la Calidad), se considera como un marco de trabajo no-prescriptivo, es decir, que una organización llega a tener un desarrollo sostenible con diferentes enfoques.



Se fundamenta en que los resultados excelentes con respecto al rendimiento de la organización, a los clientes, las personas y la sociedad (los diferentes grupos de interés) se logran mediante un liderazgo que dirija e impulse a las personas de la organización, recursos y los procesos. (PFC_EOI_PLA_201406_Gestión de las Empresas por Procesos.pdf, s. f.)

1. La identificación y secuencia de los procesos

- El mapa de procesos es la representación gráfica de la estructura de procesos que conforman el sistema de gestión.

2. La descripción de los procesos

- Tiene como finalidad determinar los criterios y métodos para asegurar las actividades que comprende dicho proceso.
- La descripción de las actividades de un proceso se puede llevar a cabo a través de un diagrama, donde se pueden representar estas actividades de manera gráfica e interrelacionadas entre sí.
- Descripción de las características del proceso.

2.3.3. Mejoramiento de procesos

2.3.3.1. Ciclo de Deming

(Patón Villar et al., 2013) menciona que el ciclo de Deming también conocido como PDCA (planificar, hacer, verificar, actuar) es un modelo para la gestión de cambio que se debe realizar varias veces simultáneamente, de manera que cada vez que se desarrolle un ciclo se irá mejorando la eficacia de la de la organización (Fig. 1).



2.4.ESTUDIO DEL TRABAJO

2.4.1. Diagrama de flujo

Es la forma gráfica del flujo o secuencias de rutinas, que tiene la ventaja de indicar las secuencias del proceso y los responsables para su cumplimiento, para realizar un diagrama de flujo se utilizan distintos símbolos de ingeniería, que transmiten las indicaciones que se quiere representar (Fig. 2). («DIAGRAMAS DE FLUJO», 2011)

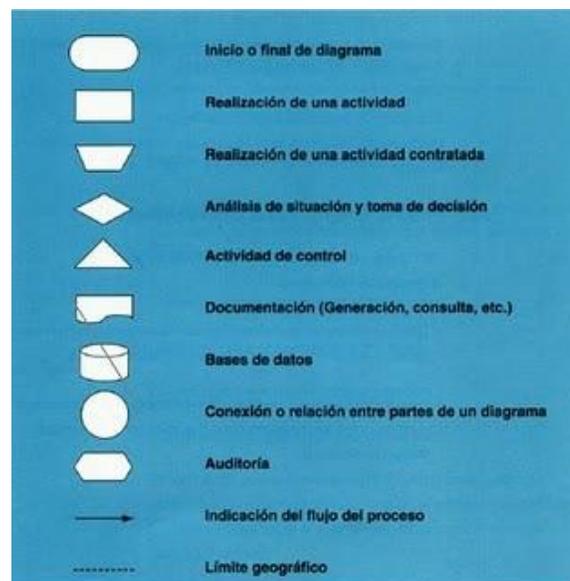


Figura 2. Símbolos gráficos de el diagrama de flujo diagrama («DIAGRAMAS DE FLUJO», 2011)

2.4.1.1. Diagrama del proceso de recorrido (DPR)

El diagrama de recorrido se utiliza para mejorar o cambiar la distribución de planta y lugares de trabajo, el diagrama es la base para incrementar la productividad y mejorar la clasificación de materiales reciclables, para realizar un diagrama se utiliza los siguientes símbolos (Fig. 3).

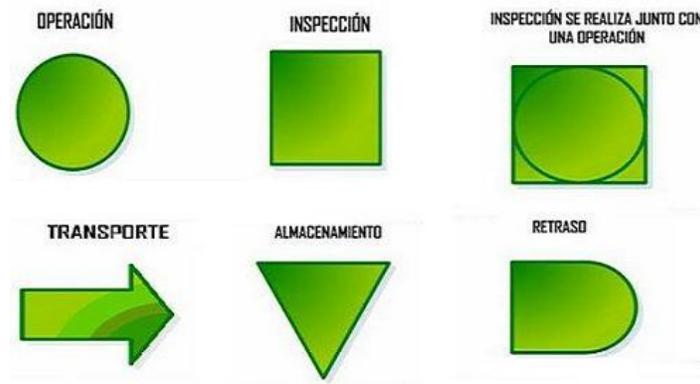


Figura 3. Símbolos gráficos del diagrama de recorrido. («2.1.3.- Diagrama de recorrido. | PP05.- Documentación empleada en programación de la producción.», s. f.)

2.4.2. Estudio de tiempos

2.4.2.1. Técnicas de estudio de tiempo

"El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida".(«Estudio de Tiempos», s. f.)

2.4.2.2. Estudio de tiempo con cronómetro

El estudio de tiempos con cronómetro es la técnica más utilizada para determinar el tiempo necesario en la ejecución de una tarea, teniendo en consideración un número establecido de observaciones. («4.4. Estudio de tiempos con cronómetro—Estudio Del Trabajo 1», s. f.)

Pasos para su realización

1. Preparación

- Se selecciona la operación
- Se selecciona al trabajador
- Se realiza un análisis de comprobación del método de trabajo.
- Se establece una actitud frente al trabajador.

2. Ejecución

- Se obtiene y registra la información.



Universidad de Cuenca

- Se descompone la tarea en elementos.
- Se cronometra.
- Se calcula el tiempo observado.
- 3. Valoración
 - Se valora el ritmo normal del trabajador promedio.
 - Se aplican las técnicas de valoración.
 - Se calcula el tiempo base o el tiempo valorado.
- 4. Suplementos
 - Análisis de demoras
 - Estudio de fatiga
 - Cálculo de suplementos y sus tolerancias
- 5. Tiempo estándar
 - Error de tiempo estándar
 - Cálculo de frecuencia de los elementos
 - Determinación de tiempos de interferencia
 - Cálculo de tiempo estándar

2.4.3. Estandarización de procesos

Con la metodología propuesta se permite mejorar la eficiencia del operador y optimizar recursos en las zonas de trabajo de las industrias, estableciendo técnicas sin el objetivo de imponer reglas en el puesto de trabajo e invertir excesivos recursos que no generen ningún beneficio, al contrario, lo que se busca desarrollar de la mejor manera la actividad, para que nos permita tener la mayor eficacia en cada lugar de trabajo (Rodríguez Martínez, 2005).

Rodríguez Martínez (2005) especifica que la principal característica al efectuar la estandarización de los procesos, es tener en consideración las necesidades que requiera dicha empresa, ya que si es una empresa pequeña no se debe pretender aplicar estándares y manuales muy sofisticados, debido a que las empresas cambian su distribución y función con mucha facilidad y frecuencia, lo primordial a tener en cuenta es que el estándar que se aplique debe estar actualizado, es preferible que sea fundamental, gráfico (ayuda visual) y espontáneo antes que completo y detallado pero extraño a la realidad de la empresa o industria.

Se tiene en consideración que un proceso que mantiene las mismas condiciones produce los mismos resultados, por consiguiente, si se requiere lograr resultados equilibrados es obligatorio estandarizar condiciones de trabajo incluyendo:



- Técnicas y procedimientos
- Conocimientos y destreza del personal

Según Rodríguez Martínez (2005) se debe tomar en cuenta los siguientes pasos para la estandarización:

- Involucrar al personal operativo.
- Investigar y determinar la mejor forma para alcanzar el objetivo del proceso.
- Documentar con fotos, diagramas, descripción breve.
- Capacitar y disciplinar al personal.
- Implementar formalmente el estándar.
- Supervisar los resultados.
- Si el resultado se apega al estándar, continuar la implementación, si no, analizar la brecha y tomar acción correctiva.

Los beneficios de las estandarizaciones se muestran a continuación:

- Excelente manera de preservar el conocimiento y la experiencia.
- Facilitan la manera de medir el desempeño.
- Muestran la relación entre causas y efecto.
- Proveen una base para el mantenimiento y mejora de la manera de realizar su labor.
- Proveen una base para la preparación.
- Proveen una base para diagnóstico y auditoría.
- Suministran medios para prevenir la recurrencia de errores
- Minimizan la variación.

Hay que tener en consideración que para estandarizar los procesos se presenta diferentes dificultades como: el estándar es deficiente, falta de capacitación en el estándar, falta de seguimiento para verificar aplicación y negligencia de los empleados.

Para estandarizar Kondo (1993) dice que puede dividirse en dos: la estandarización de las cosas que se refiere a que los objetos deben ser iguales en muchos aspectos y la estandarización del trabajo que se refiere a la mejor manera de realizar un proceso en los lugares de trabajo que son llevadas por herramientas administrativas.



Las estandarizaciones de procesos dependen del beneficio que ofrece la empresa y a qué sector de mercado participa, hay que tomar en consideración que no hay un sistema para hacer cada proceso, dependerá de muchos factores que varían en cada empresa, también cada empresa debe diseñar, implementar y evaluar la forma de hacer los procesos. Ahí radicará la diferencia entre una y otra empresa (Rodríguez Martínez, 2005).

2.4.3.1.Estandarización

A la estandarización se le considera como un proceso de búsqueda de modelos de equilibrio y unificación de las características de un producto o servicio, con el fin de establecer normas de asimilación a un modelo a seguir para la fabricación en serie. (Estandarizacion , 2015)

De acuerdo a Argote, Velasco, y Paz (2007) existen mejoras como los estudios de metodos, tiempos y movimientos que favorecen la optimización de los procesos productivos y hacen parte del desarrollo de un modelo sostenible, estos estudios sirven para determinar las características de un operario calificado para realizar una tarea determinada siguiendo un metodo preestablecido. Conociendo estas técnicas nos permite determinar el número de operarios, estableciendo planes de trabajo y control de costos de mano de obra. Una vez establecidos los conocimientos estos nos permite comparar diseños, comparar métodos de trabajo, establecer presupuestos, programar procesos productivos y evitar paradas por falta de material.

2.4.3.2.Optimización

La optimización dentro de la ingeniería se enfoca en utilizar de forma eficiente recursos limitados y que pueden ser asignados a actividades alternativas, en otras palabras, la optimización tiene como propósito analizar e identificar la mejor solución posible, entre todas las soluciones potenciales. (Pertuzm, 2014 UTC)

2.4.4. Distribución de Planta

La distribución de la planta consiste en desarrollar un sistema que facilite el flujo continuo de los elementos necesarios para la fabricación del número deseado de productos con la calidad que se requiere y a bajo costo (Niegel & Freivalds, 2009, pág. 86).

“La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales y comerciales. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las actividades de servicio” (Muther, 1981).



Distribución por producto o en línea recta:

En la distribución en línea recta, la maquinaria se ubica de tal manera que el flujo de una operación a la siguiente sea el mínimo para cualquier clase de producto (Niebel & Freivalds, 2009, pág. 87).

Distribución híbrida (celdas de trabajo).

La tecnología de grupo aprovecha las ventajas de la similitud de las partes o las características en un grupo de partes o familia de éstas, de modo que pueden procesarse como grupo.

Una celda de manufactura es una colección de equipo que se requiere para fabricar una parte aislada o una familia de partes con características similares. Este equipo se coloca en círculo alrededor de un operador u operadores (Meyers & Stephens, 2006, págs. 122-123). Las celdas de manufactura se desarrollan a un ritmo muy rápido porque:

1. Reducen el tiempo de arranque en forma significativa.
2. Eliminan todo almacenamiento entre operaciones.
3. Eliminan la mayoría de tiempo de movimiento entre operaciones.
4. Terminan con los retrasos por esperar a la máquina siguiente.
5. Reducen los costos.
6. Disminuyen el inventario (disminuciones de trabajos en proceso).
7. Reducen el tiempo de manufacturas en proceso

2.5.GESTIÓN DE PRODUCCIÓN

2.5.1. Ventas

Ventas tiene que ver con lo que los consumidores quieren adquirir (es decir, comprar). Comprar es efectuar realmente la adquisición. Cuando nos referimos a la venta de un bien o servicio, hacemos referencia a la cantidad que están dispuestos a comprar los consumidores (que desean y pueden comprar). (*Apuntes-Tema-4-15-16.pdf*, s. f.)

2.5.2. Pronóstico

Pronosticar es el arte y ciencia de predecir acontecimientos futuros. Utilizando datos históricos y su proyección hacia el futuro mediante un modelo matemático. Puede ser una proyección subjetiva o intuitiva o una



combinación de estas. Sabemos que nunca ocurrirá exactamente lo pronosticado, pero es necesario un punto de referencia para saber qué decisión tomar. (Heizer & Render, 2009)

Para elegir un modelo de pronóstico para una empresa se tiene que tomar en cuenta lo siguiente:

El horizonte de tiempo que se va a pronosticar, teniendo en cuenta la disponibilidad de datos, cuan preciso debe ser el pronóstico resultante, el presupuesto que se dispone y por último el personal calificado. También es necesario tener en cuenta la flexibilidad de la empresa (mientras mayor sea su habilidad para reaccionar con rapidez a los cambios, menos preciso necesita ser el pronóstico). (Varela-Ruiz, Díaz-Bravo, & García-Durán, s. f.)

2.5.3. Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo representa “el tiempo que transcurre desde que comenzamos a trabajar en un producto hasta que estamos preparados para comenzar con el siguiente dentro de un proceso o estación de trabajo. Este tiempo es una métrica de cada proceso individual, y por supuesto existen numerosos tiempos de ciclos dentro de un proceso general de producción. Los procesos que tengan tiempos de ciclos alto regularán el funcionamiento general del sistema y se convertirán en los cuellos de botella sobre los que hay que trabajar con mayor dedicación. En el análisis para la mejora de los tiempos de ciclos se tienen en cuenta dos aspectos fundamentales: los tiempos muertos y las actividades que no agregan valor”. (Sejzer, 2016)



CAPÍTULO 3

3.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.2. RESEÑA HISTÓRICA

El Centro de Acopio de material reciclable de la ciudad de Cuenca “El Chorro” se encuentra en la parroquia Santa Ana sector El Chorro, donde realiza la actividad de reciclaje la Asociación El Chorro que está conformada por doce personas que clasifican y separan el material reciclable, entre ellos una persona con discapacidad intelectual, el 83% es personal femenino que tiene una edad promedio de 51 años, los recicladores poseen un promedio de 6 años realizando esta actividad.

Para realizar la actividad de acopio, selección, clasificación y empacado de material reciclado, la asociación posee una jornada laboral compuesta de cinco a seis días a la semana, siete horas al día con una hora de almuerzo, en base al trabajo que se realice, todo el material que se ha reciclado es vendido a intermediarios, el dinero obtenido por la venta es repartido de acuerdo al número de recicladores que han trabajado en la semana, la presidenta o tesorera de la asociación lleva un registro implementado por el grupo y de acuerdo a su control se cancela los días de trabajo a las personas que han laborado en la semana, el número de recicladores no siempre es igual.

Las políticas que tiene la asociación no permite el ingreso de personal que no pertenezca a la misma.

3.3. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Se analiza el peso específico para determinar el espacio de acumulación de las fundas de residuos sólidos con material reciclable en la zona de recepción y de los diferentes materiales recuperados en el área de almacenamiento que están dispuestos a la venta en el centro de acopio de material reciclable El Chorro.

3.3.1. Pesos específicos



Para la determinación del peso específico de una funda de residuos sólidos con material reciclable, residuos sólidos no compactado y cada material reciclable, se tomó distintas variables como es el peso del tanque, altura sobrante del tanque y el volumen que ocupó los diferentes materiales reciclados en el tanque, de acuerdo a estas variables se determinó así los diferentes pesos específicos.

3.3.1.1. Peso específico Residuo Sólido en Funda

El peso específico de una funda de residuos sólidos con material reciclable es de 9.07 kg/m³ (Tabla 3)

Tabla 3

Peso específico de residuo sólido con material reciclable en funda. Fuente: (Elaboración propia)

PESO RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLE CON MATERIAL RECICLABLE EN FUNDA	
Datos tanque: $D = 0,58\text{m}; H = 0,89\text{m}$	Datos
A Peso muerto del tanque (kg)	12,08
B Peso del tanque + Residuos sólidos en funda (kg)	20,74
P Peso del Residuos solidos en funda $B - A$ (kg)	8,66
h Altura libre (m)	0,16
V Volúmen $(3,1416 * r^2 * H_{neta})$ (m ³)	0,19
Pe Peso especifico (kg/m ³)	45,28
Número de fundas	6,00
Pe Peso especifico por funda (kg/m ³)	9,07

3.3.1.2. Peso específico Residuo sólido no compactado

El peso específico de residuos sólidos con material reciclable suelto es 36.32 kg/m³ (Tabla 4)

Tabla 4

Peso específico de residuo sólido con material reciclable suelto Fuente: (Elaboración propia)



**PESO RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLE CON MATERIAL
RECICLABLE NO COMPACTADO**

Datos tanque: $D = 0,58m$; $H = 0,89m$.		Datos
A	Peso muerto del tanque (kg)	12,08
B	Peso del tanque + Residuos sólidos suelto (kg)	18,00
P	Peso del Residuos solidos suelto $B - A$ (kg)	5,92
h	Altura libre (m)	0,26
V	Volúmen ($3,1416 * r^2 * H_{neta}$) (m ³)	0,17
Pe	Peso especifico (kg/m ³)	36,32

3.3.1.3. Peso específico Cartón

Los recicladores realizan la selección del cartón compacto. El peso específico del cartón es de 71.47 kg/m³ (Tabla 5)

Tabla 5

Peso específico del Cartón Fuente: (Elaboración propia)

PESO DE RESIDUO SÓLIDO RECICLABLE CARTÓN		Datos
Datos Cartón: $A = 0,60m$ $B = 0,70m$ $H = 0,55m$		
A	Peso muerto del cartón (kg)	3,55
B	Peso del cartón + cartón (kg)	13,82
P	Peso Cartón $B - A$ (kg)	10,27
h	Altura libre (m)	0,21
V	Volúmen ($A * B * H_{neta}$) (m ³)	0,14
Pe	Peso especifico (kg/m ³)	71,47

3.3.1.4. Peso específico Dúplex

Los materiales que los recicladores consideran como dúplex son: pastas de cuaderno, cubetas de huevo, cartón reprocesado. El peso específico del dúplex es de 18.07 kg/m³ (Tabla 6)

Tabla 6

Peso específico del Dúplex Fuente: (Elaboración propia)



PESO DE RESIDUO SÓLIDO RECICLABLE DÚPLEX

Datos tanque: $D = 0,58\text{m}; H = 0,89\text{m}$		Datos
A	Peso muerto del tanque (kg)	12,12
B	Peso del tanque + Dúplex (kg)	15,12
P	Peso de la Dúplex $B - A$ (kg)	3,00
h	Altura libre (m)	0,26
V	Volúmen ($3,1416 * r^2 * H_{neta}$) (m ³)	0,17
Pe	Peso específico (kg/m ³)	18,07

3.3.1.5. Peso específico Papel blanco

Al realizar la recolección del papel, los recolectores seleccionan: papel blanco, hojas de cuadernos, facturas, periódicos. El peso específico del papel blanco es de 84.45 kg/m³ (Tabla 7)

Tabla 7.

Peso específico papel blanco Fuente: (Elaboración propia)

PESO DE RESIDUO SÓLIDO RECICLABLE PAPEL BLANCO

Datos tanque: $D = 0,58\text{m}; H = 0,89\text{m}$		Datos
A	Peso muerto del tanque (kg)	12,83
B	Peso del tanque + Papel blanco (kg)	28,67
P	Peso del papel Blanco $B - A$ (kg)	15,83
h	Altura libre (m)	0,19
V	Volúmen ($3,1416 * r^2 * H_{neta}$) (m ³)	0,18
Pe	Peso específico (kg/m ³)	84,45

3.3.1.6. Peso específico Plástico Suave

Los materiales considerados por parte de los recicladores como plástico suave son: bolsas de supermercado, fundas de basura, plástico para envolver, plástico no ruidoso. El peso específico del plástico suave es de 11.92 kg/m³ (Tabla 8)



Tabla 8

Peso específico del plástico suave Fuente: (Elaboración propia)

PESO DE RESIDUO SÓLIDO RECICLABLE PLÁSTICO SUAVE	
Datos tanque: $D = 0,58m$; $H = 0,89m$.	Datos
A Peso muerto del tanque (kg)	12,83
B Peso del tanque + Plástico Suave (kg)	15,25
P Peso del Plástico Suave $B - A$ (kg)	2,42
h Altura libre (m)	0,12
V Volúmen $(3,1416 * r^2 * H_{neta})$ (m ³)	0,20
Pe Peso específico (kg/m ³)	11,92

3.3.1.7. Peso específico Plástico Duro (Soplado)

Los materiales calificados por los recicladores como plástico soplado son: envases de yogurt, envases de limpieza (detergentes), envases de aseo personal (shampoo, jabones líquidos, otros). El peso específico del plástico duro (soplado) es de 11.92 kg/m³ (Tabla 9)

Tabla 9

Peso específico del plástico duro (soplado) Fuente: (Elaboración propia)

PESO DE RESIDUO SÓLIDO RECICLABLE PLASTICO DURO (Soplado)	
Datos tanque: $D = 0,58m$; $H = 0,89m$.	Datos
A Peso muerto del tanque (kg)	12,83
B Peso del tanque + Plástico Duro (kg)	21,67
P Peso del Plástico Duro $B - A$ (kg)	8,83
h Altura libre (m)	0,09
V Volúmen $(3,1416 * r^2 * H_{neta})$ (m ³)	0,21
Pe Peso específico (kg/m ³)	41,80

3.3.1.8. Peso específico PET

Los materiales considerados como PET por parte de los recicladores son: las botellas de refrescos, botellas de agua incluyendo sus tapas. El peso específico del PET es de 21.84 kg/m³ (Tabla 10)



Tabla 10

Peso específico del PET Fuente: (Elaboración propia)

PESO DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLE PET	
Datos tanque: $D=0,58m$; $H=0,89m$.	Datos
A Peso muerto del tanque (kg)	12,83
B Peso del tanque + PET (kg)	17,58
P Peso del PET $B - A$ (kg)	4,75
h Altura libre (m)	0,07
V Volúmen ($3,1416 * r^2 * H_{neta}$) (m ³)	0,22
Pe Peso específico (kg/m ³)	21,84

3.3.1.9. Peso específico Chatarra

Los materiales que los recicladores consideran como chatarra son: latas de atún, latas de bebidas, latas de conservas. El peso específico de la chatarra es de 91.34 kg/m³ (Tabla 11)

Tabla 11

Peso específico de la Chatarra Fuente: (Elaboración propia)

PESO DE RESIDUO SÓLIDO RECICLABLE CHATARRA	
Datos tanque: $D=0,58m$; $H=0,89m$.	Datos
A Peso muerto del tanque (kg)	12,12
B Peso del tanque + Chatarra (kg)	19,93
P Peso de la Chatarra $B - A$ (kg)	7,82
h Altura libre (m)	0,57
V Volúmen ($3,1416 * r^2 * H_{neta}$) (m ³)	0,09
Pe Peso específico (kg/m ³)	91,34

3.3.1.10. Peso específico Tetrapak

Los materiales que los recicladores consideran como Tetrapak son: envases de leche, envases de bebidas. El peso específico del Tetrapak es de 25.60 kg/m³ (Tabla 12)



Tabla 12

Peso específico del Tetrapak Fuente: (Elaboración propia)

PESO DE RESIDUO SÓLIDO RECICLABLE TETRAPAK	
Datos tanque: $D = 0,58\text{m.}; H = 0,89\text{m.}$	Datos
A Peso muerto del tanque (kg)	12,12
B Peso del tanque + Tetrapak (kg)	16,33
P Peso del tetrapak $B - A$ (kg)	4,22
h Altura libre (m)	0,27
V Volúmen $(3,1416 * r^2 * H_{neta})$ (m ³)	0,16
Pe Peso específico (kg/m ³)	25,60

3.3.1.11. Peso específico Vidrio (íntegro)

Los materiales que los recicladores consideran como vidrio son: botellas de vidrio transparente o de distintos colores, tomando en consideración que todos deben estar de manera íntegra. El peso específico del vidrio (íntegro) es de 253.06 kg/m³ (Tabla 13)

Tabla 13

Peso específico del vidrio (íntegro) Fuente: (Elaboración propia)

PESO DE RESIDUO SÓLIDO RECICLABLE VIDRIO (Íntegro)	
Datos tanque: $D = 0,58\text{m.}; H = 0,89\text{m.}$	Datos
A Peso muerto del tanque (kg)	12,12
B Peso del tanque + Vidrio (kg)	28,17
P Peso de la Vidrio $B - A$ (kg)	16,05
h Altura libre (m)	0,65
V Volúmen $(3,1416 * r^2 * H_{neta})$ (m ³)	0,06
Pe Peso específico (kg/m ³)	253,06

3.4.MÉTODO ACTUAL

3.4.1. Descripción del proceso

Se entiende como descripción del proceso a la identificación y secuencia de los procesos que intervienen en la clasificación de los materiales reciclables (fig. 4)

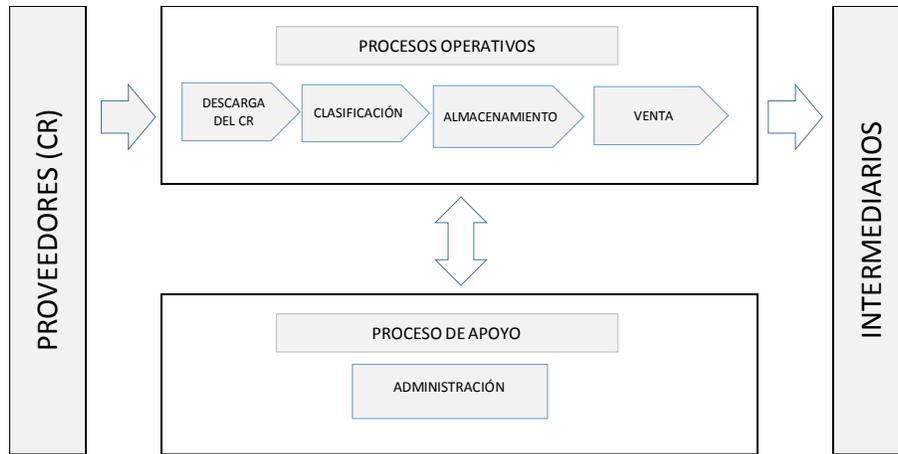


Figura 4. Descripción de proceso. Fuente: (Elaboración propia)

3.4.2. Distribución de planta

La siguiente distribución de planta demuestra el método actual, donde se realiza la clasificación de material reciclable en la zona de recepción de materiales donde luego el material recuperado es llevado a la zona de almacenamiento para su venta. (fig. 5)

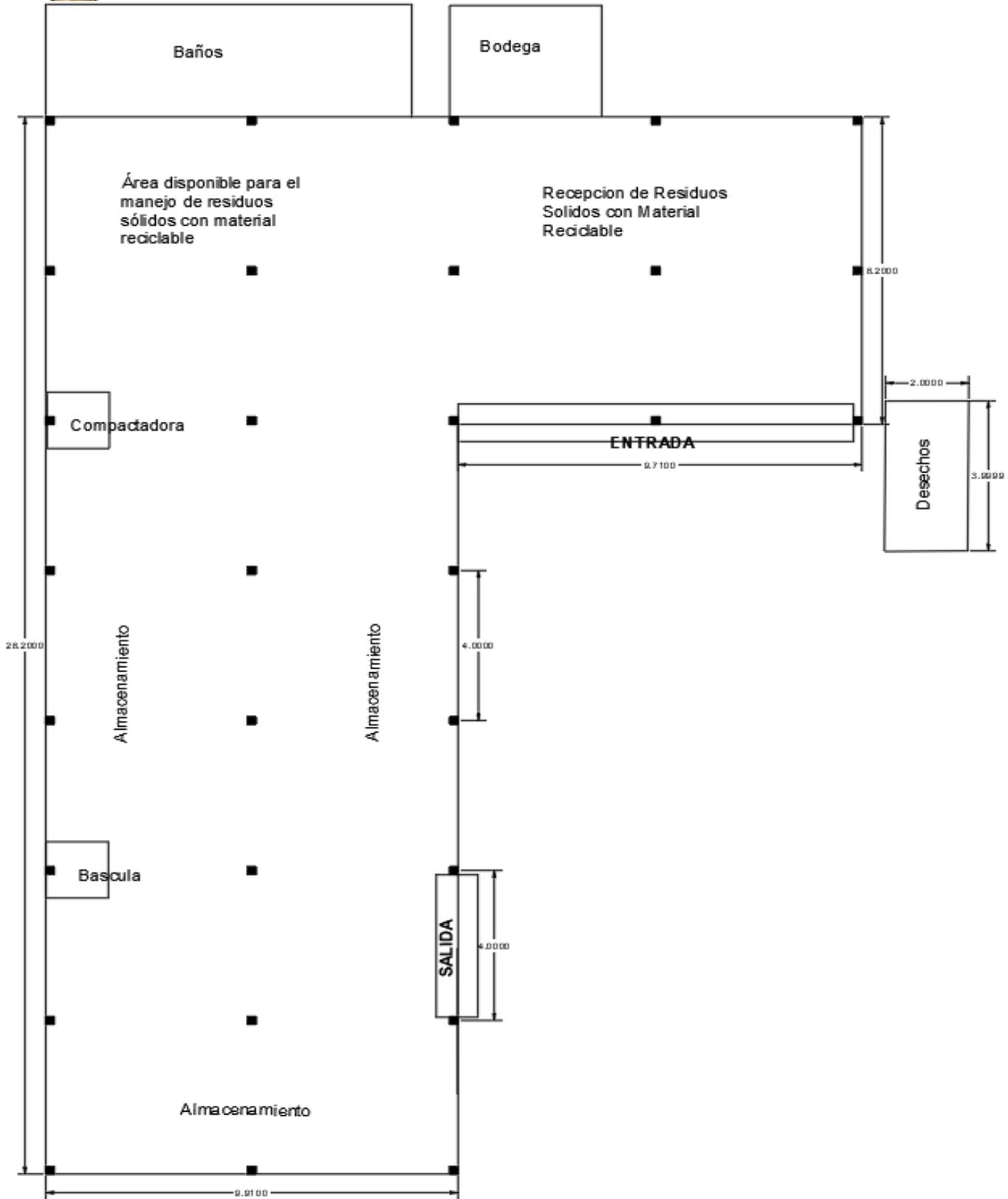


Figura 5. Distribución de planta método actual. Fuente: (Elaboración propia)



3.4.3. Proceso Actual de separación de material reciclable

1. Descarga del carro recolector (CR) que contiene fundas de residuos sólidos reciclables en la zona de recepción.
 - 1.1 Dos personas descargan el carro recolector que contienen los residuos sólidos con material reciclable.
 - 1.2 Al finalizar la descarga los recicladores (2 personas) realizan la limpieza del carro recolector.
2. En la zona de recepción, las fundas de residuos sólidos con material reciclable son abiertas para realizar su respectiva clasificación.
 - 2.1 En equipos (2 o 3 personas) los recicladores preparan su área de trabajo alrededor del material descargado, los diferentes materiales reciclables se ubican en sacas compartidas cercanas al equipo de trabajo.
 - 2.2 Cada reciclador abre su funda para empezar la clasificación de los materiales reciclables y ubican en la saca respectiva.
 - 2.3 Al llenarse la saca compartida de material reciclable, es transportado a una saca en común para su almacenaje.
 - 2.4 El material que no es seleccionado como material reciclado es llevado a tanques metálicos ubicados en el exterior usando sacas para el transporte.
3. El material reciclado es transportado al lugar de almacenamiento.
 - 3.1 Los recicladores transportan (arrastrando) al lugar de almacenamiento.
4. El material reciclado almacenado está listo para su venta.
 - 4.1 Semanalmente el intermediario realiza el pesaje y la compra del material reciclado, la presidenta o tesorera registra el peso y el precio del material reciclado.



3.4.4. Método de trabajo actual

3.4.4.1. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo del método actual describe los procesos que intervienen en la actividad de recuperación de material reciclable **ANEXO 1**.

3.4.4.2. Diagrama de proceso de recorrido (DPR)

Esta herramienta muestra las actividades que se realiza en el diagrama de flujo y todos los demás procesos que intervienen en la clasificación de material reciclable por el método actual (Fig. 6).

Los tiempos obtenidos que se expresan en la tabla son cronometrados 54 veces, para de esa manera poder determinar el tiempo que toma la ejecución de cada actividad en la selección y clasificación de material reciclado.



Diagrama de Proceso de Recorrido del Producto:
Método: Actual

Cuadro de Resumen						
	Presente		Propuesto		Diferencia	
	n°	Tiempo (seg)	n°	Tiempo	n°	Tiempo
○ Operación	11	1892				
⇒ Transporte	5	310				
□ Inspección	1	150				
⊠ Demora	1	60				
▽ Almacenaje						
Distancia Rec (m)	126,6					

Tarea: Clasificación y Almacenaje de material reciclable

* Hombre Material

El diagrama comienza en: Zona de recepción de residuos sólidos con material reciclable

El diagrama termina en: Zona de almacenamiento

Graficador: Omar Mogrovejo Fecha: 26/3/2019

Detalles del método actual	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenar	Distancia (m)	cantidad (kg)	tiempo (segundos)	¿Que?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿Cómo?	Notas	Eliminar	Combinar	Cambiar		
																	Secuencia	Lugar	Personal
1 El reciclador espera el Carro Recolector	○	⇒	□	⊠	▽	4	60	*	*	*	*	*	*						
2 Sube al carro recolector	○	⇒	□	⊠	▽		20	*	*	*	*	*	√	Banco para subir					√
3 Descarga el Carro Recolector	○	⇒	□	⊠	▽	10	1320	*	*	*	√	*	*	Tres personas					√
4 Limpia del carro recolector	○	⇒	□	⊠	▽	10	180	*	*	*	√	√	*	Dos personas cada persona con equipo de limpieza					√
5 Baja del carro recolector	○	⇒	□	⊠	▽		20	*	*	*	*	*	√	Banco para bajar					√
6 Trae las sacas o tulas para clasificar el material reciclable	○	⇒	□	⊠	▽	25	90	*	*	*	*	*	*						
7 Alista su área de trabajo	○	⇒	□	⊠	▽	2	90	*	*	*	*	*	*						
8 Toma la funda	○	⇒	□	⊠	▽	1	1	*	*	*	*	*	*						
9 Abre la funda	○	⇒	□	⊠	▽	0	1	*	*	*	*	*	*						
10 Clasifica y coloca en sacas el material reciclable	○	⇒	□	⊠	▽		150	*	√	*	*	*	√	Mesa de trabajo para su mejor clasificación				√	√
11 Transporta la saca llena a la tula compartida de cada material reciclado	○	⇒	□	⊠	▽	12	90	*	*	*	*	*	*						
12 Regresa a su area de trabajo	○	⇒	□	⊠	▽	12	40	*	*	*	*	*	*						
13 Limpia su área de trabajo	○	⇒	□	⊠	▽	2	60	*	*	*	*	*	√	Adquirir equipo de limpieza necesario					√
14 Coloca la basura en una saca	○	⇒	□	⊠	▽		30	*	*	*	*	*	*						
15 Transporta la saca de basura a los contenedores de desperdicios	○	⇒	□	⊠	▽	17	60	*	*	*	*	*	*						
16 Vacía la saca en el contenedor de basura	○	⇒	□	⊠	▽		20	*	*	*	*	*	*						
17 Regresa a su puesto de trabajo	○	⇒	□	⊠	▽	17	310	*	*	*	*	*	*						
18 Va al area donde se encuentra ubicada la saca compartida	○	⇒	□	⊠	▽														
19 Transportar la saca llena compartida de material reciclado a la zona de la almacenamiento	○	⇒	□	⊠	▽	15	60	*	*	*	*	*	*						

Figura 6. Diagrama de recorrido método actual. Fuente: (Elaboración propia)



3.4.4.3. Resultados del método

En la selección y clasificación de material reciclable por el método actual en un tiempo de 30 días se muestra que se ha recuperado los siguientes porcentajes de los diferentes materiales reciclables o reutilizables: Cartón 5.27%, Dúplex 4.84%, Papel 3.34%, Plástico suave 2.23%, Plástico duro 2.45%, PET 1.26%, Chatarra 1.53%, Vidrio íntegro 3.72%, Cobre 0.16%, Tetrapak 0.48%, Otros 0.03%, Aluminio 0.12%%, también se obtuvo que la funda promedio tiene un peso 1,71 Kg. se está realizando en un tiempo de 5 min. 45 seg. estos son los resultados para obtener un total del 25,74% de material reciclable y un 74,26% de desechos (tabla 14).

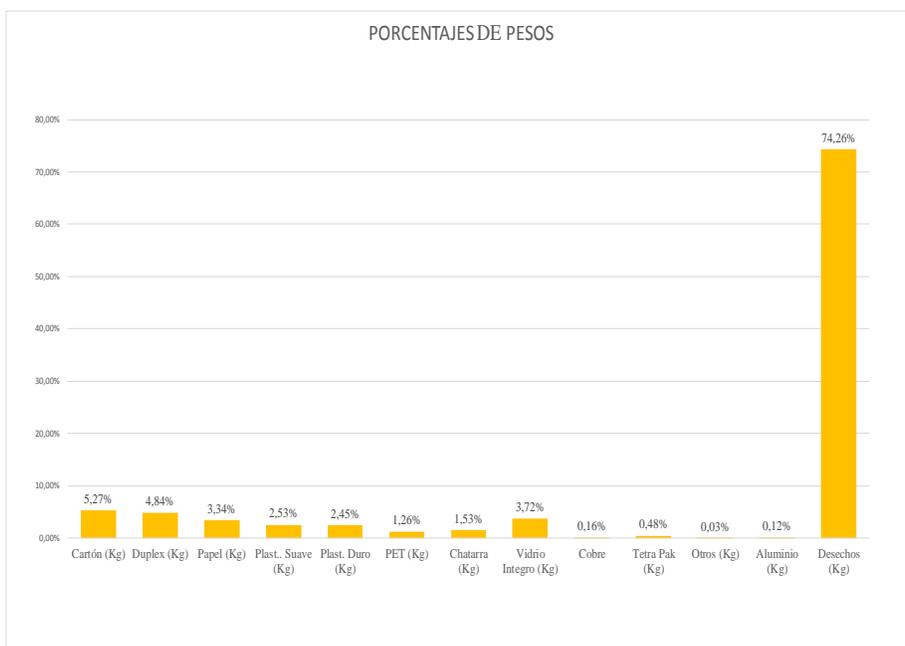


Tabla 14

Resultados estado Actual. Fuente: (Elaboración propia)

RECOLECCIÓN POR METODO ACTUAL			
Descripción	Peso de Entrada (Kg)	# Fundas	Tiempo de Recuperación (h)
TOTAL	510049,73	298275	2898

MATERIAL	PESOS	PORCENTAJE
Cartón (Kg)	26883	5,27%
Duplex (Kg)	24694	4,84%
Papel (Kg)	17032	3,34%
Plast.. Suave (Kg)	12897	2,53%
Plast. Duro (Kg)	12505	2,45%
PET (Kg)	6425	1,26%
Chatarra (Kg)	7824	1,53%
Vidrio Integro (Kg)	18977	3,72%
Cobre	841	0,16%
Tetra Pak (Kg)	2441	0,48%
Otros (Kg)	160	0,03%
Aluminio (Kg)	608	0,12%
Desechos (Kg)	378763	74,26%
PESO RECUPERADO (Kg)	131286,80	25,74%
PESO TOTAL	510049,73	100%



Descripción	Peso de Entrada (kg)	# Fundas	Tiempo de recuperación (h)	Peso de Material/Funda (Kg)	Tiempo por funda (min)	Desechos/Funda (kg)	% de Desechos/Funda
FUNDA	51004973,00	298275	173880	1,71	0:05:45	1,27	74,26%

RESUMEN DEL ANALISIS POR FUNDA	
Material Reciclable (%)	25,74%
Desechos (%)	74,26%
Peso funda con residuo sólido (kg)	1,71
Tiempo de trabajo por funda (min)	0:05:45

RESUMEN DEL ANALISIS TOTAL	
Material Reciclable (%)	25,74%
Desechos (%)	74,26%
Peso TOTAL (kg)	51004973,00
Tiempo de trabajo (h)	2898



3.5. Tiempo de Ciclo

El tiempo de ciclo es el ritmo con el que se realiza la selección y clasificación del material reciclado en las horas de trabajo, en este caso el Tiempo de ciclo promedio se tiene que en 1 hora se clasifica 19.56 kg, obteniendo una totalidad 12 fundas/hora, de acuerdo a las ventas realizadas el reciclador es remunerado a 0.62 \$/hora (Tabla 15)

Tabla 15

Datos históricos, resultado Tiempo de ciclo. Fuente: (Elaboración propia)

DATOS HISTORICOS EMAC (D.H)		
	PESO (kg)	VENTAS
2017	87294	10548,96
ENERO	4225	464,68
FEBRERO	4261	492
MARZO	6382	654,23
ABRIL	4724	473,89
MAYO	7773	803,26
JUNIO	7458	942,09
JULIO	7631	1004,15
AGOSTO	11321	1480,7
SEPTIEMBRE	9385	1272,23
OCTUBRE	7763	983,16
NOVIEMBRE	8695	1086,08
DICIEMBRE	7676	892,49
2018	43992,8	5529,304
ENERO	6596	819,08
FEBRERO	7700	994,44
MARZO	7699,8	963,334
ABRIL	7561	996,91
MAYO	9517	1142,42
JUNIO	4919	613,12
Total general	131286,8	16078,264

DATOS:	
Desechos (%)	74,26%
M.R (Maerial Recuperado) (%)	25,74%
Días Hábiles	23
# Trabajadores	9
Horas por Día (h)	7
Peso promedio de una funda plastica de Residuos Sólidos con Material Reciclable (kg)	1,71
Promedio de D.H (kg)	7293,71
% M.R de datos historicos	25,74%
Peso Total(M.R + Desechos) (kg)	28336,10
Peso total (M.R + Desechos) por día (kg)	1232,00
Peso por día de trabajo del reciclador (kg)	136,89
Peso trabajado por hora (kg)	19,56
# Numero de fundas por hora	12,00

Promedio de D.H (\$)	Remuneración mensual por reciclador (\$)	Ganancia al día por reciclador (\$)	Beneficio por hora del reciclador (\$)
893,24	99,25	4,32	0,62

3.5.1. Pronóstico y ventas.

Se pronostica en relación de las ventas que se obtenga en el centro de acopio de material reciclable el chorro.

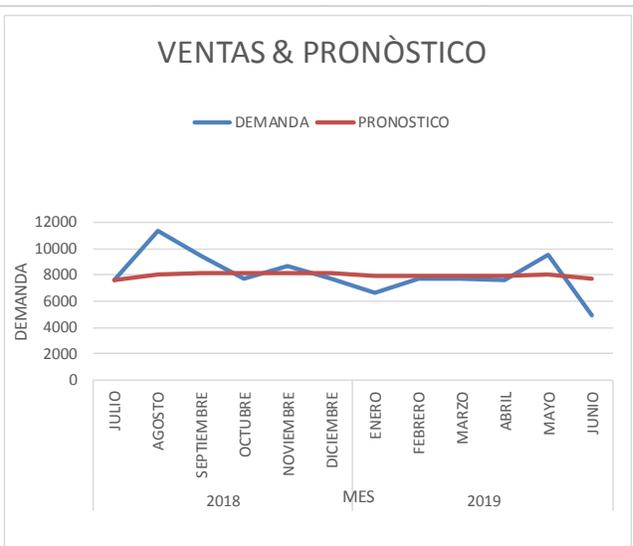
3.5.1.1. Ventas

Se demuestra cuántos kilogramos de residuos sólidos con material reciclable se trabajarán los siguientes meses (tabla 16)

Tabla 16

Pronóstico Ventas. Fuente: (Elaboración propia)

	AÑO	MES	VENTAS					
	DATOS HISTÓRICOS	2017	ENERO	4225				
FEBRERO			4261					
MARZO			6382					
ABRIL			4724					
MAYO			7773					
JUNIO			7458					
JULIO			7631					
AGOSTO			11321					
SEPTIEMBRE			9385					
OCTUBRE			7763					
NOVIEMBRE			8695					
DICIEMBRE			7676					
2018		ENERO	6596					
		FEBRERO	7700					
		MARZO	7699,8					
		ABRIL	7561					
		MAYO	9517					
		JUNIO	4919	P.Demanda	ERROR	ERROR ABS	α	
PRONÓSTICO		2018	JULIO	7631	7631,00	0,00	0,00	0,11
			AGOSTO	11321	8019,42	3301,58	3301,58	
			SEPTIEMBRE	9385	8163,17	1221,83	1221,83	
			OCTUBRE	7763	8121,04	-358,04	358,04	
			NOVIEMBRE	8695	8181,46	513,54	513,54	
			DICIEMBRE	7676	8128,25	-452,25	452,25	
	2019	ENERO	6596	7966,96	-1370,96	1370,96		
		FEBRERO	7700	7938,86	-238,86	238,86		
		MARZO	7699,80	7913,70	-213,90	213,90		
		ABRIL	7561	7876,57	-315,57	315,57		
		MAYO	9517	8049,25	1467,75	1467,75		
		JUNIO	4919	7719,75	-2800,75	2800,75		



Para junio 2019 se estará trabajando con un promedio de 9 recicladores, con un peso estimado de 21 kg que da referencia de 12 fundas por hora cada trabajador (Tabla 17)

Tabla 17

Pronóstico del Tiempo de ciclo ventas. Fuente: (Elaboración propia)



DATOS:		
Desechos (%)	74,26%	
M.R (Material Recuperado) (%)	25,74%	
Días Hábiles	23	DATOS OBTENIDOS POR LA EMAC EP
# Trabajadores	9	
Horas por Día (h)	7	
Peso promedio de una funda plastica de Residuos Sólidos con Material Reciclable (kg)	1,71	

	Mes	Ventas (\$)	Remuneración mensual por reciclador (\$)	Ganancia al día por reciclador (\$)	Beneficio por reciclador (\$)	
2017	ENERO	464,68	51,63	2,24	0,32	
	FEBRERO	492	54,67	2,38	0,34	
	MARZO	654,23	72,69	3,16	0,45	
	ABRIL	473,89	52,65	2,29	0,33	
	MAYO	803,26	89,25	3,88	0,55	
	JUNIO	942,09	104,68	4,55	0,65	
	JULIO	1004,15	111,57	4,85	0,69	
	AGOSTO	1480,7	164,52	7,15	1,02	
	SEPTIEMBRE	1272,23	141,36	6,15	0,88	
	OCTUBRE	983,16	109,24	4,75	0,68	
	NOVIEMBRE	1086,08	120,68	5,25	0,75	
	DICIEMBRE	892,49	99,17	4,31	0,62	
2018	ENERO	819,08	91,01	3,96	0,57	
	FEBRERO	994,44	110,49	4,80	0,69	
	MARZO	963,334	107,04	4,65	0,66	
	ABRIL	996,91	110,77	4,82	0,69	
	MAYO	1142,42	126,94	5,52	0,79	
	JUNIO	613,12	68,12	2,96	0,42	
		PRONÓSTICO				
		JULIO	1004,15	111,57	4,85	0,69
		AGOSTO	1054,31	117,15	5,09	0,73
		SEPTIEMBRE	1077,25	119,69	5,20	0,74
		OCTUBRE	1067,35	118,59	5,16	0,74
		NOVIEMBRE	1069,32	118,81	5,17	0,74
	DICIEMBRE	1050,71	116,75	5,08	0,73	
2019	ENERO	1026,32	114,04	4,96	0,71	
	FEBRERO	1022,97	113,66	4,94	0,71	
	MARZO	1016,69	112,97	4,91	0,70	
	ABRIL	1014,61	112,73	4,90	0,70	
	MAYO	1028,06	114,23	4,97	0,71	
	JUNIO	984,38	109,38	4,76	0,68	



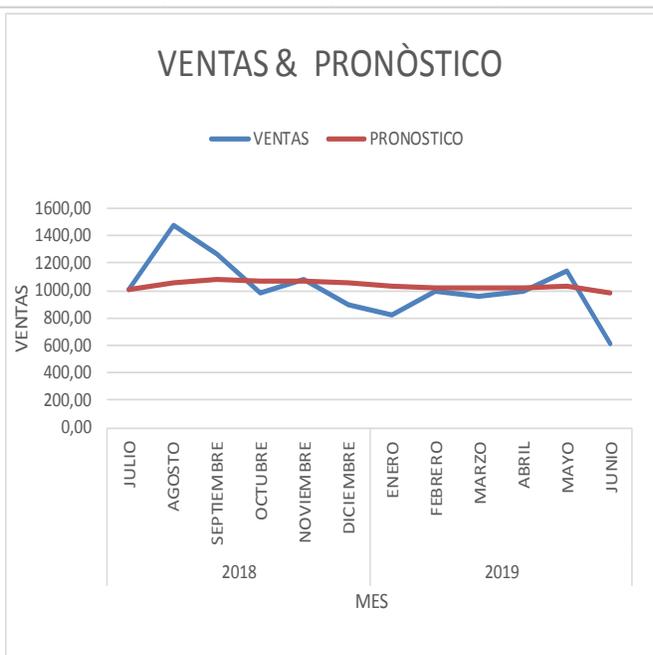
3.6.VENTAS

Se demuestra cuánto es la ganancia que se espera con el resultado de venta de material reciclable en los siguientes meses (tabla 18)

Tabla 18

Pronóstico de venta. Fuente: (Elaboración propia)

	AÑO	MES	VENTAS				
	DATOS HISTÓRICOS	2017	ENERO	464,68			
FEBRERO			492				
MARZO			654,23				
ABRIL			473,89				
MAYO			803,26				
JUNIO			942,09				
JULIO			1004,15				
AGOSTO			1480,7				
SEPTIEMBRE			1272,23				
OCTUBRE			983,16				
NOVIEMBRE			1086,08				
DICIEMBRE			892,49				
2018	ENERO	819,08					
	FEBRERO	994,44					
	MARZO	963,334					
	ABRIL	996,91					
	MAYO	1142,42					
	JUNIO	613,12					
			P. VENTAS	ERROR	ERROR ABS	α	
PRONÓSTICO	2018	JULIO	1004,15	1004,15	0,00	0,00	0,11
		AGOSTO	1480,70	1054,31	426,39	426,39	
		SEPTIEMBRE	1272,23	1077,25	194,98	194,98	
		OCTUBRE	983,16	1067,35	-84,19	84,19	
		NOVIEMBRE	1086,08	1069,32	16,76	16,76	
		DICIEMBRE	892,49	1050,71	-158,22	158,22	
	2019	ENERO	819,08	1026,32	-207,24	207,24	
		FEBRERO	994,44	1022,97	-28,53	28,53	
		MARZO	963,33	1016,69	-53,36	53,36	
		ABRIL	996,91	1014,61	-17,70	17,70	
		MAYO	1142,42	1028,06	114,36	114,36	
		JUNIO	613,12	984,38	-371,26	371,26	





Para junio 2019 se estará trabajando con un promedio de 9 recicladores, con una ganancia promedio de 0.68 centavos de dólar americano por hora trabajada (Tabla 19)

Tabla 19

Pronostico ventas ganancia por hora Fuente: (Elaboración propia)

DATOS:		DATOS OBTENIDOS POR LA EMAC EP
Desechos (%)	74,26%	
M.R (Maerial Recuperado) (%)	25,74%	
Días Hábiles	23	
# Trabajadores	9	
Horas por Día (h)	7	
Peso promedio de una funda plastica de Residuos Sólidos con Material Reciclable (kg)	1,71	

Mes	Ventas (\$)	Remuneración mensual por reciclador (\$)	Ganancia al día por reciclador (\$)	Beneficio por reciclador (\$)	
2017	ENERO	464,68	51,63	2,24	0,32
	FEBRERO	492	54,67	2,38	0,34
	MARZO	654,23	72,69	3,16	0,45
	ABRIL	473,89	52,65	2,29	0,33
	MAYO	803,26	89,25	3,88	0,55
	JUNIO	942,09	104,68	4,55	0,65
	JULIO	1004,15	111,57	4,85	0,69
	AGOSTO	1480,7	164,52	7,15	1,02
	SEPTIEMBRE	1272,23	141,36	6,15	0,88
	OCTUBRE	983,16	109,24	4,75	0,68
	NOVIEMBRE	1086,08	120,68	5,25	0,75
	DICIEMBRE	892,49	99,17	4,31	0,62
2018	ENERO	819,08	91,01	3,96	0,57
	FEBRERO	994,44	110,49	4,80	0,69
	MARZO	963,334	107,04	4,65	0,66
	ABRIL	996,91	110,77	4,82	0,69
	MAYO	1142,42	126,94	5,52	0,79
	JUNIO	613,12	68,12	2,96	0,42
	PRONÓSTICO				
	JULIO	1004,15	111,57	4,85	0,69
	AGOSTO	1054,31	117,15	5,09	0,73
	SEPTIEMBRE	1077,25	119,69	5,20	0,74
	OCTUBRE	1067,35	118,59	5,16	0,74
	NOVIEMBRE	1069,32	118,81	5,17	0,74
DICIEMBRE	1050,71	116,75	5,08	0,73	
2019	ENERO	1026,32	114,04	4,96	0,71
	FEBRERO	1022,97	113,66	4,94	0,71
	MARZO	1016,69	112,97	4,91	0,70
	ABRIL	1014,61	112,73	4,90	0,70
	MAYO	1028,06	114,23	4,97	0,71
	JUNIO	984,38	109,38	4,76	0,68



CAPÍTULO 4

4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS, SELECCIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO

4.1.MÉTODO DE BATCH

Es un método que se ejecuta en una mesa de trabajo colocando una cantidad promedio de 14 fundas, para realizar la actividad de selección de los diferentes materiales reciclables que contienen las bolsas de residuos sólidos.

4.1.1. Distribución de planta

La siguiente distribución de planta demuestra el método batch, donde se realiza la clasificación de material reciclable en la mesa de trabajo, se deposita en cada saca los distintos materiales reciclables y luego el material recuperado es llevado a la zona de almacenamiento para su venta, se ha realizado de la siguiente manera para su mayor ejecución tomando en consideración distancias mínimas para reducir el levantamiento de cargas (fig. 7)

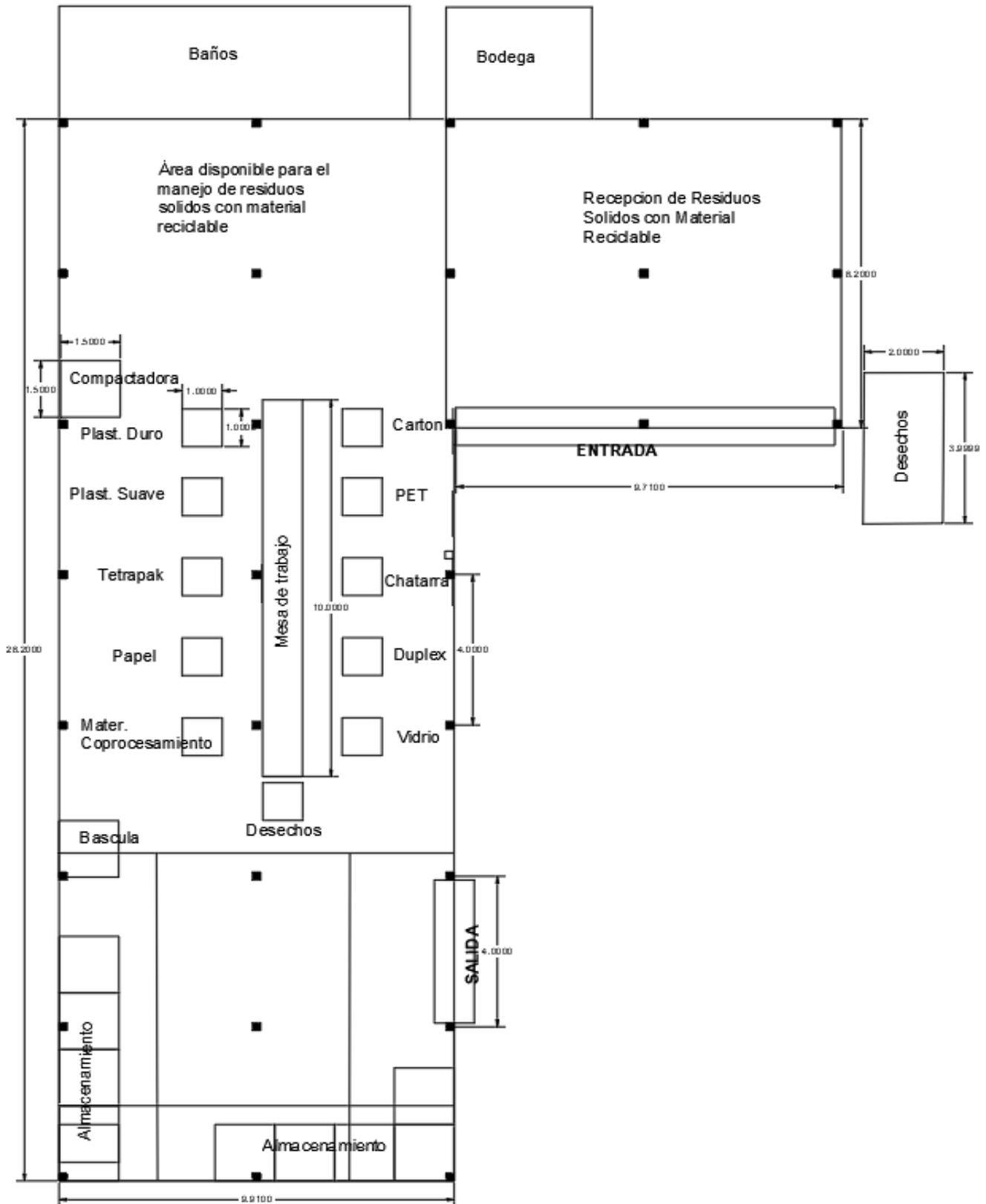


Figura 7. Distribución de planta Método de Batch. Fuente: (Elaboración propia)



4.1.2. Procesos de selección de material reciclable

1. Descarga del carro recolector (CR) que contiene fundas de residuos sólidos reciclables en la zona de recepción.
 - Dos personas descargan el carro recolector que contienen los residuos sólidos con material reciclable.
 - Al finalizar la descarga los recicladores (2 personas) realizan la limpieza del carro recolector.
2. En la zona de separación de materiales (mesa de selección) colocan sacas compartidas para la clasificación de los diferentes materiales reciclables.
 - Alrededor de la mesa de selección de materiales, ubican 5 sacas compartidas entre el equipo de trabajo (4 o 5 personas) de cada lado.
3. En la mesa de selección rompen las fundas de residuos sólidos con material reciclable (dosifican).
 - Cada equipo de trabajo (4 o 5 personas) llevan las fundas de residuos sólidos con material reciclable hacia la mesa de selección.
 - En la mesa de selección rompen las fundas y dosifican la mesa de selección (el material dosificado debe tener una altura prudente para que se pueda visualizar todo el material)
4. En la mesa de selección realizan la clasificación.
 - Seleccionan los diferentes tipos de materiales reciclables y los ubican en su respectiva saca compartida, terminan de clasificar lo dosificado y realizan la limpieza de la mesa, colocan los desechos en una saca para transportarlos hacia tanques metálicos ubicados en el exterior.
 - Al llenarse la saca compartida de material reciclable, es transportado a una saca en común para su almacenamiento.
5. El material reciclado es transportado al lugar de almacenamiento.
 - Los recicladores transportan (arrastrando) al lugar de almacenamiento.
6. El material reciclado almacenado está listo para su venta.
 - Semanalmente el intermediario realiza el pesaje y la compra del material reciclado, la presidenta o tesorera registra el peso y el precio del material reciclado.

4.1.3. Método de trabajo

4.1.3.1. Diagrama de flujo



El diagrama de flujo del método batch describe los procesos que intervienen en la actividad de recuperación de material reciclable **ANEXO 2**.

4.1.3.2. Diagrama de proceso de recorrido (DPR)

Esta herramienta muestra todas las actividades que se realiza en el diagrama de flujo, todos los procesos que intervienen en la clasificación de material reciclable por el método de batch (Fig. 8).

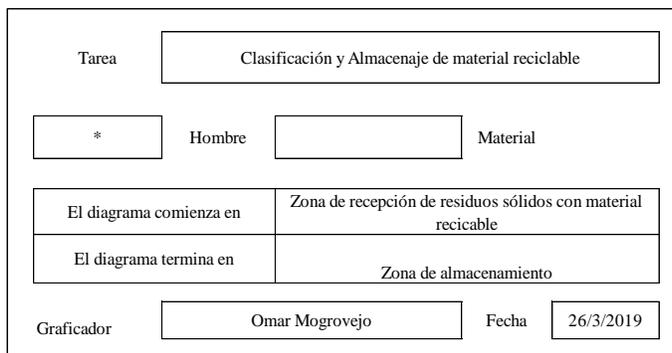
Los tiempos obtenidos que se expresan en la tabla son cronometrados 54 veces, para de esa manera poder determinar el tiempo que toma la ejecución de cada actividad en la selección y clasificación de material reciclado.



Diagrama de Proceso de Recorrido del Producto:

Método: Propuesto METODO DE BATCH

Cuadro de Resumen						
	Presente		Propuesto		Diferencia	
	n°	Tiempo (seg)	n°	Tiempo	n°	Tiempo
○ Operación	13	1892				
⇨ Transporte	3	310				
□ Inspección	1	150				
⊞ Demora	1	60				
▽ Almacenaje						
Distancia Rec(m)	15,66	1374				



Detalles del método actual	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenar	Distancia (m)	cantidad (kg)	tiempo (segundos)	¿Qué?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿Cómo?	Notas	Eliminar	Combinar	Secuenciar	Lugar	Personal	Mejorar					
																					¿Por qué?				
																					Cambiar				
1 El reciclador espera el Carro Recolector	○	⇨	□	⊞	▽			60	*	*	*	*	*												
2 Sube al carro recolector	○	⇨	□	⊞	▽			20	*	*	*	*	√	Banco para subir							√				
3 Descarga de residuos solidos con material reciclable .	○	⇨	□	⊞	▽			1320	*	*	*	√	*	Tres personas							√	√			
4 Limpia del carro recolector	○	⇨	□	⊞	▽			180	*	*	*	√	√	Dos personas cada persona con equipo de limpieza							√	√			
5 Baja del carro recolector	○	⇨	□	⊞	▽			20	*	*	*	*	√	Banco para bajar								√			
6 Toma las fundas	○	⇨	□	⊞	▽			2	*	*	*	*	*												
7 Alza las fundas	○	⇨	□	⊞	▽			10																	
8 Coloca las fundas en la mesa de trabajo	○	⇨	□	⊞	▽			2	*	√	*	*	*	Disminuir el altura del la mesa								√			
9 Transporta las fundas a la mesa de trabajo	○	⇨	□	⊞	▽	5,7		0,33	*	*	*	*	*												
10 Habré la funda	○	⇨	□	⊞	▽			7	*	*	*	*	*												
11 Clasifica y coloca en saca respectiva el material reciclable	○	⇨	□	⊞	▽			150	*	√	*	*	*	Disminuir la distancia de la mesa a la saca								√			
12 Verifica si la saca esta llana	○	⇨	□	⊞	▽			3	*	*	*	*	*												
13 Transporta las sacas al lugar de almacenamiento	○	⇨	□	⊞	▽	16		60	*	*	*	*	√	Adquir el equipo de transporte necesario							√	√			
14 Regresa a la área de trabajo	○	⇨	□	⊞	▽	16		60	*	*	*	*	*												
15 Coloca basura en una saca	○	⇨	□	⊞	▽	17		30	*	*	*	*	*												
16 Transporta la saca de basura a los contenedores de desperdicios	○	⇨	□	⊞	▽			60	*	*	*	*	√	Adquir el equipo de transporte necesario								√			
17 Vacía la saca en el contenedor de basura	○	⇨	□	⊞	▽			20	*	*	*	*	*												
18 Regresa a su puesto de trabajo	○	⇨	□	⊞	▽	24		310	*	*	*	*	*												
19 Limpia el área de trabajo	○	⇨	□	⊞	▽			60	*	*	*	*	*	Adquirir equipo de limpieza necesario											

Figura 8. Diagrama de proceso de recorrido (DPR) método Batch. Fuente: (Elaboración propia)



4.1.3.3.Resultados del método

En la selección de material reciclable por el método batch se muestra que se ha recuperado los siguientes porcentajes de los diferentes materiales reciclables o reutilizables: Cartón 7.49%, Dúplex 12.42%, Papel 5.36%, Plástico suave 8.37%, Plástico duro 4.89%, PET 4.21%, Chatarra 3.38%, Vidrio íntegro 9.52%, Tetrapak 3.91%, Aluminio 0.16%%, también se obtuvo que la funda promedio tiene un peso 1,71 Kg. se está realizando en un tiempo de 0.48 seg. estos son los resultados para obtener un total del 63.25% de material reciclable y un 36.75% de desechos (tabla 20).

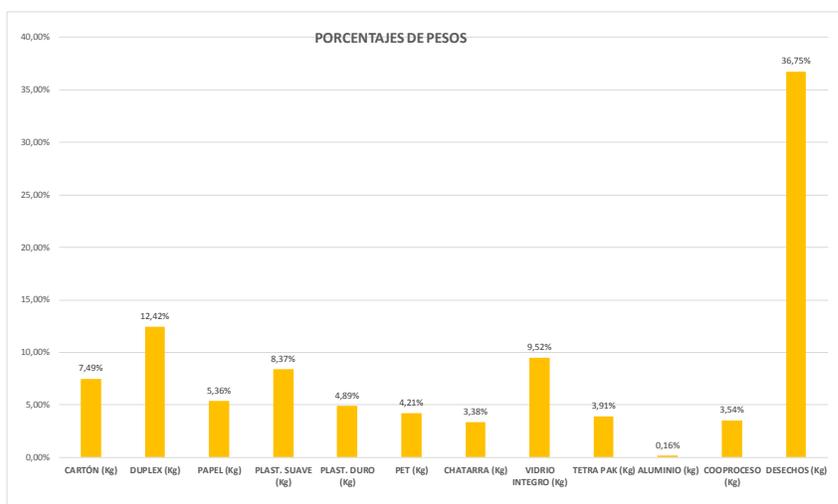


Tabla 20

Resultado análisis método por batch. Fuente: (Elaboración propia)

MUESTREO DE RECOLECCIÓN POR METODO DE BATCH			
Descripción	Peso de Entrada (Kg)	# Fundas	Tiempo de Recuperación (h)
TOTAL	1054,53	601	8:01:35

MATERIAL	PESOS	PORCENTAJE
Cartón (Kg)	79,03	7,49%
Duplex (Kg)	131	12,42%
Papel (Kg)	56,55	5,36%
Plast. Suave (Kg)	88,3	8,37%
Plast. Duro (Kg)	51,55	4,89%
PET (Kg)	44,35	4,21%
Chatarra (Kg)	35,6	3,38%
Vidrio Integro (Kg)	100,35	9,52%
Tetra Pak (Kg)	41,25	3,91%
Aluminio (Kg)	1,65	0,16%
Coprocesamiento (Kg)	37,35	3,54%
Desechos (Kg)	387,55	36,75%
PESO RECUPERADO (Kg)	666,98	63,25%
PESO TOTAL	1054,53	100%



Descripción	Peso de Entrada (kg)	# Fundas	Tiempo de recuperación (h)	Peso de Material/Funda (Kg)	Tiempo por funda (min)	Desechos/Funda (kg)	% de Desechos/Funda
FUNDA	1054,53	601	8:01:35	1,71	0:00:48	0,64	36,75%

RESUMEN DEL ANÁLISIS POR FUNDA	
Material Reciclable (%)	63,25%
Desechos (%)	36,75%
Peso funda con residuo sólido (kg)	1,00
Tiempo de trabajo por funda (min)	0:00:48

RESUMEN DEL ANÁLISIS TOTAL	
Material Reciclable (%)	63,25%
Desechos (%)	36,75%
Peso TOTAL (kg)	1054,53
Tiempo de trabajo (h)	8:01:35



4.2.MÉTODO BANDA TRANSPORTADORA

Es un método que se ejecuta por la dosificación de fundas continuas en una banda transportadora de selección, de esta manera se realiza la clasificación de los materiales reciclables o reutilizables de la funda de residuos sólidos que llegan a la planta, la ejecución de este método se realizó en el Ecoparque donde se encuentra una banda separadora de material orgánico con las mismas dimensiones que se necesita para la separación de material reciclable.

4.2.1. Distribución de planta

La siguiente distribución de planta demuestra el método de banda transportadora de selección de material reciclable, para la clasificación se realizan los siguientes procesos: Separación de material reciclable en la banda, el material seleccionado se deposita en sacas (cada material tiene su saca correspondiente) y luego el material recuperado es llevado a la zona de almacenamiento para su venta, se ha realizado de la siguiente manera para su mayor ejecución tomando en consideración distancias mínimas para reducir el levantamiento de cargas (fig. 9)

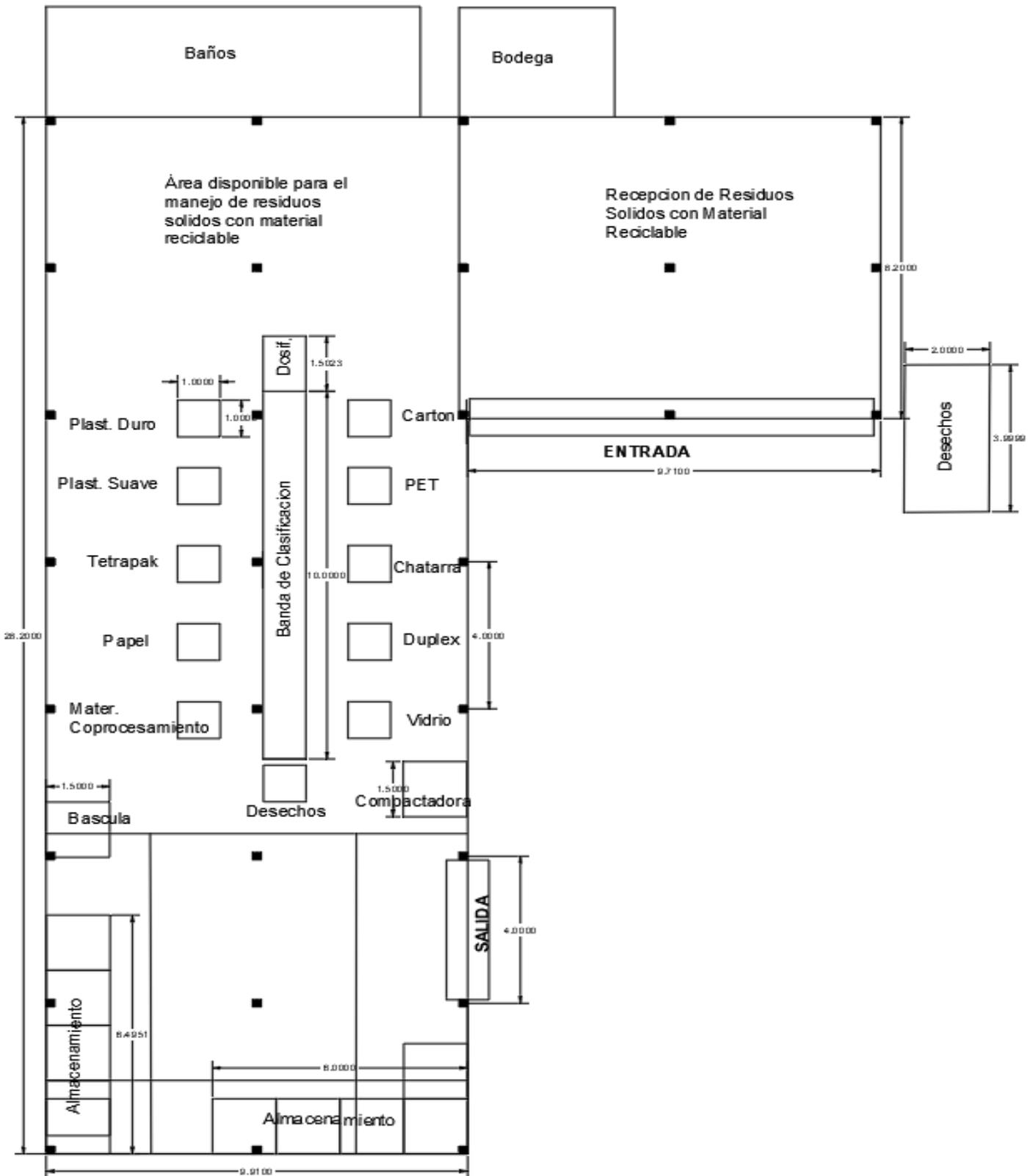


Figura 9. Distribución de planta Método de Banda de selección. Fuente: (Elaboración propia)



4.2.2. Procesos de selección de material reciclable

1. Descarga del carro recolector (CR) que contiene fundas de residuos sólidos reciclables en la zona de recepción.
 - Dos personas descargan el carro recolector que contienen los residuos sólidos con material reciclable.
 - Al finalizar la descarga los recicladores (2 personas) realizan la limpieza del carro recolector.
2. En la zona de separación de materiales (banda transportadora para reciclaje) colocan sacas compartidas para la clasificación de los diferentes materiales reciclables.
 - Alrededor de la banda transportadora, ubican 5 sacas compartidas entre el equipo de trabajo (4 o 5 personas) de cada lado.
3. Dosificar la banda transportadora para reciclaje.
 - Un reciclador transporta las fundas de residuos sólidos reciclables desde la zona de recepción hacia la banda transportadora.
 - El reciclador rompe la funda para dosificar la banda transportadora de manera continua (la dosificación de la banda debe ser de tal manera que se visualicen todos los materiales)
4. En los equipos de trabajo (2 personas que trabajan de forma paralela) seleccionan un material en común (cada reciclador está a cargo de clasificar dos materiales diferentes), ubican en su respectiva saca compartida.
 - Los recicladores terminan de clasificar lo dosificado y realizan la limpieza de la banda transportadora, colocan los desechos en una saca para transportarlos hacia los tanques metálicos ubicados en el exterior.
 - Al llenarse la saca compartida de material reciclable, es transportado a una saca en común para su almacenamiento.
5. El material reciclado es transportado al lugar de almacenamiento.
 - Los recicladores transportan (arrastrando) al lugar de almacenamiento.
6. El material reciclado almacenado está listo para su venta.
 - Semanalmente el intermediario realiza el pesaje y la compra del material reciclado, la presidenta o tesorera registra el peso y el precio del material reciclado.



4.2.3. Método de trabajo

4.2.3.1. Diagrama de flujo.

El diagrama de flujo del método de banda transportadora de selección describe los procesos que intervienen en la actividad de recuperación de material reciclable **ANEXO 3**.

4.2.3.2. Diagrama de proceso de recorrido (DPR)

Esta herramienta muestra todas las actividades que se realiza en el diagrama de flujo, todos los procesos que intervienen en la clasificación de material reciclable por el método de banda transportadora de selección (Fig. 10).

Los tiempos obtenidos que se expresan en la tabla son cronometrados 54 veces, para de esa manera poder determinar el tiempo que toma la ejecución de cada actividad en la selección y clasificación de material reciclado.



Diagrama de Proceso de Recorrido del Producto:
Método: BANDA TRANSPORTADORA DE SELECCIÓN

Cuadro de Resumen						
	Presente		Propuesto		Diferencia	
	nº	Tiempo(seg)	nº	Tiempo	nº	Tiempo
○ Operación	11	1892				
⇨						
Transporte	5	310				
□ Inspección	1	150				
D Demora	1	60				
▽ Almacenaje						
Distancia Rec (m)	126,6					

Tarea: **Clasificación y Almacenaje de material reciclable**

* Hombre Material

El diagrama comienza en: **Zona de recepción de residuos sólidos con material reciclable**

El diagrama termina en: **Zona de almacenamiento**

Graficador: **Omar Mogrovejo** Fecha: **26/3/2019**

Detalles del método actual	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenar	Distancia (m)	cantidad (kg)	tiempo (segundos)	¿Qué?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿Cómo?	Notas	Eliminar	Combinar	Secuencia	Lugar	Personal	Mejorar
1 El reciclador espera el Carro Recolector	○	⇨	□	D	▽			60	*	*	*	*	*							
2 Sube al carro recolector	○	⇨	□	D	▽			20	*	*	*	*	√	Banco para subir						√
3 Descarga de residuos solidos con material reciclable	○	⇨	□	D	▽			1320	*	*	*	√	*	Tres personas					√	√
4 Limpia del carro recolector	○	⇨	□	D	▽			180	*	*	*	√	√	Dos personas cada persona con equipo de limpieza					√	√
5 Baja del carro recolector	○	⇨	□	D	▽			20	*	*	*	*	√	Banco para bajar						√
6 Transporta las fundas de residuos solidos reciclables al dosificador.	○	⇨	□	D	▽			90	*	*	*	*	*							
7 Dosifica la banda transportadora.	○	⇨	□	D	▽			21	*	*	*	*	*							
8 Clasifica el material reciclado y coloca en la respectiva saca.	○	⇨	□	D	▽			150	*	*	*	*	*							
9 Verifica si la saca esta llena.	○	⇨	□	D	▽			2	*	*	*	*	*							
10 Transportar las sacas llenas al lugar de almacenamiento.	○	⇨	□	D	▽			60	*	*	*	*	*							
11 Limpia el área de trabajo.	○	⇨	□	D	▽			60	*	*	*	*	√	Adquirir equipo de limpieza necesario						
12 Coloca la basura en una saca.	○	⇨	□	D	▽			30	*	*	*	*	*							
13 Transporta la saca de basura a los contenedores de desperdicios.	○	⇨	□	D	▽			60	*	*	*	*	√	Adquirir un equipo de transporte necesario						√
14 Vacía la saca en el contenedor de basura.	○	⇨	□	D	▽			20	*	*	*	*	*							
15 Regresa a su puesto de trabajo.	○	⇨	□	D	▽			320	*	*	*	*	*							

Figura 10. Diagrama de proceso de recorrido (DPR) método de banda transportadora de selección Fuente: (Elaboración propia)



4.2.3.3.Resultados del método

En la selección de material reciclable por el método banda transportadora de selección se muestra que se ha recuperado los siguientes porcentajes de los diferentes materiales reciclables o reutilizables: Cartón 5.59%, Dúplex 12.62%, Papel 3.92%, Plástico suave 8.95%, Plástico duro 4.54%, PET 4.79%, Chatarra 3.29%, Vidrio íntegro 14.11%, también se obtuvo que la funda promedio tiene un peso 1.53 Kg. se está realizando en un tiempo de 0.21 seg. estos son los resultados para obtener un total del 62.90% de material reciclable y un 37.10% de desechos (tabla 21).

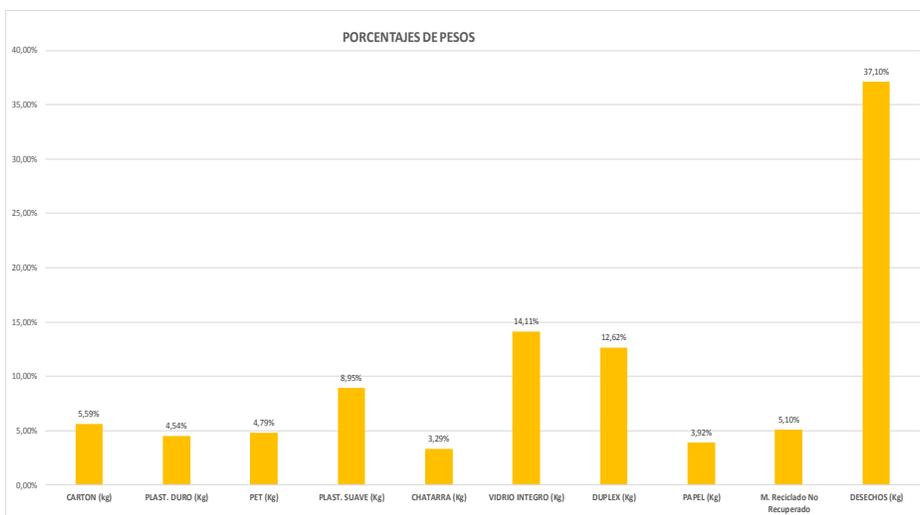


Tabla 21

Resultado análisis método por banda transportador para selección. Fuente: (Elaboración propia)

RECOLECCIÓN POR METODO ACTUAL			
Descripción	Peso de Entrada (Kg)	# Fundas	Tiempo de Recuperación (h)
TOTAL	160,90	100	0:34:31

MATERIAL	PESOS	PORCENTAJE
Cartón (Kg)	9,00	5,59%
Duplex (Kg)	20,30	12,62%
Papel (Kg)	6,30	3,92%
Plast. Suave (Kg)	14,40	8,95%
Plast. Duro (Kg)	7,30	4,54%
PET (Kg)	7,70	4,79%
Chatarra (Kg)	5,30	3,29%
Vidrio Integro (Kg)	22,70	14,11%
Material recuperado (Kg)	8,20	5,10%
Desechos (Kg)	59,70	37,10%
PESO RECUPERADO (Kg)	101,20	62,90%
PESO TOTAL	160,90	100%



Descripción	Peso de Entrada (kg)	# Fundas	Tiempo de recuperación (h)	Peso de Material/Funda (Kg)	Tiempo por funda (min)	Desechos/Funda (kg)	% de Desechos/Funda
FUNDA	160,90	100	0:34:31	1,53	0:00:21	0,63	37,10%

RESUMEN DEL ANALISIS POR FUNDA	
Material Reciclable (%)	62,90%
Desechos (%)	37,10%
Peso funda con residuo sólido (kg)	160,90
Tiempo de trabajo por funda (min)	0:34:31

RESUMEN DEL ANALISIS TOTAL	
Material Reciclable (%)	62,90%
Desechos (%)	37,10%
Peso TOTAL (kg)	1,53
Tiempo de trabajo (h)	0:00:21



4.3.COMPARACIÓN DE MÉTODOS O ALTERNATIVAS CON EL MÉTODO ACTUAL

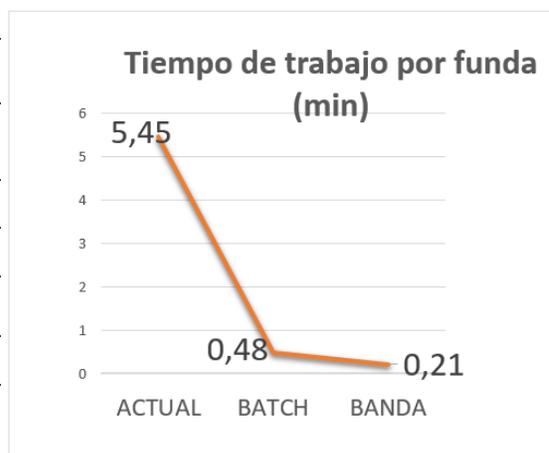
- En el método actual se separa y clasifica por un tiempo de 05:45 min de trabajo por funda. (tabla 22)
- En el método de batch se separa y clasifica por un tiempo de 00:48 min de trabajo por funda. (tabla 22)
- En el método de banda transportadora de selección se separa y clasifica por un tiempo de 00:21 min de trabajo por funda. (tabla 22)

En los métodos utilizados se tiene en cuenta que inicialmente se tiene un 25,74% de material reciclado ahora es un promedio de 62%, esto es debido a la adecuada clasificación de material reciclable por los ciudadanos. Los tiempos de selección y clasificación mejoran según el método realizado debido a la optimización de recursos que se aplicaron.

Tabla 22

Comparación con los métodos actuales, batch, band. Fuente: (Elaboración propia)

ITEM	MÉTODO		
	ACTUAL	BATCH	BANDA
Peso recuperado (kg)	41,41	100,20	101,20
Desechos (Kg)	119	61,23	59,70
Total (kg)	160,89	161,43	160,90
% Peso recuperado	25,74	62,07	62,90
% Desechos	74,26	37,93	37,10
Tiempo de trabajo por funda (min)	0:05:45	0:00:48	0:00:21





Para 4500 kg de residuos sólidos con material reciclable que se está clasificando y seleccionando semanalmente con los métodos propuestos se tiene los siguientes resultados.

En el método de batch se trabaja 5,14 días, 7 horas al día, a un tiempo de 00:48 segundos por funda, obteniendo un total de 4500 kg (tabla 23)

En el método de banda transportadora de selección se trabaja 2,14 días, 7 horas al día, a un tiempo de 00:21 segundos por funda, obteniendo un total de 4500 kg (tabla 23)

Tabla 23

Resultados del método batch y banda transportadora de selección. Fuente: (Elaboración propia)

MÉTODO POR BATCH	DATOS	MÉTODO POR BANDA	DATOS
Demanda Aprox. Semanal (kg)	4500	Demanda Aprox. Semanal (kg)	4500
Peso de funda (Kg)	1,66	Peso de funda (Kg)	1,66
Tiempo por funda (seg)	0,48	Tiempo por funda (seg)	0,21
Horas de trabajo (h)	15	Horas de trabajo (h)	15
Horas laborables por día (h)	7	Horas laborables por día (h)	7
Días de trabajo	5,14	Días de trabajo	2,14



CAPÍTULO 5

5.1. SELECCIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO

En la selección del método conveniente se toma en consideración los siguientes aspectos: el tiempo de recuperación de materiales por funda, la metodología de separación de materiales y las condiciones de trabajo de los recicladores en el centro de acopio de material reciclable El Chorro.

5.2. MÉTODO DE BANDA TRANSPORTADORA DE SELECCIÓN.

Es un método que se ejecuta por la dosificación de fundas continuas en una banda de selección, para realizar la actividad de seleccionar los materiales reciclables o reutilizables de la funda de residuos sólidos que llegan a la planta.

5.2.1. Distribución de Planta.

La siguiente distribución de planta demuestra el método de banda transportadora de selección de material reciclable, para la clasificación se realizan los siguientes procesos: Separación de material reciclable en la banda, el material seleccionado se deposita en sacas (cada material tiene su saca correspondiente) y luego el material recuperado es llevado a la zona de almacenamiento para su venta, se ha realizado de la siguiente manera para su mayor ejecución tomando en consideración distancias mínimas para reducir el levantamiento de cargas (fig. 11)

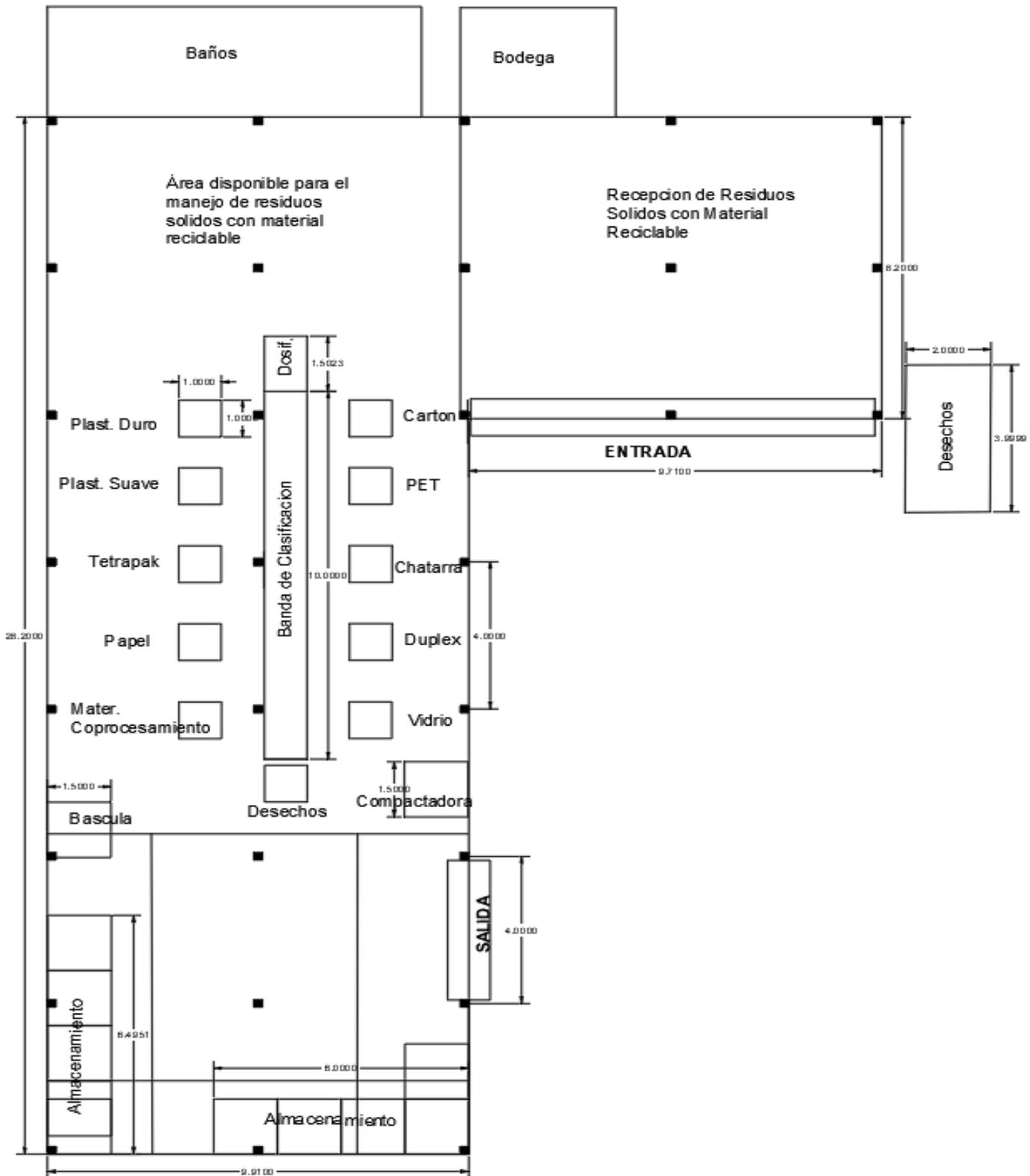


Figura 11. Distribución de planta Método de Banda de selección. Fuente: (Elaboración propia)



5.2.2. Procesos de selección de material reciclable

1. Descarga del carro recolector (CR) que contiene fundas de residuos sólidos reciclables en la zona de recepción.
 - Dos personas descargan el carro recolector que contienen los residuos sólidos con material reciclable.
 - Al finalizar la descarga los recicladores (2 personas) realizan la limpieza del carro recolector.
2. En la zona de separación de materiales (banda transportadora para reciclaje) colocan sacas compartidas para la clasificación de los diferentes materiales reciclables.
 - Alrededor de la banda transportadora, ubican 5 sacas compartidas entre el equipo de trabajo (4 o 5 personas) de cada lado.
3. Dosificar la banda transportadora para reciclaje.
 - Un reciclador transporta las fundas de residuos sólidos reciclables desde la zona de recepción hacía la banda transportadora.
 - El reciclador rompe la funda para dosificar la banda transportadora de manera continua (la dosificación de la banda debe ser de tal manera que se visualicen todos los materiales)
4. En los equipos de trabajo (2 personas que trabajan de forma paralela) seleccionan un material en común (cada reciclador está a cargo de clasificar dos materiales diferentes), ubican en su respectiva saca compartida.
 - Los recicladores terminan de clasificar lo dosificado y realizan la limpieza de la banda transportadora, colocan los desechos en una saca para transportarlos hacia los tanques metálicos ubicados en el exterior.
 - Al llenarse la saca compartida de material reciclable, es transportado a una saca en común para su almacenamiento.
 - El material reciclado es compactado (2 personas).
5. El material reciclado compactado es transportado al lugar de almacenamiento.
 - Los recicladores transportan (arrastrando) al lugar de almacenamiento.
6. El material reciclado almacenado está listo para su venta.
 - Semanalmente el intermediario realiza el pesaje y la compra del material reciclado, la presidenta o tesorera registra el peso y el precio del material reciclado.



5.3.PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE RESULTADOS

Para cumplir las metas propuestas se debe emplear la herramienta 5W + 2H que se utiliza en la ejecución de la planificación y consiste en preparar una hoja de ruta de manera que los procesos establecidos se realicen eficientemente y se ejecute debidas correcciones cuando transcurran inconvenientes en la clasificación de material reciclable mediante el método de la banda transportadora para selección.

5.4.PLAN DE ACCIÓN

Se determina como la planificación de la gestión y el control de tareas que se debe realizar en la clasificación de material reciclable de tal manera que se organicen, orienten e implementen las diferentes tareas necesarias para cumplir con los objetivos y metas propuestas (tabla 24).



Tabla 24

5W + 2H método de la banda transportadora para selección. Fuente: (Elaboración propia)

Objetivo	Estandarización de procesos en el centro de Acopio "El Chorro"		
Modo	Prioridad		
¿Que?	Mejorar la clasificación de material reciclable en el centro de Acopio "El Chorro"		
¿Porque?	Incrementar la eficiencia de separación de material reciclable		
¿Cuándo?	Inicio	15/4/2019	Culminación 15/6/2019
¿Donde?	Centro de Acopio de material reciclable "El Chorro"		
¿Quien?	Dirige el proceso: Area Técnica.- Un Ingeniero Industrial o egresado		
	Equipo de trabajo (15 Personas)		
¿Como?	Contrato de fabricación de banda transportadora de selección		No realizado
	Procesos		Realizado
	Recepción		Realizado
	Clasificación		Realizado
	Almacenamiento		Realizado
	Venta		Realizado
¿Cuanto cuesta?	Banda transportadora de selección		7000 Anexo 4
	Tulas o sacas		1950 Anexo 5
	Insumos		265 Anexo 6
	Capacitaciones		1008 Anexo 7
	Total		10223



CAPÍTULO 6

6.1.CONCLUSIONES

- Como resultado del proyecto realizado en el Centro de Acopio de material reciclable El Chorro se logró estandarizar los procesos planteados para efectuar la clasificación del material reciclable. En la estandarización de los métodos evaluados como es el del estado actual, método de batch y el método de banda transportadora de selección, se tomó en consideración las condiciones en que se realiza la actividad de recuperación de material reciclable, para conseguir la estandarización de procesos se ejecutó un esquema básico, gráfico y sencillo para la práctica de clasificación.
- Con 1,66 kg que es el peso promedio de la funda de residuos sólidos con material reciclable, se tiene como resultado que en el método actual el tiempo de trabajo por funda es de 00:05:45 min, cuyo porcentaje de material recuperado es de 25.74% según datos proporcionados por la empresa EMAC EP, en el método de Batch el tiempo de trabajo por funda es de 00:00:48. Min. y el porcentaje de material recuperado es de 63,25%; en el método de la banda transportadora para selección el tiempo de trabajo por funda es de 00:00:21 min. y el porcentaje de material recuperado es de 62,90%, el porcentaje de los materiales reciclados aumento debido a la mejor clasificación de la población en la ciudad.
- Se demostró que mediante el pilotaje del método de la banda transportadora para selección de material reciclable se optimizan los tiempos de clasificación por funda (de 00:05:45 min a 00:00:21 min), se mejora el recorrido de almacenamiento de material reciclable (de 16 m a 10 m), se tiene una mejor visualización para la clasificación de materiales, se obtiene mejores resultados en la etapa de separación adquiriendo un 62.90% de material reciclable; esto representa que se incrementa la productividad y mejora la calidad de vida del reciclador (se trabaja en menos días la misma cantidad de demanda que se está realizando actualmente).
- Se analizó la distribución de planta y se propone aplicar el método de banda transportadora para selección de material reciclable. En el layout se toma en consideración, la edificación o nave industrial donde se realiza la actividad de reciclaje, el espacio de almacenamiento existente, la disposición de los materiales y que el flujo para la selección de material reciclable sea continuo o en línea, teniendo en cuenta los diferentes aspectos que se han propuesto, se obtiene que se eliminan tiempos y movimientos



que no son necesarios en la actividad de recuperación de material reciclable en el Centro de Acopio El Chorro.

6.2.RECOMENDACIONES

- Se debe cumplir a cabalidad los procesos establecidos en el método de selección de materiales.
- Para cumplir las metas propuestas se recomienda contratar una persona para la supervisión de la planta piloto, debe ser un Ingeniero Industrial o egresado de la misma carrera que tenga conocimientos en el área para que ejecute los procesos establecidos con eficiencia y efectúe debidas correcciones cuando sucedan inconvenientes en la clasificación de materiales reciclables en la banda transportadora de selección.
- Para la distribución de planta recomendada es necesario contar con personal capacitado e implementar un sistema de gestión de la seguridad.
- Además, se considera efectuar un estudio de los análisis ergonómicos en los diferentes puestos de trabajo que interviene en la clasificación de material reciclable.
- Con respecto a la implementación de la banda transportadora para selección debería aplicarse lo más pronto posible para obtener los resultados establecidos en este trabajo de tesis.
- Realizar un seguimiento constante del manejo de las fundas de residuos sólidos con material reciclable para tener en cuenta el progreso de clasificación de los ciudadanos y así mejorar tiempos en la clasificación y separación; para finalmente obtener material reciclable en mayor cantidad.

6.3.RECONOCIMIENTO

La elaboración de esta tesis fue posible por la cooperación brindada por Ing. Santiago Jimbo, Director del proyecto DIUC, Ing. Diana Jadan, Codirectora del proyecto DIUC, quienes en su desempeño de docentes-investigadores de la Universidad de Cuenca gestionaron la participación de estudiantes y practicantes de las facultades Ciencias Químicas carrera Ingeniería Industrial y Ciencias Económicas y Administrativa. Un reconocimiento a los estudiantes de Ingeniería Industrial: Jessica Redrovan, Gisella Camacho, Karla Quezada, Johanna Ortiz que colaboraron como practicantes para la ejecución de los pilotajes.

Además, se agradece a todas aquellas personas que de manera directa o indirecta siempre demostraron su apoyo para que este trabajo de tesis se efectúe.



6.4.BIBLIOGRAFÍA

- 2.1.3.- Diagrama de recorrido. | PP05.- Documentación empleada en programación de la producción. (s. f.). Recuperado 21 de marzo de 2019, de https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/PP/PP05/es_PPFM_PP05_Contenidos/website_213_diagrama_de_recorrido.html
- 4.4. Estudio de tiempos con cronometro—Estudio Del Trabajo 1. (s. f.). Recuperado 21 de marzo de 2019, de <https://sites.google.com/site/estudiodeltrabajo1profarana/unidad-4-estudio-de-tiempos-con-cronometro/4-4-estudio-de-tiempos-con-cronometro>
- Aluminio. (2019). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Aluminio&oldid=114383900>
- Apuntes-Tema-4-15-16.pdf*. (s. f.). Recuperado de <http://iesvandelvira.com/wp-content/uploads/2014/09/Apuntes-Tema-4-15-16.pdf>
- Cartón | Definición de cartón en español de Oxford Dictionaries. (s. f.). Recuperado 11 de marzo de 2019, de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/carton>
- Chatarra. (2019). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Chatarra&oldid=113925173>
- Cobre—Wikipedia, la enciclopedia libre. (s. f.). Recuperado 9 de marzo de 2019, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Cobre>
- DIAGRAMAS DE FLUJO: Su definición, objetivo, ventajas, elaboración, fases, reglas y ejemplos de aplicaciones. (2011, julio 28). Recuperado 21 de marzo de 2019, de Luis Miguel Manenewebsite: <http://www.luismiguelmanene.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su-definicion-objetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/>
- El Recetario » Tetra Brik. (s. f.). Recuperado 11 de marzo de 2019, de <http://el-recetario.net/tetrabrik/>
- Estudio de Tiempos. (s. f.). Recuperado 21 de marzo de 2019, de Ingeniería Industrial website: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>
- Información Papel y Cartón. (s. f.). Recuperado 11 de marzo de 2019, de BASUR-LESS website: <https://basurless.com/informacion-papel-carton/>
- Inicio | Papeles Omega. (s. f.). Recuperado 9 de marzo de 2019, de <http://www.papelesomega.cl/product-details-duplex-4.html>
- La clasificación de los plásticos—Gestores de Residuos. (s. f.). Recuperado 11 de marzo de 2019, de <https://gestoresderesiduos.org/noticias/la-clasificacion-de-los-plasticos>



- Licandro, O. (2013, agosto 28). *El rol de las alianzas intersectoriales en la creación de negocios inclusivos con la base de la pirámide. Un análisis de la experiencia uruguaya mediante el estudio de casos.*
- Patón Villar, F., Lorente Granados, G., Fernández-LasquettyBlanc, B., Hernández Martínez, A., Escot Higuera, S., Quero Palomino, M. A., & Navarro González, I. (2013). Plan de mejora continua en prevención-tratamiento de úlceras por presión según el ciclo de Deming. *Gerokomos*, 24(3), 125-131. <https://doi.org/10.4321/S1134-928X2013000300006>
- Pertuzm. (11:40:09 UTC). *Enfoque de la optimización en el campo de la ingeniería.* Ingeniería. Recuperado de <https://es.slideshare.net/pertuzm/enfoque-de-la-optimizacin-en-el-campo-de-la-ingeniera>
- PFC_EOI_PLA_201406_Gestión de las Empresas por Procesos.pdf.* (s. f.). Recuperado de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23486/PFC_EOI_PLA_201406_Gesti%C3%B3n%20de%20las%20Empresas%20por%20Procesos.pdf
- Que es el PET. (s. f.). Recuperado 11 de marzo de 2019, de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006a/aago/a5f.htm>
- QUÉ ES EL POLIPROPILENO | PETROQUIM. (s. f.). Recuperado 11 de marzo de 2019, de <http://www.petroquim.cl/que-es-el-polipropileno/>
- ¿Qué es el PVC? Ventajas, fabricación e impacto ambiental. (2018, septiembre 12). Recuperado 11 de marzo de 2019, de ASOVEN website: <https://www.asoven.com/pvc/que-es-el-pvc-ventajas-fabricacion-e-impacto-ambiental/>
- Rodríguez Martínez, M. (2005). *El método MR: Maximización de resultados para la pequeña empresa de servicios.*
- Sejzer, R. (2016, septiembre 23). Calidad Total: Takt Time, Lead Time y Cycle Time ... ¿Qué representa cada uno? Recuperado 15 de septiembre de 2019, de Calidad Total website: <http://ctcalidad.blogspot.com/2016/09/takt-time-lead-time-y-cycle-time-que.html>
- Tetra Brik. (2019). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Tetra_Brik&oldid=114307700
- Varela-Ruiz, M., Díaz-Bravo, L., & García-Durán, R. (s. f.). *Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud.* 6.
- Vidrio. (2019). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Vidrio&oldid=114379017>
- Gutiérrez, D. J. M. (s. f.). ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS PARA LOS PUNTOS DE VENTA DE YOGEN FRÜZ. 142.
- Estandarizacion-de-los-procesos-mediante-la-aplicacion-del-modelo-toyota-a-la-produccion-de-panela-la-reina.pdf.* (s. f.). Recuperado de <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/estandarizacion-de-los-procesos-mediante-la-aplicacion-del-modelo-toyota-a-la-produccion-de-panela-la-reina.pdf>



Marín, J. J. F., & Hernández, J. F. G. (s. f.). Propuesta de modelo de estandarización de los procesos productivos como base para la implementación de un sistema de gestión de calidad en la empresa Mecanismos F.M. S.A.S. 4.

Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca (EMAC EP) (2019). Evolución de la composición física de los residuos sólidos domiciliarios – Área urbana del cantón Cuenca. Cuenca

García, R. (2001). Estudio del trabajo. Colombia: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES.

<https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/09/04/que-es-takt-time-se-puede-aplicar-en-la-construccion/>

<https://arrizabalagauriarte.com/indicadores-lean-takt-time-lead-time-y-cycle-time/>

las Empresas por Procesos.pdf. (s. f.). Recuperado de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23486/PFC_EOI_PLA_201406_Gesti%C3%B3n%20de%20las%20Empresas%20por%20Procesos.pdf

2.1.3.- Diagrama de recorrido. | PP05.- Documentación empleada en programación de la producción. (s. f.).

Recuperado 21 de marzo de 2019, de

https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/PP/PP05/es_PPFM_PP05_Contenidos/website_213_diagrama_de_recorrido.html

4.4. Estudio de tiempos con cronometro—Estudio Del Trabajo 1. (s. f.). Recuperado 21 de marzo de 2019, de

<https://sites.google.com/site/estudiodeltrabajo1profarana/unidad-4-estudio-de-tiempos-con-cronometro/4-4-estudio-de-tiempos-con-cronometro>

Aluminio. (2019). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado de

<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Aluminio&oldid=114383900>

Apuntes-Tema-4-15-16.pdf. (s. f.). Recuperado de <http://iesvandelvira.com/wp-content/uploads/2014/09/Apuntes-Tema-4-15-16.pdf>

Cartón | Definición de cartón en español de Oxford Dictionaries. (s. f.). Recuperado 11 de marzo de 2019, de

<https://es.oxforddictionaries.com/definicion/carton>

Chatarra. (2019). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado de

<https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Chatarra&oldid=113925173>

Cobre—Wikipedia, la enciclopedia libre. (s. f.). Recuperado 9 de marzo de 2019, de

<https://es.wikipedia.org/wiki/Cobre>

DIAGRAMAS DE FLUJO: Su definición, objetivo, ventajas, elaboración, fases, reglas y ejemplos de

aplicaciones. (2011, julio 28). Recuperado 21 de marzo de 2019, de Luis Miguel Manenewebsite:

<http://www.luismiguelmanene.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su-definicion-objetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/>



- El Recetario » Tetra Brik. (s. f.). Recuperado 11 de marzo de 2019, de <http://el-recetario.net/tetrabrik/>
- Estudio de Tiempos. (s. f.). Recuperado 21 de marzo de 2019, de Ingeniería Industrial website: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>
- Información Papel y Cartón. (s. f.). Recuperado 11 de marzo de 2019, de BASUR-LESS website: <https://basurless.com/informacion-papel-carton/>
- Inicio | Papeles Omega. (s. f.). Recuperado 9 de marzo de 2019, de <http://www.papelesomega.cl/product-details-duplex-4.html>
- La clasificación de los plásticos—Gestores de Residuos. (s. f.). Recuperado 11 de marzo de 2019, de <https://gestoresderesiduos.org/noticias/la-clasificacion-de-los-plasticos>
- Licandro, O. (2013, agosto 28). *El rol de las alianzas intersectoriales en la creación de negocios inclusivos con la base de la pirámide. Un análisis de la experiencia uruguaya mediante el estudio de casos.*
- Patón Villar, F., Lorente Granados, G., Fernández-LasquettyBlanc, B., Hernández Martínez, A., Escot Higuera, S., Quero Palomino, M. A., & Navarro González, I. (2013). Plan de mejora continua en prevención-tratamiento de úlceras por presión según el ciclo de Deming. *Gerokomos*, 24(3), 125-131. <https://doi.org/10.4321/S1134-928X2013000300006>
- Pertuzm. (11:40:09 UTC). *Enfoque de la optimización en el campo de la ingeniería.* Ingeniería. Recuperado de <https://es.slideshare.net/pertuzm/enfoque-de-la-optimizacin-en-el-campo-de-la-ingeniera>
- PFC_EOI_PLA_201406_Gestión de las Empresas por Procesos.pdf.* (s. f.). Recuperado de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23486/PFC_EOI_PLA_201406_Gesti%C3%B3n%20de%20las%20Empresas%20por%20Procesos.pdf
- Que es el PET. (s. f.). Recuperado 11 de marzo de 2019, de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006a/aago/a5f.htm>
- QUÉ ES EL POLIPROPILENO | PETROQUIM. (s. f.). Recuperado 11 de marzo de 2019, de <http://www.petroquim.cl/que-es-el-polipropileno/>
- ¿Qué es el PVC? Ventajas, fabricación e impacto ambiental. (2018, septiembre 12). Recuperado 11 de marzo de 2019, de ASOVEN website: <https://www.asoven.com/pvc/que-es-el-pvc-ventajas-fabricacion-e-impacto-ambiental/>
- Rodríguez Martínez, M. (2005). *El método MR: Maximización de resultados para la pequeña empresa de servicios.*
- Sejzer, R. (2016, septiembre 23). Calidad Total: Takt Time, Lead Time y Cycle Time ... ¿Qué representa cada uno? Recuperado 15 de septiembre de 2019, de Calidad Total website: <http://ctcalidad.blogspot.com/2016/09/takt-time-lead-time-y-cycle-time-que.html>
- Tetra Brik. (2019). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Tetra_Brik&oldid=114307700



Varela-Ruiz, M., Díaz-Bravo, L., & García-Durán, R. (s. f.). *Descripción y usos del método Delphi en investigaciones del área de la salud*. 6.

Vidrio. (2019). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Vidrio&oldid=114379017>

Meyers, F., & Stephens, M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. México: Pearson Educación.

Muther, R. (1981). *Distribución en planta*. Barcelona - España: Hispano Europea.

Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: Mc Graw Hill.

Kondo, Y. (1994) *Control de la calidad en toda la compañía: sus antecedentes y su desarrollo*.



6.5.ANEXOS

6.5.1. ANEXO 1 DIAGRAMA DE FLUJO ESTADO ACTUAL



6.5.2. ANEXO 2 DIAGRAMA DE FLUJO MÉTODO BATCH



6.5.3. ANEXO 3 DIAGRAMA DE FLUJO MÉTODO BANDA TRANSPORTADORA DE SELECCIÓN



6.5.4. ANEXO 4 COTIZACIÓN BANDA TRANSPORTADORA DE SELECCIÓN



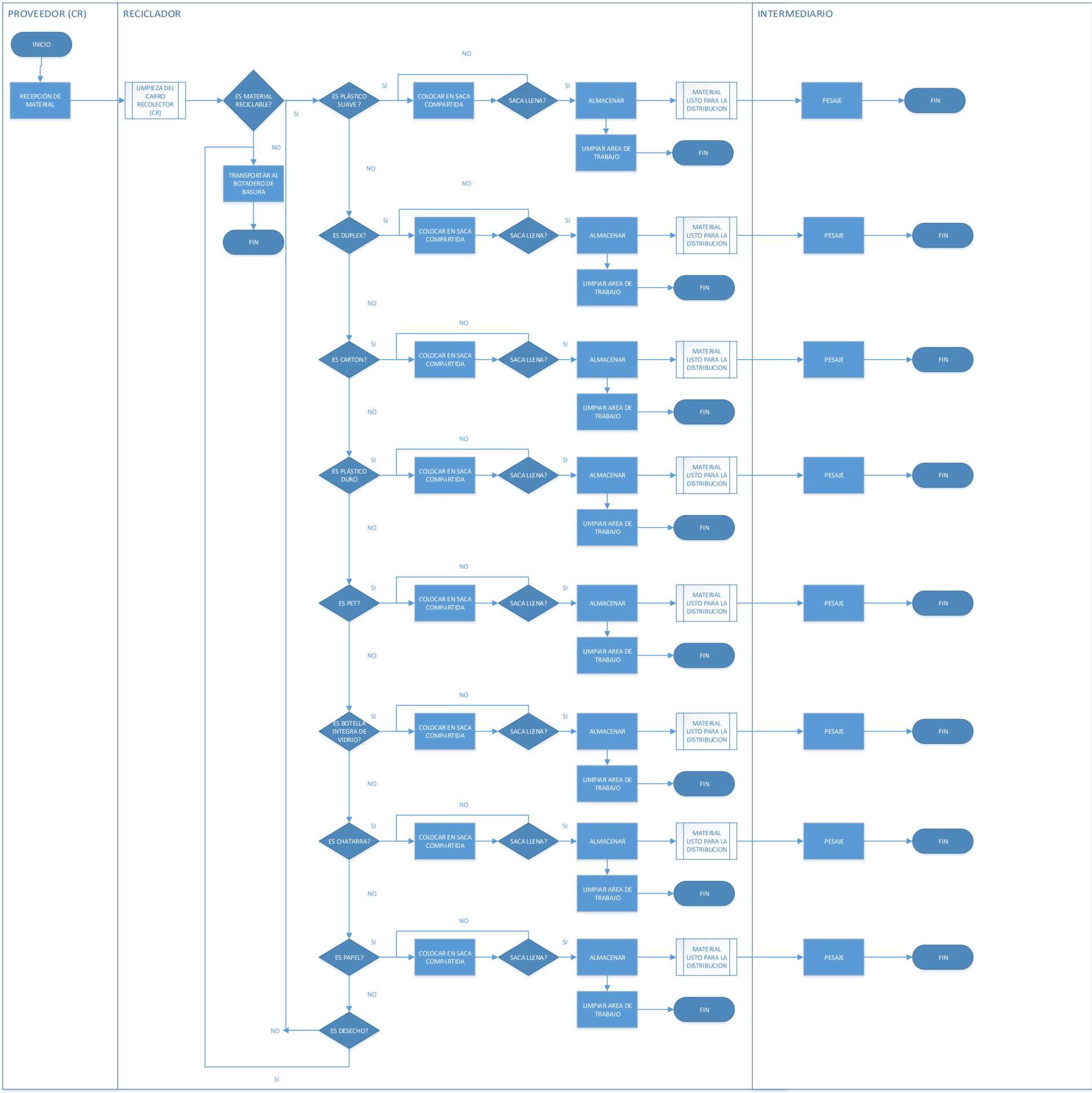
6.5.5. ANEXO 5 COTIZACIÓN TULAS O SACAS

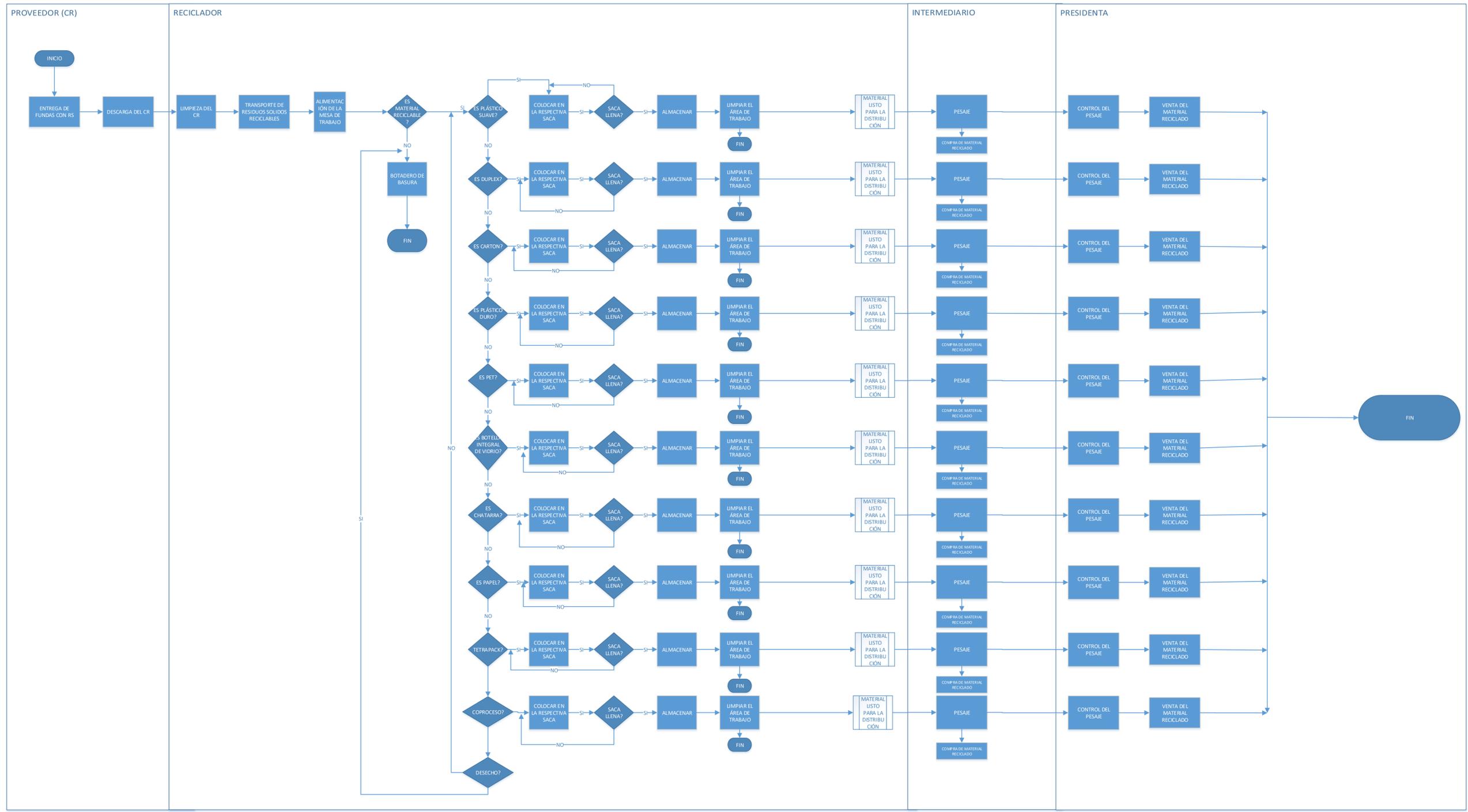


6.5.6. ANEXO 6 COTIZACIÓN INSUMOS

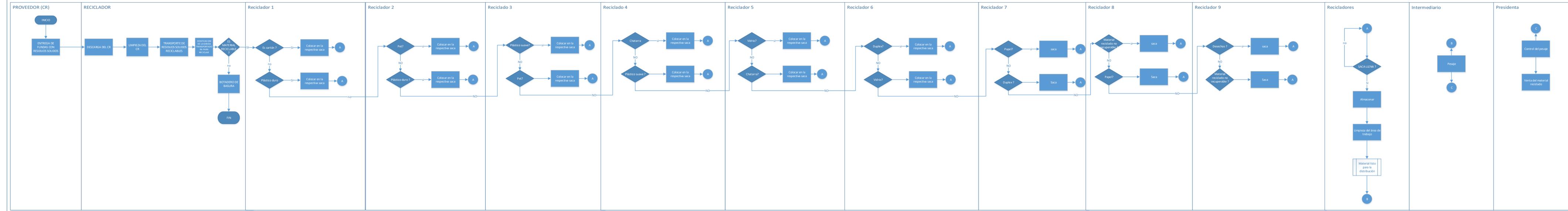


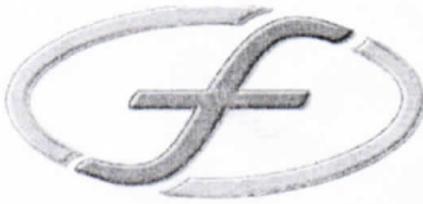
6.5.7. ANEXO 7 COTIZACIÓN CAPACITACIÓN





CLASIFICACION DE MATERIAL RECICLABLE CON BANDA TRANSPORTADORA





CARRROCERÍAS
FAICÁN

Planta Industrial: En Paccha, Barrio Unión Y Progreso. Telf.: 072 350129/ 0997-622651

E-mail: carroceriasfaican12@hotmail.com

www.carroceriasfaican.com

CUENCA - ECUADOR

PROFORMA N° 001 - 024 - 007 - 2018

Cuenca, 24 de julio de 2018

SEÑORES
GAD PARROQUIAL DE SANTA ANA
ATENCIÓN
SRA. MARIA NUGRA
PRESIDENTA DE LA ASOCIACIÓN DE RECICLADORES "EL CHORRO"
CIUDAD

De mis consideraciones:

Carrocerías Faicán tiene el honor de informar a su prestigiosa Institución los servicios que nosotros brindamos en lo que respecta:

GUSTOSAMENTE LE OFRECEMOS LA COTIZACION DE LA CONSTRUCCION DE UNA BANDA TRANSPORTADORA PARA RECICLAJE.

DIMENSIONES

LARGO: 6.00 MTS
ANCHO: 80.00 CM
ALTO: 0.90 MTS (DE LA BANDA MESA)

CARACTERISTICAS DE MATERIALES

1. Laterales
En plancha estructurada con dobleces los mismos que se adecuaran para servir de base de los filos de la banda para evitar que se deslicen piezas al interior. En plancha de acero ASTM A-36 de 4mm de espesor de una longitud de 6mts por cada lado.
2. Estructura
De las patas de apoyo y refuerzos horizontales en tubería estructural de 3x3 en 3mm.
3. Distribución
Las patas irán distribuidas a cada metro al igual que sus refuerzos horizontales y travesaños.
4. Eje Motriz
Un eje motriz de 30mm de diámetro por 80 de longitud vulcanizado y moleteado profundo para ayudar al deslizamiento de la banda.
5. Motor
Se instalara un moto reductor

Dirección: Paccha, Barrio Unión y Progreso

Cuenca - Ecuador

Telf.: (593 7) 2350129

<http://www.carroceriasfaican.com>

6. Eje Tensor Un eje tensor de 30mm de diámetro por 80 de longitud vulcanizado y moleteado profundo para ayudar al deslizamiento de la banda con una guía carrilera y tornillo sin fin a cada lado para su calibración.
7. Banda Una banda de 3 lonas de 80cm de ancho
8. Suspensión Se instalara 5 rodillos de suspensión distribuidos a cada metro de distancia para ayudar a soportar la carga.
9. Instalación Tendrá una caja de control y automatización de arranque y parada con un cable sensor en toda su longitud y a los dos laterales para parada de emergencia.
También se instalara un variador de velocidad el mismo que optimizara el trabajo de reciclaje.
10. Mesa Se adecuara una mesa más o menos de 2mts por 2mts con inclinaciones a los tres lados y con un ensanchamiento de acople desde la banda hacia afuera.
11. Pintura A ELECCION DEL CLIENTE
12. TRATAMIENTO DE PINTURA:

- WASH PRIMER ACTIVADOR 618A y 618B
 - Recubrimiento de dos componentes especialmente diseñado para generar adherencia a cualquier tipo de superficie metálica, producto caracterizado por su facilidad de aplicación, rápido secamiento y gran resistencia a la corrosión.
- FAST DRY PRIMER POLIURETANO H.S.
 - Este producto provee protección, nivelación y emparejamiento de superficies ferrosas y no ferrosas en general de re pintura automotriz
- BASE POLIURETANO y CAT- PU90SR
Recubrimiento diseñado para utilizarse como acabado automotriz, de alta resistencia a la intemperie, retención del color, excelente brillo y cubrimiento.

NOTA: Estamos abiertos a cualquier observación en cuanto a detalles.

TIEMPO DE ENTREGA: Sera de 30 días laborables.

PRECIO: El precio del trabajo es \$ 5.400,00 (IVA0%) CALIFICACION ARTESANAL

GARANTIA: CARROCERIAS FAICAN le concede la garantía de 12 meses.

ATENTAMENTE
FURGONES FAICAN
 Sr Juan Bautista Faicán
ATENTAMENTE
 RUC: 0101200400001
 Cuenca - Ecuador

GERENTE - PROPIETARIO
Juan Faicán Izquierdo
GERENTE PROPIETARIO

Dirección: Paccha, Barrio Unión y Progreso
Cuenca - Ecuador

Tel.: (593 7) 2350129

<http://www.carroceriasfaican.com>

Proforma de venta

CLIENTE: UNIVERSIDAD DE CUENCA

CODIGO TRANS: OF #: 22536

NCOMER:

FECHA DE EMISION: 09/abr/2019

DIRECCION: AV. 12 DE ABRIL S/N Y AGUSTIN CUEVA

CIUDAD: CUENCA

TELEFONO: 074051003

ATENCION: Omar Mogrovejo

RUC O CI: 0160001240001

VENDEDOR: FERNANDA AVILA

CODIGO	DESCRIPCION DE LA MERCADERIA	CANT.	UNI/VTA	P.UNIT	P.TOTAL
140012	SET CEPILLO PISOS NATURAL PRODELSOL 60 CM	4.00	UNIDAD	13.2300	52.92
850010	*RECOGEDOR METALICO MEGA MANGO VERTICAL 90 CM	2.00	UNIDAD	9.0000	18.00
110026	DETERGENTE SAPOLIO 2 KL FLORAL	2.00	UNIDAD	4.0600	8.12
110025	DETERGENTE SAPOLIO 15 KL FLORAL	2.00	UNIDAD	26.8600	53.72
240005	JABON ASEPTIC 100 ANTIMICROBIAL NEUTRO 4 LT	1.00	UNIDAD	10.2700	10.27
139051	PAÑO MICROFIBRA 38X32 AZUL CINTATEX	2.00	UNIDAD	0.9000	1.80
139050	PAÑO MICROFIBRA 79X54 AZUL CINTATEX	2.00	UNIDAD	3.3900	6.78
JT0039	JABON AVIVE ANTIBACTERIAL 90 GR X3+1	2.00	PQTE.	0.8600	1.72
30224774	P.H. JUMBO ROLL FOREST 250 MT 2H BCO. X4	6.00	PACA	8.6300	51.78
PHX12X3H002	P.H. LUNARMOON VERDE 28 MT 3H BCO. X12 PREMIUM	2.00	PQTE.	5.3600	10.72
330025	DESENGRASANTE LIMPIAHORNOS KRIK 4 LT	1.00	UNIDAD	8.3900	8.39
H953B000	GUANTE C25 PALMA T8.5 ETERNA	12.00	PAR	1.1700	14.04

TIEMPO ENTREGA: 24 horas

FORMA PAGO: Crédito

VALIDEZ: 15 días

OBSERVACIONES:

SUBTOTAL SIN IVA 18.00

SUBTOTAL CON IVA 220.26

SUBTOTAL 238.26

IVA 12 % 26.43

TOTAL USD 264.69

ATENTAMENTE,

 FERNANDA AVILA

MATRIZ: AV. GONZALEZ SUAREZ Y AV. DE LAS AMERICAS PBX: 3702080

ALMACEN: AV. 12 DE ABRIL S/N Y AV. UNIDAD NACIONAL PBX: 3702080

e-mail ventas: megalimpio@megalimpio.com

CUENCA - ECUADOR

HOJA DE CONTROL DE COTIZACIÓN

FECHA DE ENTREGA DE COTIZACIÓN:	05 de Abril del 2019
PERSONA RESPONSABLE DEL SEGUIMIENTO:	OMAR MOGROVEJO
DIRECCIÓN:	FRAY GASPAR DE CARBAJAL Y CARLOS III
EMPRESA NUEVA :	SI
NÚMERO DE TRABAJADORES:	15
LUGAR DE ATENCIÓN:	CENTRO DE ACOPIO DE MATERIAL RECICLABLE "EL CHORRO"

PERFIL CAPACITACION

Centro de Acopio de Material reciclable "El Chorro"	Temas de capacitación	Horas
	PROCESOS	5
	Estandarización de Procesos	
	Ciclo PDCA para la Mejora Continua	
	MAPEO DE PROCESOS	2
	Fundamentos del Mapeo de Procesos	
	Componentes del Mapeo de Procesos	
	Desarrollo del Mapeo de Procesos	
	INTRODUCCIÓN FMEA	5
	Definición de un FMEA	
	Pasos para su Construcción	
	Pasos para su Evaluación	
	ANÁLISIS DE MODO DE FALLO (FMEA)	2
	Lluvia de Ideas	
	Diagrama de Afinidad	
	Otras Técnicas de Análisis de Causa Raíz	
	PLANES DE MEJORA	6
	Identificación de Soluciones	
	Poka Yoke®	
	Matriz de Selección de Soluciones	
	EVALUACIONES DE IMPACTO DE MEJORAS	5
	Evaluación Financiera de la Mejora	
	Costos de Calidad	
	Análisis de Costo Beneficio	
	MEJORAS DE PROCESOS	5
	Planes de Control	
	Gráficos de Control	
	Matriz de Medición y Seguimiento del Proceso	
Valor por hora		\$30,00
Horas de capacitacion		30
Valor total sin iva		\$900,00



Atentamente
Omar Mogrovejo