

# **UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

**PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DEL CENTRO  
DE RECUPERACION DE RESIDUOS VALORIZABLES ADIME DE  
ABANGARES DURANTE EL ULTIMO TRIMESTRE DEL 2019**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

**SUSTENTANTE:**

**JORGE EMMANUEL WONG RIVAS.**

**TUTOR:**

**AGUSTIN MEJIA SOLANO**

**ABANGARES, SEPTIEMBRE, 2019.**

## DECLARACIÓN JURADA

Yo Jorge Emmanuel Wong Rivas, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 604290753 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DEL CENTRO DE RECUPERACION DE RESIDUOS VALORIZABLES ADIME DE ABANGARES DURANTE EL ULTIMO TRISMESTRE DEL 2019, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los treinta días del mes de abril del año dos mil veinte.



Firma del estudiante

Cédula: 604290753

## CARTA DEL TUTOR

Puntarenas, 30 de abril de 2020

**Señores**  
**Carrera: Ingeniería Industrial**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimado señor:

El estudiante Jorge Emmanuel Wong Rivas, cédula de identidad número 6-0429-0753, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DEL CENTRO DE RECUPERACION DE RESIDUOS VALORIZABLES ADIME DE ABANGARES DURANTE EL ULTIMO TRIMESTRE DEL 2019, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	17%
	TOTAL		97%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,



**Nombre: Agustín Mejía Solano**  
**Cédula identidad N: 6-0345-0690**  
**Carné Colegio Profesional N: II-28964**

San José, 20 de junio de 2020

**Señores**

**Registro**

**Universidad Hispanoamericana**

Estimados señores:

La estudiante **JORGE EMMANUEL WONG RIVAS**, cédula de identidad **6-0429-0753**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: **PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DEL CENTRO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS VALORIZABLES ADIME DE ABANGARES DURANTE EL ÚLTIMO TRIMESTRE DEL 2019.**, el cual ha elaborado para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de datos; la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre estos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública posterior a la revisión del Filólogo establecida.

Atentamente,

DIANA  
FRANCELA  
CORDOBA  
PEREZ (FIRMA)



Digitally signed by  
DIANA FRANCELA  
CORDOBA PEREZ  
(FIRMA)  
Date: 2020.06.20  
18:02:11 -06'00'

**Ing. Diana Córdoba Pérez, M.Sc, M.Ed**

**Cédula: 1-1238-122**

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 22/06/20

Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Jorge Emmanuel Wong Rivas con número de identificación 604290753 autor (a) del trabajo de graduación titulado PLAN DE MEJORA PARA LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DEL CENTRO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS VALORIZABLES ADIME DE ABANGARES DURANTE EL ÚLTIMO TRIMESTRE DEL 2019 presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar por el título de Licenciatura; SI autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



\_\_\_\_\_  
Firma y Documento de Identidad

## **DEDICATORÍA.**

El presente trabajo está dedicado a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

## **AGRADECIMIENTO.**

Agradezco primeramente a al centro de recuperación de residuos valorizables ADIME por permitirme realizar este trabajo de gran importancia para mí. También a mi tutor el Ing. Industrial Agustín Mejía Solano, mi amigo Javier Jesús Gutiérrez Arias y a la lectora Diana Córdoba Pérez por su interés, su apoyo y compromiso para guiarme y que este trabajo se pueda llevar a cabo. Y por último agradezco a Dios y a mi familia por siempre creer en mí.

# ÍNDICE GENERAL.

Dedicatoría.....	vi
agradecimiento. ....	vi
Índice general.....	vii
Índice de imágenes. ....	xii
Índice de tablas.....	xiii
Índice de gráficos. ....	xiv
acrónimos y siglas. ....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xv
Capítulo I: INTRODUCCIÓN.....	1
DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO .....	2
1.1. DESCRIPCIÓN BREVE DE LA ORGANIZACIÓN.....	2
1.1.1 Antecedentes del contexto de la empresa.....	2
1.1.2 Misión .....	4
1.1.3 Visión.....	4
1.1.4 Estructura Organizativa.....	4
1.1.5 Ubicación geográfica.....	5
1.2. planteamiento del problema .....	5
1.4. objetivos del proyecto .....	6
1.4.1. Objetivo general .....	6

1.4.2. Objetivos específicos.....	6
1.5 Alcances y limitaciones.....	7
1.5.1 Alcances.....	7
1.5.2 Limitaciones.....	7
Capítulo II: Marco teórico.....	8
2.1. MARCO CONCEPTUAL GENERAL RESPECTIVO A LA CARRERA .....	9
2.2. MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTION DEL PROYECTO:.....	11
2.2.1. Metodología DMAIC .....	11
2.3. Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....	21
2.3.1. Diagrama de flujo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.3.2. Diagrama de Pareto.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.3.3. Diagrama de Ishikawa o espina de pescado.¡Error! Marcador no definido.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.3.4. Matriz de Vester .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.3.5. Metodología de las 5's.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.3.6. Systematic Layout Planning (SLP).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.4. ANTECEDENTES DE TEORÍAS: RESULTADOS DE EXPERIENCIAS ANTERIORES, SIMILITUDES Y DIFERENCIAS.....	23
CAPÍTULO III: MARCO MÉTODOLOGICO.....	31
3.1. MÉTODOLOGIA PARA DEFINICION DEL PROBLEMA. ....	32
3.1.1 Diagrama de flujo .....	32
3.1.2 Diagrama de Pareto.....	32
3.1.3 Diagrama de espina de pescado .....	33
3.1.4 MATRIZ DE VESTER.....	33
3.2. METODOLOGIA PARA LA MEDICION Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO.....	33

3.2.1	Control de tiempos mediante el muestreo.....	33
3.2.2	Control de la productividad total .....	34
3.3.	MÉTODOLOGIA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA. ....	34
3.3.1	Gráficos de series de tiempos .....	34
3.3.2	Grafico de barras .....	34
3.4.	MÉTODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO.....	34
3.4.1	Las 5's .....	35
3.4.2	Systematic Layout Planning (SLP) .....	35
3.4.3	Evaluación de la productividad.....	35
3.5.	MÉTODOLOGIA PARA LA IMPLEMENTACION, VERIFICACION Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS DEL PROYECTO. ....	35
3.5.1	Seguimiento y control de las 5's.....	36
3.5.2	Control de productividad .....	36
3.5.3	Control visual .....	36
CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSA. ....		37
4.1.	DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO .....	38
4.2	DETALLE DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	39
4.2.1	Proceso de separación .....	39
4.2.2	Proceso del cartón.....	40
4.2.3	Proceso de quebrado de vidrio. ....	40
4.2.4	Proceso del plástico.....	41
4.3	ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD .....	42
4.3.1	Medición de la productividad .....	42
4.3.2	Evaluación de la productividad .....	46
4.4	IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA .....	48

4.4.1 Causas relacionadas con la maquinaria .....	51
4.4.2 Causas relacionadas con mano de obra .....	52
4.4.3 Causas relacionadas con la medición. ....	54
4.4.4 Causas relacionadas con el método.....	55
4.4.5 Causas relacionadas con el medio .....	57
4.4.6 Causas relacionadas con el material.....	58
4.5 ESTABLECIMIENTO DE CAUSAS CRITICAS.....	59
4.6 CONCLUSION DE DIAGNOSTICO .....	63
Capítulo V: Diseño e implementación de la solución.....	65
5.1. PLAN DE PROPUESTA DE MEJORA .....	66
5.2 IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGÍA DE LAS 5S .....	66
5.2.1 Seiri.....	67
5.2.2 Seiton.....	70
5.2.3 Seiso .....	71
5.2.4 Seiketsu .....	74
5.2.5 Shitsuke .....	76
5.2.6 Resultados Obtenidos .....	81
5.3 PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	82
5.3.1 Análisis producto cantidad .....	82
5.3.2 Matriz relacional de actividades .....	83
5.3.3 Diagrama relacional de actividades.....	85
5.3.4 Diagrama relacional de espacios .....	86
5.3.5 Distribución de planta propuesta .....	87
5.3.6 Proyección de resultados .....	89
5.4 MATRIZ PARA CONTROLAR LA PRODUCTIVIDAD .....	89

5.5	EVALUACION DE BENEFICIOS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
5.5.1	Reducción de tiempos no productivos:.....	92
5.5.2	Reducción de tiempo de búsquedas y gastos de herramientas y EPP .....	92
5.5.3	Eliminación de tiempos muertos.....	94
5.5.4	Tabulación de ingresos-gastos y productividad de la empresa.....	94
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....		96
6.1.	CONCLUSIONES REFERENTES A LAS SOLUCIONES PLANTEADAS. ....	97
6.2.	RECOMENDACIONES.....	98
Bibliografía.....		99
Glosario .....		103
	Mundo RED .....	104
	Bolpa supermercados. ....	104
	Florida bebidas (FIFCO). ....	104
Anexos.....		105
	ANEXO 1.....	106
	ANEXO 2.....	107
	ANEXO 4.....	108
	ANEXO 5.....	109
	ANEXO 7.....	111
	ANEXO 8.....	112

## ÍNDICE DE IMAGENES.

Imagen 1: Vista externa del CRRV .....	3
Imagen 2: Organigrama de la empresa.....	4
Imagen 3: Metodología Dmaic .....	12
Imagen 4: Simbología y definición de Diagrama de Flujo .....	13
Imagen 5: Diagrama de espina de pescado .....	15
Imagen 6: Matriz de Vester.....	16
Imagen 7: Formulas productividad.....	22
Imagen 8: Diagrama de espina de pescado .....	51
Imagen 9: Causas relacionadas con maquinas.....	52
Imagen 10: Causas relacionadas con la mano de obra.....	54
Imagen 11: Causas relacionadas con la medición.....	55
Imagen 12: Causas relacionadas con el método .....	56
Imagen 13: Causas relacionadas con el medio .....	57
Imagen 14: Causas relacionadas con el material .....	58
Imagen 15: Equipo EPP.....	70
Imagen 16: Herramientas para mantenimiento de equipo .....	71
Imagen 17: Antes de la implementación de las 5s .....	73
Imagen 18: Después de la implementación del 5s .....	74
Imagen 19: Buzón de sugerencias .....	75
Imagen 20: Diagrama relacional de actividades .....	85
Imagen 21: Diagrama relacional de espacios .....	86
Imagen 22: Distribución actual.....	87
Imagen 23: Distribución propuesta .....	88

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Cumplimiento de objetivos.....	24
Tabla 2: Diagrama de SIPOC .....	38
Tabla 3: Diagrama de flujo del proceso de separación. ....	39
Tabla 4: Diagrama de flujo de proceso del cartón .....	40
Tabla 5: Diagrama de flujo del proceso del vidrio.....	41
Tabla 6: Diagrama de flujo del proceso del plástico .....	42
Tabla 7: Gastos por insumos generales. ....	44
Tabla 8: Gastos por salario.....	44
Tabla 9: Gastos por servicios públicos.....	45
Tabla 10: Pagos Financieros .....	45
Tabla 11: Ingresos .....	45
Tabla 12: Productividad Total .....	46
Tabla 13: Productividad Parcial.....	46
Tabla 14: Quejas de productividad ineficiente .....	49
Tabla 15: Codificación de Matriz de Vester .....	60
Tabla 16: Matriz de Vester.....	61
Tabla 17: Descripción de causas. ....	63
Tabla 18: Tabla de propuesta de mejoras .....	66
Tabla 19: Objetos sin utilizar .....	68
Tabla 20: plan de acción de objetos dañados .....	69

Tabla 21: Bitácora de Limpieza.....	76
Tabla 22: Evaluación para la auditoria de 5s .....	81
Tabla 23: Evaluación de resultados de las 5S .....	81
Tabla 24 Matriz relacional de actividades .....	84
Tabla 25: Matriz para controlar gastos e ingresos .....	90
Tabla 26: Matriz para controlar productividad total y parcial .....	91
Tabla 27: Gastos sin la implementación de las 5s.....	93
Tabla 28: Gastos con la implementación de las 5s.....	93

## **ÍNDICE DE GRAFICOS.**

Gráfico 1: Productividad Total .....	47
Gráfico 2: Grafico Productividad Parcial .....	48
Gráfico 3: Diagrama de Pareto .....	50
Gráfico 4: Resultado de la matriz de Vestes. ....	62
Gráfico 5:Evaluación de resultados .....	81
Gráfico 6: Análisis PQ .....	83

## **ACRÓNIMOS Y SIGLAS.**

.

**CRRV:** Centro de Recuperación de residuos valorizables..

**SIPOC:** Supplier, Input, Process, Output, Customer.

**DMAIC:** Es una metodología de mejora de procesos existentes.

## RESUMEN EJECUTIVO

Wong (2020). Plan de mejora para los procesos productivos del centro de recuperación de residuos valorizables ADIME de Abangares durante el último trimestre del 2019. Universidad Hispanoamericana. Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial. Tutor Ing. Agustín Mejía.

El proyecto se realizó en el Centro de Recuperación de Residuos Valorizables ADIME de Abangares. El cual está ubicado en el distrito de las Juntas en el cantón de Abangares.

Es una pequeña empresa dedicada al procesamiento de residuos como: cartón, plástico y vidrio, impulsada por el objetivo de bien social y ambiental que ayuda a concienciar a la ciudadanía sobre la importancia de reciclar; razón por la cual no es una empresa muy rentable y por ende no genera mucha utilidad a las 4 dueñas.

La iniciativa del proyecto surge como a solicitud de las encargadas, quienes manifestaron flaquezas en su cadena productiva o bien llamado procesos productivos. Dentro de las limitaciones encontradas en la empresa son los pocos recursos económicos para implementar alguna mejora, por lo que se optimizan las propuestas de mejora, considerando esta realidad, otra limitación encontrada fue que no cuentan con buen historial financiero y que nunca ha habido indicadores de productividad lo cual las decisiones no han sido muy bien consideradas ya que desconocen si está siendo rentable o no la empresa.

Después de mapear el proceso, se levantó documentación histórica financiera, tabulando los ingresos económicos y los gastos registrados en los 3 meses estudiados. Los cuales se evidenciaron la irregularidad de ingresos de la empresa.

Posteriormente se plantaron las causas que estaban dando deficiencia en la cadena productiva en un diagrama de espina de pescado y fueron evaluadas en una matriz de Vester, herramienta que ayuda y facilita a encontrar el mayor impacto de criticidad, de acuerdo con eso y al criterio de las dueñas de la empresa se lograron determinar las causas que influyen en las flaquezas de la cadena productiva.

Finalmente se implementaron una serie de herramientas ingenieriles para abordar las causas que impactan de manera negativa a la empresa y así optimizar los procesos y mejorar las condiciones visuales.



# **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

## **DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

En el centro de recuperación de residuos valorizables ADIME de Abangares, el control de la productividad es inexistente, lo cual desencadena en una serie de problemas, como lo son, un ineficiente manejo del recurso operativo y administrativo, mala distribución de planta, factores que desencadenan en un mal control visual y operativo del edificio.

Este proyecto pretende utilizar la metodología DMAIC para determinar cuáles son las herramientas ingenieriles que vendrán a subsanar las falencias que se determinen en el desarrollo y aplicación de dicha metodología.

### **1.1.DESCRIPCIÓN BREVE DE LA ORGANIZACIÓN.**

#### **1.1.1 Antecedentes del contexto de la empresa**

CENTRO DE RECUPERACION DE RESIDUOS VALORIZABLES ADIME DE ABANGARES es una empresa de carácter privado, situada en Costa Rica, en las Juntas de Abangares. El proyecto nació hace 4 años impulsado por un grupo de señoras interesadas en ampliar la cultura ecológica y establecer bienestar social.

Los primeros pasos se establecieron con la recolección de cartón, sin planeación alguna, pero con el paso del tiempo se fueron incorporando más a este proyecto estableciendo ya una logística para el desarrollo de estas actividades que ya prometían grandes logros, así como el cartón que lograban recolectar lo llevaban a otra empresa.

Actualmente la municipalidad de Abangares es quien realiza las recolecciones de cartón, vidrio y plástico y se los va a dejar a las instalaciones de la empresa para que inicien sus funciones de procesamiento. Actualmente el equipo de trabajo ha crecido considerablemente, al igual que los volúmenes que se destinan a MUNDO RED, EMPAQUES SANTA ANA, FLORIDA, BOLPA SUPERMERCADOS ENTRE OTROS.



Imagen 1: Vista externa del CRRV

Fuente: Elaboración propia.

### 1.1.2 Misión

Generar conciencia ecológica al tratar de disminuir la contaminación del planeta, ofreciendo soluciones ambientales

### 1.1.3 Visión

Ser una mano amiga para cualquier proyecto que influya positivamente al medio ambiente y así llegar a ser uno de los Centros de Recuperación más activos e influyentes en la lucha por el cambio cultural que necesita Costa Rica en el ámbito ecológico

### 1.1.4 Estructura Organizativa

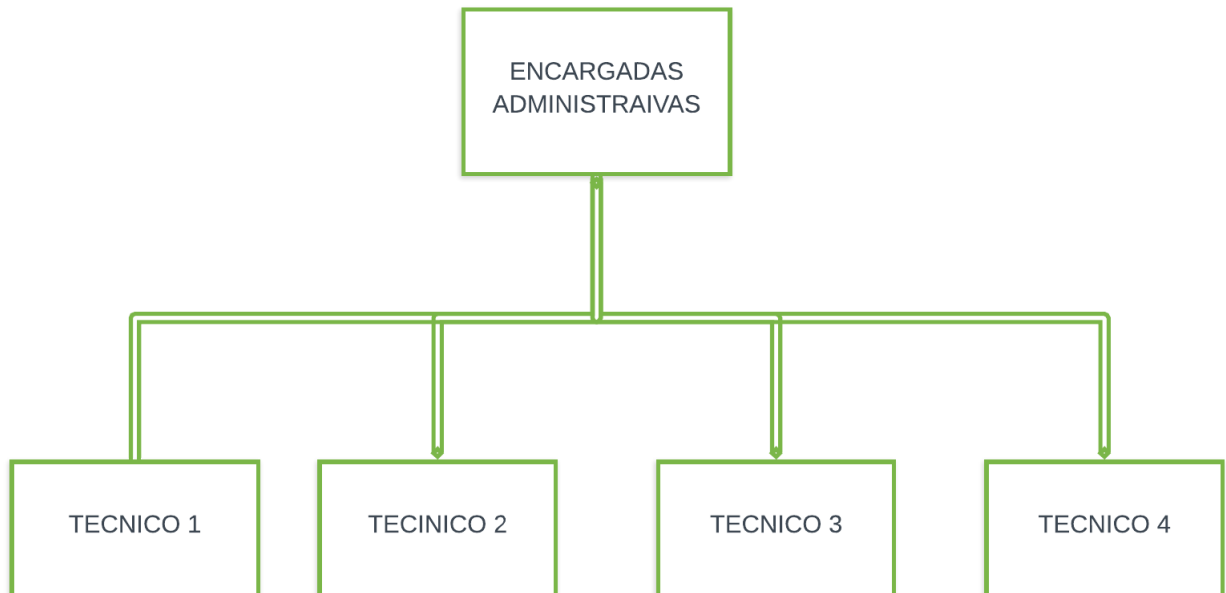


Imagen 2: Organigrama de la empresa

Elaboración: fuente propia

### **1.1.5 Ubicación geográfica**

Esta empresa está ubicada en el cantón de Abangares, específicamente del parque Manuel Fennel 200 metros Este y 50 metros al Norte.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Este proyecto pretende utilizar la metodología DMAIC, la cual nos brindara la facilidad de seleccionar las herramientas ingenieriles para generar un control de productividad, el cual en el ADIME de Abangares es inexistente, dicha falencia se expresa en el contexto de la empresa como una serie de vicisitudes en la distribución de planta y el correcto manejo del recurso humano, el cual, no utiliza el equipo de protección personal (EPP) y carece de control de entrada y salida de los colaboradores por ejemplo.

En el centro de recuperación de residuos (CRRV) ADIME de Abangares se realiza la clasificación de residuos sólidos según sea su composición, lo anterior se refiere a tres categorías, las cuales son: cartón, plástico y vidrio. Una vez clasificados los productos se limpian y se embalan las categorías cartón y plástico, en el caso de la categoría vidrio se divide en dos subcategorías que serían: vidrio blanco y vidrio de color, esto para almacenarlo en barriles.

Cuando es realizada la respectiva clasificación, los materiales son transportados en un container a la empresa MUNDO RED Y EMPAQUES SANTA ANA, durante el proceso de clasificación en el CRRV ADIME de Abangares notamos que existe una

mala distribución de los puestos de trabajo que origina fallos en el manejo de los recursos humanos que desencadena en falta de eficacia y eficiencia por parte del material humano, a esto debemos sumarle la falta de orden que genera aún más problemas en las áreas de trabajo, que además, según el análisis realizado están ubicados de manera errónea. Cabe mencionar que los problemas administrativos son de dimensiones tan amplias que no se efectúa ningún tipo de control en la producción.

En el desarrollo del presente trabajo se pretende buscar una solución a los problemas mencionados anteriormente, a priori se buscará implementar herramientas ingenieriles para la solución de estos y a posteriori se efectuarán análisis en las áreas pertinentes que nos permitan obtener datos cuantitativos y cualitativos de relevancia en para el trabajo de investigación y así establecer cuáles son las soluciones para implementar.

## **1.4.OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **1.4.1. Objetivo general**

Mejorar los procesos productivos del centro de recuperación de residuos valorizables de ADIME de Abangares mediante la ingeniería de métodos para el aumento de la productividad de la empresa.

### **1.4.2. Objetivos específicos.**

Examinar el manejo actual de los procesos productivos del Centro del recuperación de residuos valorizables ADIME de Abangares

Identificar las principales causas propician la baja productividad del recuperación de residuos valorizables ADIME de Abangares

Plantear soluciones que impacten de manera positiva la baja productividad del centro de recuperación de residuos valorizables ADIME de Abangares

Implementar herramientas para la implementación y seguimiento de las propuestas de mejora.

Proyectar los beneficios esperados mediante la realización de un análisis a partir de las propuestas de mejora planteadas.

## **1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES.**

### **1.5.1 Alcances.**

La realización del presente proyecto involucra el análisis de los procesos productivos del Centro de Recuperación de Residuos Valorizables a partir de información recabada en el último trimestre del 2019, propicia el mejoramiento general de la compañía a través de prácticas adecuadas que propicien el aumento de la productividad.

### **1.5.2 Limitaciones**

Algunas de las principales limitaciones que surgen para la realización de este proyecto son las siguientes:

- Pocos recursos para implementar mejoras
- La empresa no cuenta con un historial financiero
- La empresa no cuenta con indicadores de productividad

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.**

## **2.1.MARCO CONCEPTUAL GENERAL RESPECTIVO A LA CARRERA**

### 2.1.1 Ingeniería industrial:

La Ingeniería Industrial es por definición la rama de las ingenierías encargada del análisis, interpretación, comprensión, diseño, programación y control de sistemas productivos y logísticos con miras a gestionar, implementar y establecer estrategias de optimización, con el objetivo de lograr el máximo rendimiento de los procesos de creación de bienes y/o la prestación de servicios. (Salazar, 2019)

### 2.1.2 Procesos productivos:

El proceso de producción de una empresa es un conjunto de operaciones que son necesarias para llevar a cabo la transformación y elaboración de un producto o el diseño de un servicio. El proceso de transformación de los materiales en productos finales es un proceso que debe ser estudiado y planificado previamente, pues de él dependerá la calidad final de nuestros productos, así como los recursos y costes precisos para su realización. Durante el proceso de modificación de los materiales, dichos insumos van sufriendo modificaciones constantes hasta que finalmente se consigue el producto final. Por tanto, en una empresa productiva, entran una serie de elementos, conocidos como factores que, tras pasar un proceso de transformación, se convierten en elementos de salida, o lo comúnmente conocido como productos. (Nuño, 2017)

### 2.1.3 Tratamiento de desechos sólidos:

Los sistemas de tratamiento de residuos incluyen la operación o conjunto de operaciones que tienen por objetivo modificar las características físicas, químicas o biológicas de un residuo. (ecolec, 2017)

Estas acciones tienen como fin:

- a) Reducir o neutralizar las sustancias peligrosas que contienen los residuos.
- b) Recuperar materias o sustancias valorizables.
- c) Facilitar el uso como fuente de energía o adecuar el residuo para su posterior tratamiento final.

Este proceso, fundamental en la economía circular, es de vital importancia para dar una segunda vida a los residuos, minimizando de esta manera la contaminación del entorno y la extracción de materia prima procedente de la naturaleza. (ecolec, 2017)

#### 2.1.4 Centros de acopio y recuperación de residuos:

Acopio es el proceso y el resultado de acopiar. Este verbo menciona el acto de acumular algo, por lo general provisiones o víveres. (RAE, 2019) Por lo tanto, cuando se mencione centro de acopio y de recuperación de residuos se refiere a los lugares de recolección de productos reciclables y valorizables.

#### 2.1.5 Materiales reutilizables:

Reutilizar productos, componentes o envases evita fabricar nuevos y por lo tanto no se consume energía y materias primas necesarias para su fabricación. Reutilizar estos materiales permite cerrar el ciclo de la economía circular, sin necesidad de tener que

procesarlos para reciclarlos o valorizarlos reduciendo la generación de residuos y el consumo de materias primas y energía. (Garcia, 2019)

#### 2.1.6 Materiales revalorizables:

Son muchos los residuos que por sus componentes puede reutilizarse como materia prima para otros procesos por lo que su gestión adecuada puede convertirse en un ingreso extra para la industria. Es necesario que estos residuos valorizables se segreguen y almacenen adecuadamente para que puedan ser reutilizados con las mejores garantías además de mejorar el precio de compra/venta. (Amate, 2015)

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTION DEL PROYECTO:**

### **2.2.1 Metodología DMAIC**

Para el desarrollo apto de este proyecto se debe definir la metodología DMAIC, la cual según Rodríguez (2019) afirma:

La metodología DMAIC fue desarrollada inicialmente por Motorola a principios de los 90's siendo empleada en proyectos seis sigma para mejorar la calidad de los procesos. El objetivo es conocer y resolver las diferentes causas que ocasionan los defectos a través de las etapas ya definidas. (Rodríguez, 2019)

Ahora veamos, ¿En qué consiste cada una de las 5 fases de la metodología DMAIC?, según Rodríguez (2019) encontramos que:



Imagen 3: Metodología Dmaic

Fuente: Cicerocomunicacion

#### 2.2.1.1 Definir:

Implica describir el problema y determinar de qué forma afecta. Además, en esta etapa se trazan los objetivos que se pretenden lograr.

Herramientas por utilizar:

- a) Diagrama de flujo.

Durante el presente proyecto se utilizarán diagramas de flujo para detallar los procesos por los cuales debe pasar cada una de las categorías según fuera su composición, así se conocerá el proceso y recorrido por el cual deberá pasar cada una de las categorías.

Según Manene (2011), la definición de diagrama de flujo corresponde a:

Un diagrama de flujo es la representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución, es decir, viene a ser la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo. Luego, un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa.

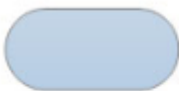

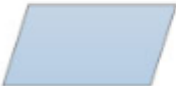


Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Línea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso

Imagen 4: Simbología y definición de Diagrama de Flujo

Fuente: [www.smartdraw.com](http://www.smartdraw.com)

b) Diagrama de Pareto.

El diagrama de Pareto se implementará para determinar cuáles son las situaciones que ocasionan el hecho de que la productividad se ineficiente. Según (Mac Graw Hill 4 ed. 2014), se define el diagrama de Pareto de la siguiente forma:

El “Diagrama de Pareto”, también llamado 80/20 constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema La relación 80/20 se ha encontrado en distintos campos. Por ejemplo, el 80% de los problemas de una organización son debidos a un 20% de las causas posibles. El 80% de los defectos de un producto se debe al 20% de causas potenciales. El 80% del absentismo, es causado por un 20% de empleados (Mac Graw Hill 4 ed. 2014)

c) Diagrama de espina de pescado.

Se utilizará para determinar cuáles son aquellas áreas que están teniendo mayor incidencia en el problema establecido.

El diagrama causa-efecto de Ishikawa, así llamado en reconocimiento a Kaouru Ishikawa ingeniero japonés que lo introdujo y popularizo con éxito en el análisis de problemas 1943 en la Universidad de Tokio durante una de sus sesiones de capacitación a ingenieros de una empresa metalúrgica explicándoles que varios factores pueden agruparse para interrelacionarlos. Este diagrama es también conocido bajo las denominaciones de cadena de causas-consecuencias, diagrama de espina de pescado o “fish-bone”. (UNIT, 2009, p.22)

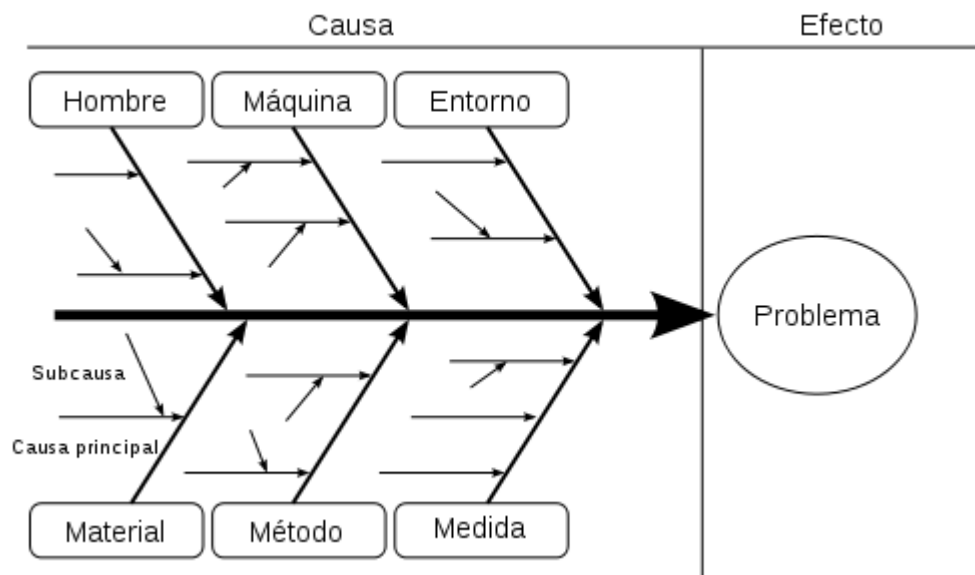


Imagen 5: Diagrama de espina de pescado

Fuente: [www.herramientasparapymes.com](http://www.herramientasparapymes.com)

d) Matriz de Vester:

Esta matriz se utilizará para definir cuáles son aquellas causas con mayor nivel de criticidad. De esta manera Cuthbert (2012) afirma:

La herramienta que facilita la identificación y la determinación de las causas y consecuencias en una situación problemática es la "Matriz de Vester". Técnica que fue desarrollada por el alemán Frederic Vester y aplicada con éxito en diversos campos. En términos generales una matriz es un arreglo de filas (o hileras) y columnas, que por convención toma a las primeras, a nivel horizontal y las segundas, lógicamente a nivel vertical. En la matriz se ubican las recomendaciones que surgieron del análisis DOFA, tanto por filas como por columnas, en un mismo orden previamente identificado, quedando como se ilustra en la siguiente figura.

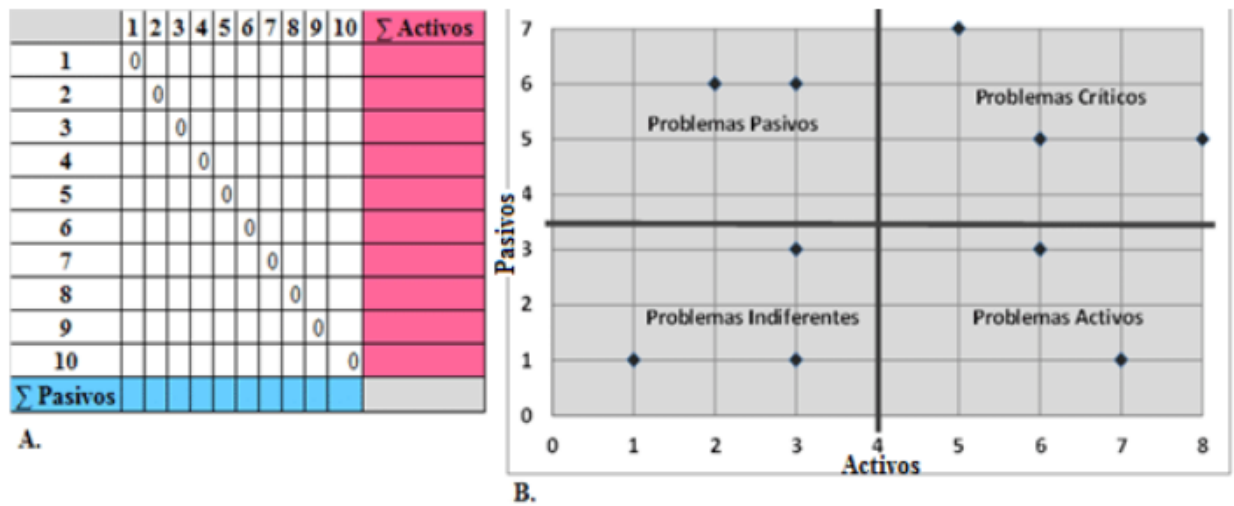


Imagen 6: Matriz de Vester

Fuente: [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

### 2.2.1.2 Medir:

¿Cómo vamos a saber si las acciones que se han realizado han resultado en una mejora? Implementando un sistema de recolección de datos nos ayudara a identificar los métricos de rendimiento objetivos y que se pueden comparar con el tiempo. Este paso es muy importante ya que permite una evaluación objetiva del impacto real de un proyecto. Toda la información recopilada se utilizará para conocer en profundidad las variables implicadas en el proceso. Para asegurar la calidad de los datos, es necesario disponer de sistemas de medida (equipos y procedimientos) con un nivel adecuado de precisión y veracidad.

Herramientas por utilizar:

- a) Controles de tiempo mediante muestreo:

Se toman muestras del tiempo de ejecución de los procesos en cada uno de los departamentos, para así poder determinar los ámbitos donde mas falencias existen y como encontrar las posibles alternativas que beneficien a la empresa.

b) Control de la productividad total.

Se refiere a una tabla que permite analizar los datos referentes a la relación entre los bienes y los servicios producidos con los recursos consumidos en el proceso productivo.

### **2.2.1.3 Análisis:**

Al realizar la fase de análisis se podrán conocer las causas de los errores y obtener un DPMO (defectos por millón de oportunidades) aceptable. Al tratar de resolver un problema, es esencial que el equipo de mejora entienda su verdadera causa (s) raíz (ces).

Herramientas por utilizar:

a) Gráficos de serie de tiempo:

Los gráficos de series de tiempo son herramientas importantes en diversas aplicaciones de estadísticas. Al registrar valores de la misma variable durante un período prolongado de tiempo, a veces es difícil discernir cualquier tendencia o patrón. Sin embargo, una vez que se muestran gráficamente los mismos puntos de datos, algunas características saltan. (Ricardo, 2020)

b) Gráficos de barras:

El gráfico de barras es una de las formas de graficar la cotización de un activo más famosas. La mayoría de los gráficos de series económicas se hacen en forma de línea.

No es este el caso en las cotizaciones bursátiles. Los gráficos básicos de líneas tan solo marcan unen puntos.

#### **2.2.1.4 Mejorar:**

Sólo después de haber completado los tres primeros pasos, es tiempo para identificar, implementar y probar una solución. A veces, la solución se convertirá rápidamente en algo claro y tangible, pero a veces un diagrama de Pareto y la creatividad puede ser necesaria en esta etapa.

Herramientas por utilizar:

- a) La implementación de metodología 5's.

Las 5's es una herramienta que ayuda con los tiempos de trabajo y condiciones laborales. Podemos según Gonzales (2013), decir que:

Las 5 "S" (housekeeping) son unos de los tres pilares del Gemba Kaizen en el enfoque de sentido común y bajo costo hacia el mejoramiento. En cualquier empresa ya sea una Empresa de manufactura o de servicios-, debe comenzar con tres actividades: estandarización, 5 "S" y eliminación del "muda" (desperdicios). (p.10)

- b) Systematic Layout Planning (SLP).

En el presente trabajo se utilizará esta herramienta para reubicar estratégicamente los diferentes departamentos de trajo pertenecientes al CRRV con el fin de propiciar un uso

efectivo del espacio disponible. Según Cervera y Orozco (2013), esta herramienta se utiliza en:

El diseño y la distribución de las instalaciones industriales basado en el uso de la simulación de procesos, teniendo en cuenta que las compañías a nivel mundial han optado por incluir, dentro de su planeación estratégica: la correcta disposición del espacio físico disponible para sus operaciones, debido a que es punto neurálgico que impacta la competitividad de los negocios. Esto hace, que la morfología de los procesos de producción sea un aspecto que maneje alta complejidad porque, dependiendo de las variables altera las decisiones gerenciales.

c) Evaluación de la productividad:

Es importante señalar que la evaluación de la productividad o del rendimiento laboral es un proceso sistemático y periódico que requiere que, de forma previa, se determinen en cada caso los aspectos a evaluar y el modo de hacerlo, suscribiendo dichas acciones a un periodo de tiempo limitado que normalmente es anual o semestral. (Pavia, 2016)

#### **2.2.1.5 Controlar:**

El último paso es determinar si las mejoras se pueden mantener con el tiempo, y si la mejora se puede aplicar a otros procesos de toda la organización. La respuesta a la pregunta ¿Cuáles son los beneficios que se obtienen al implementar la metodología DMAIC?, según Rodríguez (2019), es:

Aun y cuando la mayoría de las empresas están conscientes de que tienen operaciones problemáticas o ineficientes dentro de los procesos, a menudo no

tienen un método claro para abordarlos. DMAIC es una metodología para mejorar la resolución de problemas al traer un poco de estructura. Debido a que este enfoque es impulsado por los datos, es más fácil identificar los objetivos adecuados y las causas fundamentales, y para asegurarse de que se aplican los cambios que obtienen mejores resultados que con el método anterior.

Al buscar oportunidades de mejora, puede ser muy benéfico consultar a la gente especializada – mientras que los empleados de primera línea son más capaces de identificar los problemas en sus procesos de trabajo, una perspectiva exterior puede a menudo prestar a la búsqueda de una solución “fuera de la caja”.

Herramientas por utilizar:

- a) Seguimiento y control de las 5's.

El objetivo de esta herramienta es conseguir que los lugares de trabajo estén mejor organizados, puesto que aumenta la productividad de una manera muy económica, pero de grandes beneficios para la empresa.

- b) Control de la productividad mediante una plantilla en Excel.

Tabular los ingresos y gastos en una plantilla de Microsoft Excel para así poder obtener fácilmente la productividad.

- c) Seguimiento del control visual.

Es la continuidad y aseguramiento de las mejoras implementadas con las diferentes herramientas ingenieriles para que el ambiente de trabajo se mantenga en condiciones óptimas visualmente.

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.**

Realizando una inspección ocular con lo aprendido en el bachillerato y cursos de licenciatura de ingeniería industrial se pudo identificar a simple vista en el CRRV ADIME de Abangares, primero, a mediano plazo se implementaron metodologías como una nueva distribución de planta que fuera idónea para cada departamento, lo que vino a mejorar el aprovechamiento del recurso humano disponible y una matriz que ayudara a controlar, calcular y tabular la productividad de la empresa lo que permitiría un mejor manejo de los recursos monetarios y humanos.

### **2.3.1 Productividad total**

Según Moncayo (2015), se define productividad total de la siguiente manera: La productividad total hace referencia al nivel de eficiencia de todos los insumos que forman parte de la elaboración de un producto. Cuando un producto está hecho de un solo insumo y la empresa no emplea más que ese insumo en distintos períodos, es relativamente fácil calcular el nivel de productividad entre dos períodos. Basta con comparar cuál de ellos ha sido más productivo, pues los insumos se han mantenido estables. Recordemos que la productividad, en términos genéricos, es la eficiencia con la que es empleada una unidad de factor productivo, es decir, los insumos que intervienen en la fabricación o elaboración de un producto específico.

Un insumo será más productivo cuando su empleo sirva para la producción de todas las unidades acordes con su cantidad. Por el contrario, será menos productivo en los casos en que produzca menos unidades de las que podría. La manera tradicional de medir la productividad es a través de una fórmula en la que se confronten lo producido y los bienes consumidos. Lo insumido siempre es negativo, pues se trata de lo que la empresa invierte para fabricar el producto o servicio; mientras tanto, lo producido es positivo, pues son las unidades mismas del bien.

## **MEDICIÓN DE LA productividad**

### **Medida total de productividad**

$$\frac{\text{Producto (total bienes y servicios)}}{\text{Insumo (total recursos utilizados)}}$$

### **Ejemplo**

$$\frac{\text{monto total de ventas}}{\text{monto total de insumos}}$$

### **Medida múltiple de productividad**

$$\frac{\text{Producto (total bienes y servicios)}}{\text{Personal + material + capital + otros}}$$

### **Ejemplo**

$$\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Energía empleada en planta}}$$

 INGENIO EMPRESA

Imagen 7: Formulas productividad

Fuente: <https://ingenioempresa.com/productividad/>

### **2.3.2 Productividad parcial**

Según Rodríguez (2017), el concepto de productividad parcial es:

La productividad, como medida de eficiencia técnica, se calcula como la relación por cociente entre el nivel de producción alcanzado en un periodo y los factores consumidos para conseguirlo. Como consecuencia de lo anterior, se denomina productividad parcial cuando se estudia la relación aislada entre el producto y cada uno de los factores, permaneciendo el resto constantes (cláusula ceteris paribus). A la empresa le interesa que el resultado de esta

razón sea lo mayor posible. Como factores elementales de todo proceso productivo podemos distinguir la mano de obra directa (vinculada a la producción), los equipos y medios técnicos (maquinaria e instalaciones) y los materiales empleados (materias primas, productos semielaborados, productos elaborados y materiales auxiliares). En los siguientes apartados se analiza la productividad de cada uno de estos factores.

## **2.4 ANTECEDENTES DE TEORÍAS: RESULTADOS DE EXPERIENCIAS ANTERIORES, SIMILITUDES Y DIFERENCIAS.**

El proyecto de mejoramiento de los procesos productivos desarrollado por Cristhian Danilo Pérez Cárdenas, Ingeniero Industrial, de la Universidad Industrial de Santander, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales , el cual realizó en la empresa denominada ACCECOL LTDA.

En primera instancia se realizó un diagnóstico general y detallado utilizando herramientas tales como 5'S análisis de capacidad instalada, análisis Pareto, entre otras, con el objetivo de conocer rigurosamente la organización y los procesos desarrollados allí. Con la información recopilada se aplicaron diferentes técnicas de manufactura flexible para la conformación de celdas de producción, creación de una propuesta de distribución de planta, creación de un sistema de producción mixto (PUSH, PULL Y FIFO), teniendo en cuenta las restricciones del sistema productivo y las oportunidades de mejora encontradas que apuntaran hacia el cumplimiento de los objetivos planteados.

Para finalizar se realizó la respectiva evaluación del proyecto mediante indicadores de desempeño que permitieron medir la efectividad de las mejoras realizadas; el libro

finaliza con las respectivas conclusiones y recomendaciones para garantizar que las mejoras logradas se mantengan en el tiempo y se aproveche efectivamente la plataforma de mejora continua para que la organización se continúe desarrollando y sea más productiva.

## **TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS**

Tabla 1: Cumplimiento de objetivos

<b>OBJETIVO</b>	<b>RESULTADO</b>
<b>Identificar las líneas representativas del proceso productivo, mejorar y estandarizar los procesos en la fabricación de accesorios para vidrio templado.</b>	<b>CAPÍTULO 4, 5 Y 6</b> <b>SUBCAPÍTULO 7.1</b> <b>CAPÍTULO 8</b>
<b>Determinar y analizar la capacidad instalada y utilizada en cada puesto de trabajo e identificar los recursos restrictivos de cada línea de producción.</b>	<b>CAPÍTULO 7</b> <b>SUBCAPÍTULO 8.3</b> <b>SUBCAPÍTULO 7.5</b>
<b>Proponer una redistribución de los equipos de la planta para mejorar la productividad y crear flujo continuo.</b>	<b>CAPÍTULO 8</b> <b>SUBCAPÍTULO 8.6</b>

	<b>NUMERAL 8.6.1 Y 8.6.2</b>
<b>Organizar, planear y programar la producción de las líneas representativas en familias, con el fin de crear un sistema unificado de producción.</b>	<b>CAPÍTULO 9</b>  <b>SUBCAPÍTULO 9.1</b>  <b>NUMERAL 8.6.1</b>
<b>Crear un sistema de indicadores de resultado y de gestión para evaluar las actividades de mejora implementadas en el proceso productivo.</b>	<b>CAPÍTULO 10</b>

Fuente: (Perez, 2011)

**Problema:**

Este crecimiento repentino y otros factores adicionales como lo son: la no estandarización de los procesos productivos y de los productos fabricados, la inadecuada ubicación de los recursos y equipos de producción y la inexistencia de mecanismos estándares para la programación de la producción, genera la necesidad a ACCECOL LTDA de estandarizar y administrar sus procesos productivos de una manera estructurada y de aplicar un enfoque hacia el tiempo real de producción de los mismos.

De igual forma, es conveniente aplicar técnicas y métodos que faciliten la planeación, programación, ejecución, control y mejora tanto del tiempo de respuesta para el cliente, como de todo el sistema productivo (tiempos de procesamiento en las diferentes estaciones de trabajo, tiempos de alistamiento de materiales, tiempos de puesta a punto de los recursos).

La necesidad de realizar el proyecto surge de inconvenientes que se están presentando en la organización como: pedidos despachados incompletos y el tiempo de entrega generalizado para el despacho de los pedidos es de 4 a 5 días; por lo tanto, los respectivos objetivos planteados en este proyecto, contribuyen a la minimización de los tiempos de respuesta y creación de flujo continuó en el proceso productivo.

**Alcance:**

El proyecto arrancará con un diagnóstico general del proceso productivo de ACCECOL LTDA, posteriormente, se focalizará el análisis general y detallado en las líneas de manijas, puntos, botellas y chapetas-bisagras; como pilotos de mejoramiento debido a que estas

líneas representan cerca del 70 % de la producción en la empresa. Para las líneas pilotos, se recopilarán y entregarán tiempos de producción estándares, diagramas de recorrido de las piezas, diagramas de operaciones de los accesorios y hoja de ruta de los productos. Basados en la identificación de oportunidades de mejora de estas líneas, implementación y estandarización de las mismas y tomando en cuenta que hoy la producción está distribuida por talleres sin ningún sistema organizado de planificación de la producción, se espera proponer: una distribución de planta que mejore el flujo de las piezas y disminuya recorridos, un sistema unificado de programación de producción que minimice tiempos inactivos y permita planear y controlar más efectiva y eficientemente la producción focalizados en los recursos restrictivos y en la concepción de un sistema flexible de manufactura. De igual forma, se realizarán actividades de mejoramiento que permitan aprovechar la capacidad disponible apoyándose en jornadas de capacitación (VER ANEXO 1) y sensibilización sobre cada una de las herramientas y metodologías a implementar, además se elaborarán herramientas e indicadores que permitan medir y controlar las mejoras implementadas direccionadas al cumplimiento de los objetivos del proyecto.

### **Metodología:**

1. Conocimiento y estudio de la empresa: Identificar cada una de las etapas que integran el desarrollo de la actividad económica a la que se dedica la compañía con el objeto de obtener una visión completa del estado actual del funcionamiento de la misma, pero se hará énfasis en el proceso productivo ya que este representa el punto de partida del problema a tratar.

2. Identificación y reconocimiento de las líneas representativas: Recopilar y clasificar la información de volúmenes de ventas y líneas de producción, con el fin de identificar mediante la técnica de Pareto las pocas vitales líneas de productos.
3. Documentación del proceso productivo: Investigar, recopilar y analizar información que permita conocer el proceso detallado, con el fin de documentar las actividades, recursos y tiempos que intervienen en el mismo.
4. Jornadas KAIZEN: Realizar jornadas de capacitación y sensibilización en cada una de las herramientas y pilares a tratar tales como: 5'S, análisis de despilfarros, mantenimiento autónomo como base del mejoramiento continuo y progresivo, con el fin de generar un cambio cultural en la organización. (VER ANEXO 2)
5. Organización en familias de componentes: Agrupar las piezas en familias de componentes, utilizando el diagrama multiproducto, con el fin de mejorar los tiempos de producción, reducir los recorridos, crear flujo continuo del proceso.
6. Caracterización de los puestos de trabajo: Se determinará cada uno de los recursos, materiales, herramientas y dispositivos entrantes, salientes y pertenecientes a cada centro de trabajo, al igual que se realizará toma de tiempos por cronómetro para encontrar el tiempo tipo de cada operación, y así determinar la capacidad instalada y utilizada de cada uno de los puestos de trabajo.
7. Análisis e identificación de los RRCP: A partir de la caracterización de los puestos de trabajo se identifican los equipos restrictivos de capacidad y se realiza un estudio y

análisis exhaustivo de los mismos, con la finalidad de conocer sus deficiencias y problemas.

8. Proponer e implementar técnicas de la ingeniería del valor y manufactura flexible: Aplicar herramientas y metodologías de la ingeniería del valor y manufactura flexible, con el fin de identificar, proponer e implementar oportunidades claras de mejora que benefician sustancialmente la productividad de la empresa.

9. Programación de Producción: A partir de la información recopilada acerca de la demanda de las líneas representativas, centros de trabajo involucrados en la producción de las mismas y la secuencia de actividades, tiempos de procesamiento, se levantarán órdenes de producción para cada puesto de trabajo involucrado en el proceso de fabricación.

10. Propuestas de redistribución: De acuerdo con la identificación y organización en familias de componentes, plantear una redistribución de los equipos en la planta de producción, disminuyendo el recorrido de las piezas y así lograr un flujo continuo en la producción.

11. Evaluar y Controlar: Para poder evaluar y controlar las mejoras implementadas se diseñará un sistema de indicadores de gestión de acuerdo con las políticas establecidas en cada mejora.

CRISTHIAN DANILO PÉREZ CÁRDENAS, INGENIERO INDUSTRIAL, EGRESADO DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, ESCUELA DE ESTUDIOS

INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES, FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-  
MECÁNICAS, BUCARAMANGA, VENEZUELA.

## **CAPÍTULO III: MARCO MÉTODOLÓGICO.**

Este proyecto se desarrolló orientando sus etapas en la metodología DMAIC, por lo cual se determinaron una serie de herramientas ingenieriles acorde a las necesidades que fueron surgiendo de manera secuencial, partiendo del diagnóstico y así sucesivamente en cada etapa hasta el control de este.

### **3.1 MÉTODOLÓGIA PARA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.**

En esta etapa se busca definir el problema mediante un procedimiento secuencial que estableciera cualitativa y cuantitativamente el problema o necesidad por resolver, para esto se eligieron las herramientas que se detallarán en los siguientes apartados.

#### **3.1.1 Diagrama de flujo**

Esta herramienta se utiliza para conocer el algoritmo o funcionamiento de los procesos de la empresa, tomando en cuenta el recurso humano implicado y las tareas estipuladas en cada proceso.

#### **3.1.2 Diagrama de Pareto**

Consecutivamente del diagrama de flujo se prosigue a realizar un diagrama de Pareto para conocer las causas que originan las falencias de la empresa, para dicha herramienta se procurara la participación de las dueñas de la empresa y los funcionarios, con ello se precisara una lista de las posibles incertidumbres que originan la merma de productividad.

### **3.1.3 Diagrama de espina de pescado**

Se utiliza para identificar la/las causa/s potenciales (o reales) de un problema de rendimiento. Con la asiduidad de esta herramienta se grafican las causas derivadas del Diagrama de Pareto, para lo cual se aplica un diagrama con el método de las 6m de calidad, con el fin de asignar cada causa al área de calidad respectiva, de esta forma, conocer cuáles son aquellas áreas que están siendo partícipes del problema planteado.

### **3.1.4 MATRIZ DE VESTER**

Esta herramienta ayuda y facilita la identificación de la problemática con mayor impacto en el campo a aplicar

## **3.2 METODOLOGIA PARA LA MEDICION Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO.**

### **3.2.1 Control de tiempos mediante el muestreo**

Al momento de definir el problema, se evidencia que uno de los posibles aspectos que afectaban la organización eran los tiempos de trabajo, de manera que se decidió hacer un monitoreo de las principales actividades con el fin de valorar su comportamiento de forma cuantitativa.

### **3.2.2 Control de la productividad total**

Como parte de las debilidades del CRRV se reflejan en la ausencia de controles de información, obliga a generar dicha información, para lo cual se aplica un control total de la productividad para conocer el rendimiento de la empresa en general y a la vez determinar cuáles áreas tienen mayor incidencia en la productividad presentada.

Este control se lleva en periodos mensuales, la duración de este proyecto permitió obtener información en los 3 meses de estudio.

## **3.3 MÉTODOLÓGIA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA.**

### **3.3.1 Gráficos de series de tiempos**

Se utilizan estas representaciones para valorar la conducta presentado durante los tres meses en que se registró la información

### **3.3.2 Grafico de barras**

Se utiliza para un análisis de producto cantidad de los productos procesados en los meses estudiados.

## **3.4 MÉTODOLÓGIA PARA LA IMPLEMENTACION DEL PROYECTO.**

Ya analizada la situación y la problemática actual, se establece implementar las siguientes herramientas, las cuales atacarían en mayor medida las causas que originan la problemática detectada.

### **3.4.1 Las 5's**

Se implementa la dicha metodología con el objetivo de mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo y de este modo propiciar mejoras en áreas como optimización en el manejo de los recursos de la organización, eliminación de mudas, mejora del ambiente laboral, mejora de condiciones laborales para el personal empleado.

### **3.4.2 Systematic Layout Planning (SLP)**

Se aplica para el problema de la distribución de planta de manera estratégica, con el objetivo de disminuir tiempos en traslado del producto terminado, de ese modo ganar espacio y con ello obtener un ambiente más apropiado

### **3.4.3 Evaluación de la productividad**

Mediante un control desarrollado durante 3 meses se obtienen los datos de gastos e ingresos del CRRV, estos datos se analizan en el software Excel y se obtienen indicadores de productividad para evaluar el comportamiento financiero de la empresa.

## **3.5 MÉTODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACION, VERIFICACION Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS DEL PROYECTO.**

Para aplicar esta etapa se propone el desarrollo de la metodología PHVA (planear, hacer, verificar, actuar), con el fin de crear un ciclo orientado a la mejora continua. En los siguientes apartados se especifican las herramientas propuestas

### **3.5.1 Seguimiento y control de las 5's**

Para propiciar la continuidad de la metodología 5's, se propone que las encargadas administrativas desarrollen en periodos mensuales auditorías internas.

### **3.5.2 Control de productividad**

Se diseña una plantilla en Excel con el objetivo de controlar comportamiento productivo de la empresa. Para su funcionamiento las propietarias serán las responsables de alimentar la misma con información de los gastos e ingresos que se generan trimestralmente, a partir de esa información la plantilla genera información trimestral con indicadores de productividad y comparaciones entre periodos. La información generada con esta aplicación será tomada como insumos para la toma de decisiones.

### **3.5.3 Control visual**

Para propiciar una continuidad y aseguramiento a las mejoras hechas en las instalaciones, tanto con la distribución de planta como la implementación de la metodología 5s se propone una implementación de suministros de limpieza y una bitácora con los avances de la herramienta. Como complemento a estas medidas, se propone que el personal operario destine los últimos 35 minutos de su jornada laboral para realizar aseo, el propietario o persona encargada serán responsables de verificar que cada cosa se mantenga en el lugar establecido.

## **CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSA.**

## 4.1 DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO

El funcionamiento del proceso productivo del centro de recuperación de residuos valorizables se basa en el solventar las necesidades del día a día de acuerdo las cantidades de residuos que les proporciona la Municipalidad de Abangares.

El proceso posee mucha variabilidad ya que depende de los residuos que les facilite la Municipalidad y poseen diversas condiciones.

En la siguiente figura se presenta un diagrama de SIPOC del proceso productivo de la empresa en el cual se especifican los elementos y personas implicadas a nivel general tanto en funciones operativas como administrativas.

Tabla 2: Diagrama de SIPOC

<b>Suppliers</b>	<b>Inputs</b>	<b>Process</b>	<b>Outputs</b>	<b>Customers</b>
<b>Municipalidad de Abangares</b>	<b>Residuos Sólidos urbanos:</b> <b>Cartón</b> <b>Vidrio</b> <b>Plastico</b>	<b>Producción diaria</b>	<b>Producto reciclado</b>	<b>Cliente externo</b>

Según se observa en la figura anterior, el funcionamiento de la compañía está basado en un proceso general en el cual se recibe la materia prima por parte de la Municipalidad de Abangares, posteriormente se separa, se le da el tratamiento necesario de acuerdo al residuo y finalmente se le aplica un embalaje para proceder a dárselo al cliente externo.

## 4.2 DETALLE DEL PROCESO PRODUCTIVO

### 4.2.1 Proceso de separación

El proceso de separación se realiza como primer procedimiento después de haber sido recibido por la Municipalidad de Abangares, este proceso cuenta con dos operaciones (abrir la bolsa y separar por tipo), dos transportes (llevar la bolsa a la mesa y apartar la bolsa) finalmente cuenta con un almacenamiento el cual consiste en tener ya el material separado en otra área.

PROCESO DE SEPARACION		Details of Method							
		<input type="checkbox"/> Present	<input type="checkbox"/> Proposed	Operation	Handling	Transport	Inspection	Delay	Storage
1.	COLOCAR BOLSA EN LA MESA			●	○	⇒	□	D	▽
2.	ABRIR LA BOLSA			●	○	⇒	□	D	▽
3.	SEPARAR POR TIPO			●	○	⇒	□	D	▽
4.	COLOCAR LO SEPARADO EN BOLSA			●	○	⇒	□	D	▽
5.	DISTRIBUIR A DIFERENTES DEPARTAMENTOS			○	○	⇒	□	D	▽

Tabla 3: Diagrama de flujo del proceso de separación.

Fuente: elaboración propia

### 4.2.2 Proceso del cartón

El área de los procesos de embalaje de cartón es cerca de la separación de residuos, en muchas ocasiones el cartón no viene contenido en bolsas, debido a eso no debe de ser procesado en separación, entonces la cercanía de estas dos aéreas permite que el descargue se realice más efectivamente por la situación anteriormente mencionada, ya que el cartón de una vez es colocado y almacenado en el área respectiva. Este proceso contiene dos operaciones el cual es colocar el cartón en la embaladora y el otro apilar el cartón dentro de la embaladora para realizar un transporte que es llevar el cartón apilado en el área de almacenamiento.

PROCESO DECARTON		Details of Method							
		<input type="checkbox"/> Present	<input type="checkbox"/> Proposed	Operation	Handling	Transport	Inspection	Delay	Storage
1.	COLOCAR CARTON EN LA EMBALADORA			●	◇	⇨	□	D	▽
2.	APILAR CARTON EN LA EMBALADORA			●	◇	⇨	□	D	▽
3.	ALMACENAR CARTON			○	◇	⇨	□	D	▽

Tabla 4: Diagrama de flujo de proceso del cartón

Fuente: Elaboración propia

### 4.2.3 Proceso de quebrado de vidrio.

El proceso efectuado en esta área es uno de los procesos que genera más ganancias para el centro de recuperación, ya que se manejan una decente cantidad de kilogramos. El concepto de vidrio sucio y limpio se les da a las botellas que tienen un dosificador en el pico de la botella, más común usado en las bebidas alcohólicas, el vidrio se requiere que vaya sin ningún otro componente además del vidrio.

El proceso de vidrio limpio y de color contiene cuatro operaciones: separar vidrio por color, quitar adhesivos al vidrio, quebrar vidrio en máquina, depositarlo en estación y un transporte el cual es llevar el vidrio al área de almacenamiento, este departamento se encuentra más retirado de los otros por temas de seguridad ocupacional.

PROCESO DE VIDRIO											
Details of Method						Operation	Handling	Transport	Inspection	Delay	Storage
<input type="checkbox"/> Present	<input type="checkbox"/> Proposed										
1.	<i>SEPARAR VIDRIO POR COLOR</i>					●	◇	⇨	□	D	▽
2.	<i>QUITAR ADHESIVOS AL VIDRIO</i>					●	◇	⇨	□	D	▽
3.	<i>QUEBRAR VIDRIO</i>					●	◇	⇨	□	D	▽
4.	<i>DEPOSITARLO EN UN ESTACIÓN</i>					●	◇	⇨	□	D	▽
5.	<i>ALMACENAR VIDRIO</i>					○	◇	⇨	□	D	▽

Tabla 5: Diagrama de flujo del proceso del vidrio

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.4 Proceso del plástico

Este proceso al igual que el del cartón es el que cubre más espacio en el área de almacenamiento, tiene un sistema totalmente mecánico en el cual consiste en los siguientes operaciones : clasificación del plástico, compactarlo y el embalaje. También tiene tres transportes los cuales son: transportar el plástico a la compactadora, devolverse al área de embalaje y finalmente llevarlo al área de almacenamiento

PROCESO DEL PLASTICO								
Details of Method <input type="checkbox"/> Present <input type="checkbox"/> Proposed		Operation	Handling	Transport	Inspection	Delay	Storage	Distance in
		1.	CLASIFICACION DEL PLASTICO	●	○	⇒	□	D
2.	LLEVAR EL PLASTICO A COMPACTAR	○	○	⇒	□	D	▽	
3.	COMPACTAR	●	○	⇒	□	D	▽	
4.	DEVOLVER AL AREA DE EMBALAJE	○	○	⇒	□	D	▽	
5.	EMBALAR	●	○	⇒	□	D	▽	

Tabla 6: Diagrama de flujo del proceso del plástico

Fuente: Elaboración propia

## 4.3 ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD

### 4.3.1 Medición de la productividad

De las limitaciones presentadas en este proyecto es que no existen controles cual impide contar con datos que respalden la toma de decisiones.

Ante esta situación, se procedió a controlar los movimientos de ingresos y gastos con el fin de evaluar el rendimiento del CRRV, tanto a nivel parcial como total. Este control se realizó durante 3 meses, en el lapso de octubre del 2019 hasta diciembre del 2019, cabe recalcar que dicho control se dividió en periodos mensuales. Con esto se lograron recabar datos de la empresa durante el 25% del año laboral.

La información derivada de este control se relacionó de forma integral, por lo tanto, los factores implicados fueron evaluados en una misma unidad de cuenta, de ahí que los ingresos y gastos fueron analizados en unidades monetarias. Con estos datos se procedió a

evaluar la productividad total y parcial, para lo cual se distribuyeron 4 áreas específicas, las cuales se detallan a continuación:

**Recursos humanos:** Esta área se encuentra conformada por los gastos generados del pago a los 4 colaboradores empleadas por el CRRV, incluye sus salarios.

**Recursos materiales:** Son los bienes tangibles o concretos que dispone el CRRV con el fin de cumplir y lograr sus objetivos como: instalaciones, materia prima, equipos, herramientas, entre otros para la ejecución de los diferentes trabajos, por ejemplos piola, sacos, guantes, botas de hule, mascarillas, entre otros.

**Servicios públicos:** Esta área incluye el pago de todos los servicios públicos requeridos en la empresa para el desarrollo de sus procesos, como lo son el agua, la electricidad, teléfono, entre otros.

**Pagos tributarios y financieros:** corresponde a los pagos financieros ya sean préstamos bancarios y las obligaciones de los pagos municipales, los cuales fueron nulos en registros, las dueñas indicaron que no contaban con prestamos bancario y en la Municipalidad de Abangares indicaron que tenían un par de años de no pagar nada por un acuerdo entre partes con la Alcaldesa.

Las tablas siguientes presentan el detalle y la sumatoria de los insumos invertidos durante los periodos en que se efectuó el control respectivo, así como los resultados, los cuales se derivan exclusivamente de venta de productos.

GASTOS			
DELGLOSE DE GASTOS DE OCT, NOV Y DIC			
	FECHA DE COMPRA	DETALLE DE LA COMPRA	MONTO EQUIVALENTE
COMPRA DE INSUMO	2/10/2019	MASCARILLA N99	6 320,00
COMPRA DE INSUMO	9/10/2019	PIOLA	3 480,00
COMPRA DE INSUMO	9/10/2019	SET DE ACCESORIOS EPP	6 300,00
COMPRA DE INSUMO	21/10/2019	PIOLA	3 480,00
COMPRA DE INSUMO	28/10/2019	LLAVE COMBINADA 14MM	5 620,00
COMPRA DE INSUMO	TOTAL		25 200,00
COMPRA DE INSUMO	1/11/2019	LUMINARIA	11 340,00
COMPRA DE INSUMO	7/11/2019	LENTES DE SEGURIDAD	2 980,00
COMPRA DE INSUMO	16/11/2019	PIOLA	3 480,00
COMPRA DE INSUMO	19/11/2019	GRASA CASTROL	4 000,00
COMPRA DE INSUMO	TOTAL		21 800,00
COMPRA DE INSUMO	5/12/2019	SET DE ACCESORIOS EPP	6 300,00
COMPRA DE INSUMO	5/12/2019	SUPER BONDER	1 455,00
COMPRA DE INSUMO	11/12/2019	MASCARILLA N99	6 320,00
COMPRA DE INSUMO	21/12/2019	PIOLA	3 480,00
COMPRA DE INSUMO	24/12/2019	CANDADO DE COMBINACION	5 945,00
COMPRA DE INSUMO	TOTAL		23 500,00
COMPRA DE INSUMO			
COMPRA DE INSUMO			
COMPRA DE INSUMO			
TOTAL			70 500,00

Tabla 7: Gastos por insumos generales.

Fuente: Elaboración propia

DELGLOSE DE GASTOS POR SALARIO DE OCT, NOV Y DIC		
OCT	PAGO DE SALARIOS A COLABORADORES	720 000,00
NOV	PAGO DE SALARIOS A COLABORADORES	800 000,00
DIC	PAGO DE SALARIOS A COLABORADORES	800 000,00
TOTAL		2 320 000,00

Tabla 8: Gastos por salario

Fuente: Elaboración propia

DELGLOSE DE GASTOS POR SERVICIOS PUBLICOS DE OCT, NOV Y DIC		
OCT		
ICE		23 000,00
AGUA MUNI		6 300,00
CLRO		13 925,00
NOV		
ICE		17 000,00
AGUA MUNI		6 300,00
CLRO		13 925,00
DIC		
ICE		18 000,00
AGUA MUNI		6 300,00
CLRO		13 925,00
TOTAL		118 675,00

Tabla 9: Gastos por servicios públicos

Fuente: Elaboración propia

PAGOS FINANCIEROS	OCT	NOV	DIC
PRESTAMOS BANCARIOS	-	-	-
PAGOS MUNICIPALES	-	-	-
TOTAL	-	-	-

Tabla 10: Pagos Financieros

Fuente: Elaboración propia

INGRESOS				
DELGLOSE DE INGRESOS DE OCT, NOV Y DIC				
	FECHA DE VENTA	DETALLE	KILOGRAMOS DE MATERIAL	MONTO EQUIVALENTE
INGRESO	15/10/2019	PLASTICO	9 366	515 130,00
INGRESO	23/10/2019	CARTON	4 863	97 260,00
INGRESO	23/10/2019	VIDRIO	7 661	76 610,00
INGRESO	TOTAL			689 000,00
INGRESO	4/11/2019	PLASTICO	13 283,64	730 600,00
INGRESO	25/11/2019	CARTON	1 735	34 700,00
INGRESO	TOTAL			765 300,00
INGRESO	13/12/2019	PLASTICO	33 769,64	611 600,00
INGRESO	13/12/2019	CARTON	15 331	174 660,00
INGRESO	20/12/2019	VIDRIO	9 335	16 740,00
TOTAL				803 000,00

Tabla 11: Ingresos

Fuente: Elaboración propia

### 4.3.2 Evaluación de la productividad

A partir de la información recabada con el control efectuado, se obtuvo la productividad total, así como la productividad parcial.

El cálculo de la productividad parcial se realiza para cada una de las áreas establecidas, este se obtiene al relacionar la totalidad de resultados (ingresos económicos), entre los insumos (gastos económicos generados durante los procesos) del área correspondiente, por otro lado, la productividad total surge al relacionar la totalidad de resultados entre la totalidad de insumos, contemplando todas las áreas. Estos cálculos se fraccionaron en periodos mensuales establecidas, en las tablas se observan los resultados obtenidos.

Tabla 12: Productividad Total

Fuente: Elaboración propia

PRODUCTIVIDAD PARCIAL			
	OCT	NOV	DIC
RECURSO HUMANO	0,95694444	0,956625	1,00375
RECURSO MATERIALES	27,3412698	35,1055046	34,1702128
SERVICIOS PUBLICOS	15,9398496	20,5587643	21,0071942
RECURSOS FINANCIEROS	0	0	0

Tabla 13: Productividad Parcial

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la productividad total, el grafico 1 presenta un gráfico de series de tiempo que muestra el comportamiento presentado durante los meses analizados

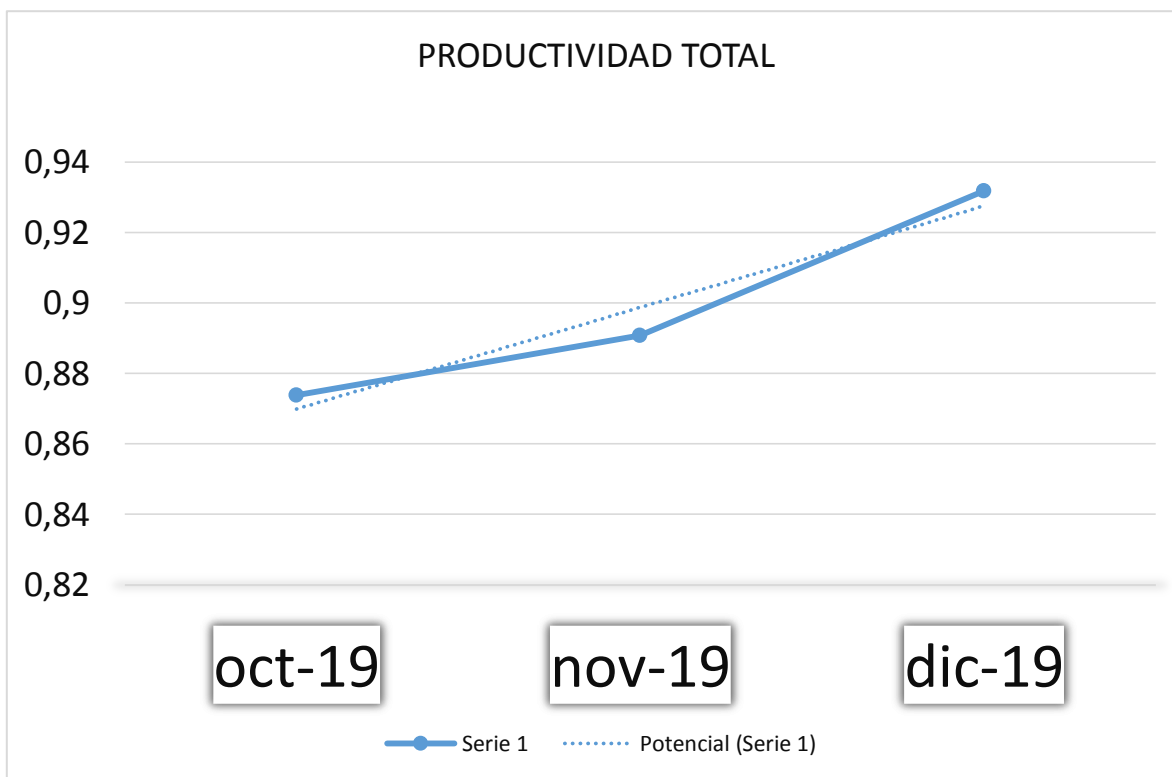


Gráfico 1: Productividad Total

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en el gráfico anterior, se extraen las siguientes observaciones:

- El gráfico presenta un comportamiento irregular, en el mes de octubre se muestra cambios de tendencia.
- De los 3 meses analizados, solo uno ellos se obtuvo una productividad casi favorable

En cuanto a la productividad parcial, el gráfico #2 muestra el comportamiento presentado por las 4 áreas respectivamente.

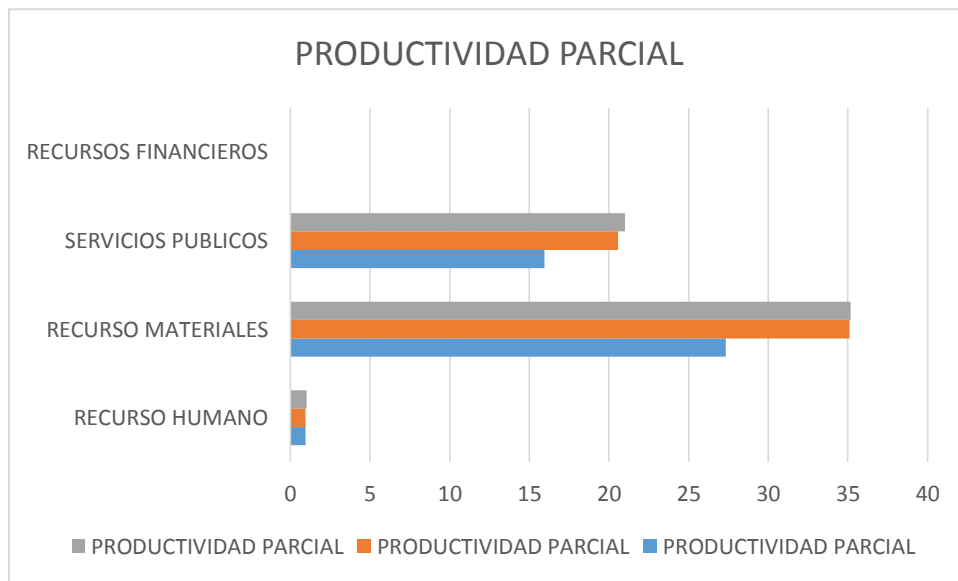


Gráfico 2: Gráfico Productividad Parcial

Elaboración propia

Con respecto a la información que se observa en estas gráficas, se extraen las siguientes conclusiones:

- La compra de recursos materiales fue el más productivo, tal y como lo muestra el gráfico.
- El recurso humano presenta una baja productividad en comparación con otras áreas.
- El recurso de pagos financieros representa el área menos productiva de la compañía, incluso en 3 de los periodos se presentó una productividad negativa.

#### **4.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA**

Para identificar las causas de la problemática planteada en este proyecto, se implementan una serie de herramientas ingenieriles planteadas en el capítulo tres. Con la implementación

de dichas herramientas se pretende conocer los factores que están desencadenando el problema y más allá de eso, determinar cuáles de esas causas están afectando en mayor medida con la situación presentada

Para plantear las causas potenciales se planteó el uso de un diagrama de Pareto, inicialmente, se desarrolló una encuesta para identificar la raíz de la baja productividad con la participación de las 4 propietarias del CRRV y los 4 colaboradores. Para ejecutar la herramienta se planteó la siguiente interrogante: ¿Qué situaciones están causando que la productividad del CRRV sea ineficiente? En total se obtuvieron 12 respuestas las cuales las dueñas y los funcionarios en muchos de los casos repitieron respuestas o hubieron semejanzas. Posterior a la encuesta se elaboró el diagrama de Pareto

QUEJAS DE PRODUCTIVIDAD INEFICIENTE			
CAUSA/PROBLEMA/FENOMENO	DATOS RECOLECTADOS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACOMULADO
NO EXISTE CONTROL DE GASTOS E INGRESOS	8	0,14	0,14
NO HAY NORMAS DE SEGURIDAD LABORAL	8	0,14	0,29
ENCARGADAS SATURADAS DE LABORES	7	0,13	0,41
INSTALACIONES POCO AGRADABLES	6	0,11	0,52
NO EXISTEN CONTROLES QUE DEFINAN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA	6	0,11	0,63
EXESO DE TIEMPOS DE COMIDA	5	0,09	0,71
UBICACIONES INCOMODAS PARA OPERAR	4	0,07	0,79
ALMACENAMIENTO EXCESIVO DE PRODUCTO TERMINADO	4	0,07	0,86
MUCHO TIEMPO EN BUSQUEDA DE HERRAMIENTAS	4	0,07	0,93
MANTIENE UN ASPECTO DESORDENADO	2	0,04	0,96
NO EXISTE UN STOCK DE LAS HERRAMIENTAS DEL CRRV	1	0,02	0,98
INCUMPLIMIENTOS DE HORAS DE INGRESOS	1	0,02	1,00
	56		

Tabla 14: Quejas de productividad ineficiente

Fuente: Elaboración propia

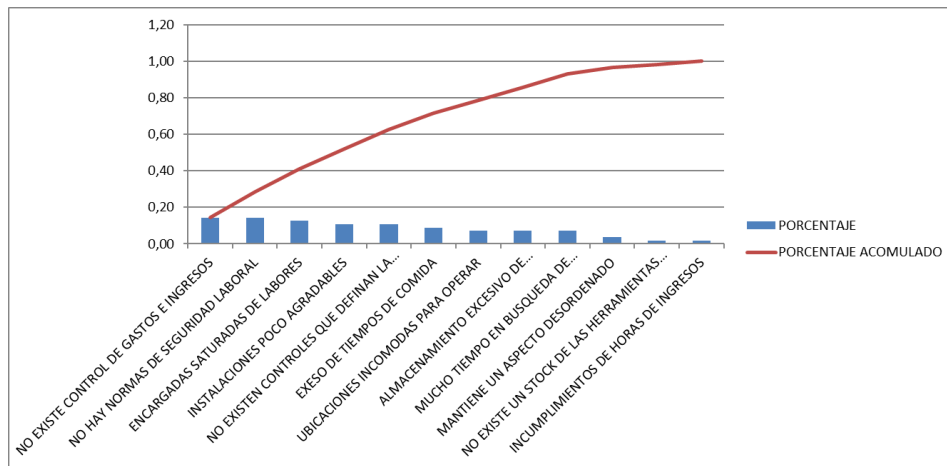


Gráfico 3: Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración Propia

En el diagrama de Pareto se determinaron las causas con mayor incidencia a la baja productividad y se visualiza que el inexistente control de ingresos y que no hay normas de seguridad es la mayor problemática. Posterior al diagrama de Pareto se trasladaron las causas planteadas al diagrama de Ishikawa, el cual se desglosó en las 6m's de la calidad (mano de obra, medición, método, medio, material y maquinaria) con el objetivo de determinar cuáles de estas áreas estaban teniendo mayor incidencia en el problema. La imagen presenta el diagrama de Ishikawa resultante de dicho análisis.

# PRODUCTIVIDAD INEFICIENTE

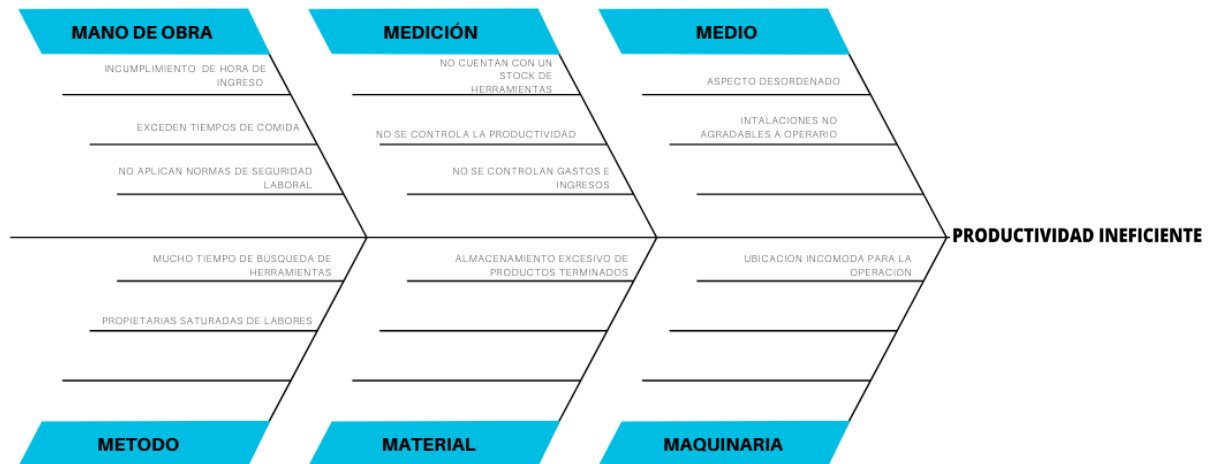


Imagen 8: Diagrama de espina de pescado

Fuente: Elaboración propia.

El diagrama de Ishikawa arrojó que todas las áreas están siendo partícipes del problema, algunas de las principales conclusiones extraídas por cada área se detallan en los siguientes apartados:

## 4.4.1 Causas relacionadas con la maquinaria

En esta área se establecen varias causas que se relacionan con la ubicación actual de las máquinas, ya que la distribución actual del CRRV ocasiona que los procesos operativos se

deban prolongar por situaciones como limitación e incomodidad de espacio para realizar trabajos que requieren un espacio amplio. La figura siguiente la incomodidad de espacios.



Imagen 9: Causas relacionadas con maquinas

Fuente de elaboración propia.

#### **4.4.2 Causas relacionadas con mano de obra**

Esta área presenta varias causas que señalan que el personal está siendo partícipe de la deficiencia en la cadena productiva, a través de acciones que acortan el tiempo disponible, entre ellas; exceso en los tiempos asignados de entrada.

Para evaluar estas causas se realizó una toma de tiempos en dos de los días laborales, sin aviso alguno a los colaboradores, donde se obtuvo la siguiente información:

Sus colaboradores deben ingresar a laborar a las 07:00 am, el primer día de la toma de tiempos, uno de ellos ingresó a las 07:40 am; el segundo día el mismo colaborador ingreso a las 07:16 am respectivamente. Estos tiempos representan un promedio de 28 minutos improductivos por día, situación que podría representar más de 9 horas productivas desaprovechadas mensualmente.

- Otra de las malas prácticas que muestra el personal es la escasa aplicación de normas de seguridad, ocasionando que se vean arriesgados a sufrir accidentes y se vean afectados tanto ellos como la empresa.

En la imagen 10 se observa una fotografía de una colaboradora realizando un proceso de separación de residuos , aquí se encuentran varias faltas de seguridad, entre ellas: la colaboradora no está utilizando los zapatos respectivos que le el CRRV le proporciona, la siguiente es que no está utilizando los guantes asignados y por ultimo no está utilizando el equipo de protección respiratoria asignado.



Imagen 10: Causas relacionadas con la mano de obra

Fuente de elaboración propia.

#### **4.4.3 Causas relacionadas con la medición.**

En esta área se muestra la ausencia de controles tanto a nivel administrativo como operativo, dentro de estos se menciona que no se controla la productividad de la empresa, ni el stock de herramientas y materiales, además no se lleva un registro contable de los gastos e ingresos de dinero. Con esto se sobreentiende que las decisiones no se toman bajo ningún atestado y se basan únicamente en el criterio de las propietarias.

En la imagen 11 se observa el estado actual de la oficina del CRRV, la cual evidencia que no se están realizando los controles correspondientes tanto a nivel operativo como administrativo.



Imagen 11: Causas relacionadas con la medición

Fuente de elaboración propia.

#### **4.4.4 Causas relacionadas con el método**

Las causas planteadas en esta área indican que existen prácticas que se realizan de manera inadecuada tanto como operativo y administrativo, influyendo en la productividad de la empresa.

Dentro de estas causas se señala que no se cuenta con espacios fijos para la ubicación de herramientas, situación que a su vez infiere en que se esté presentando un gasto de tiempo excesivo en búsqueda de herramientas ya que no tiene un lugar fijo asignado la caja de herramientas y muy regularmente las herramientas están dispersas por todo el edificio; Anteriormente ya se han aplicado medidas de mejora, sin embargo, las desechan

rápidamente ya que el colaborador no pone de su parte y el área administrativa no le da la respectiva importancia.

La imagen 12 muestra una fotografía en la cual se observa una caja de herramientas en la cual se observa que no hay espacios fijos lo que es herramientas y EPP



Imagen 12: Causas relacionadas con el método

Fuente de elaboración propia.

#### 4.4.5 Causas relacionadas con el medio

Las causas planteadas en esta área demuestran que el entorno no es el ideal, situación que se puede proceder en una baja productividad por parte de los colaboradores. Dentro de estas causas se muestran que la empresa presenta un aspecto bastante desordenado, tornándose en un sitio desagradable para desempeñar sus labores. En la imagen 13 se observa una fotografía de la zonas de almacenamiento de producto terminado del CRRV, evidenciando un aspecto desordenado y poco agradable.



Imagen 13: Causas relacionadas con el medio

Fuente de elaboración propia.

#### 4.4.6 Causas relacionadas con el material

Dentro de estas causas se señala que se está presentando un almacenamiento excesivo de producto terminado el cual aún no pueden vender porque la empresa que lo compra aún no está interesado en el producto terminado lo cual genera un gran uso de los espacios disponibles para el almacenaje de producto terminado.



Imagen 14: Causas relacionadas con el material

Fuente de elaboración propia.

## **4.5 ESTABLECIMIENTO DE CAUSAS CRITICAS**

Con la herramienta anterior se establecieron las principales causas que ocasiona el problema y al encontrar doce causas fue necesario aplicar un proceso para encontrar cuáles de esas causas podrían relacionar como las más representativas, y así formar una mejora más influyente con respecto al problema planteado.

Se determinó aplicar una matriz de Vester, con la idea de encontrar las causas con mayor nivel de criticidad.

Esta evaluación se elaboró de manera unida junto a las dueñas del CRRV, considerando su larga experiencia en la empresa.

Primeramente se fijó un código a cada causa planteada, esta codificación se requería para su planteo posterior en la matriz. Esta designación se planteó con la letra “C” (causa) acompañada de un número, a partir de los códigos C1, C2 y así de forma consecutiva hasta el código 12

La tabla 14 ilustra la codificación correspondiente a cada una de las causas en detalle

N°	DESCRIPCION DE CAUSAS
C1	NO SE CONTROLAN GASTOS E INGRESOS
C2	NO APLICAN NORMAS DE SEGURIDAD LABORAL
C3	PROPIETARIAS SATURADAS DE LABORES
C4	INSTALACIONES NO AGRADABLES A LOS COLABORADORES
C5	NO SE CONTROLA LA PRODUCTIVIDAD
C6	EXEDEN TIEMPOS DE COMIDA
C7	UBICACIONES INCOMODAS PARA OPERAR
C8	ALMACENAMIENTO EXCESIVO DE PRODUCTO TERMINADO
C9	MUCHO TIEMPO EN BUSQUEDA DE HERRAMIENTAS
C10	ASPECTO DESRODENADO
C11	NO CUENTAN CON UN STOCK DE HERRAMIENTAS
C12	INCUMPLIMIENTO DE HORA DE INGRESOS

Tabla 15: Codificación de Matriz de Vester

Fuente de elaboración propia.

Consecutivamente se planteó la matriz de Vester, su evaluación se realizó de acuerdo con los siguientes criterios de evaluación:

- 0 No hay influencia
- 1 Baja influencia
- 2 Mediana influencia
- 3 Alta influencia

Como resultado a la evaluación realizada, en la tabla 15 se aprecia la matriz de Vester

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	INFLUENCIA
C1		0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
C2	0		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C3	3	1		1	2	1	1	0	1	3	1	1	15
C4	0	0	0		0	0	1	0	0	0	0	0	1
C5	0	0	2	0		2	1	2	0	0	1	2	10
C6	0	0	2	0	0		0	0	0	0	0	0	2
C7	0	1	3	0	0	3		0	2	3	0	0	12
C8	0	0	2	3	0	0	3		0	3	0	0	11
C9	0	0	2	1	0	0	0	0		2	0	0	5
C10	1	0	1	3	0	1	3	0	3		0	0	12
C11	2	0	0	3	1	0	0	0	3	3		0	12
C12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		1
DEPENDENCIA	6	2	13	11	6	7	9	2	9	15	2	3	

Tabla 16: Matriz de Vester

Fuente de elaboración propia.

Posteriormente a la realización de dicha matriz, se efectuó el gráfico correspondiente, para clasificar las causas a partir de su ubicación. En el grafico se observa el gráfico de resultados de la matriz de Vester

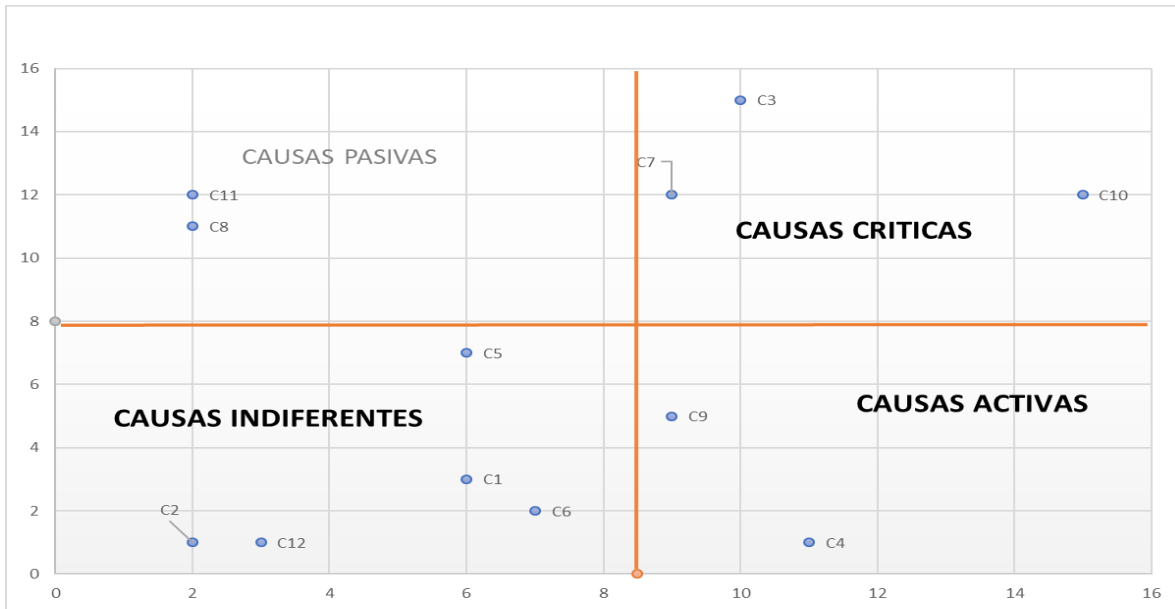


Gráfico 4: Resultado de la matriz de Vestes.

Fuente: Elaboración Propia

Según lo muestra el gráfico, tras evaluar las 12 acciones causantes, se determinó que las causas C7, C3 y C10 son las más críticas.

Las causas críticas son las más influyentes y dependientes en relación con las demás, por lo tanto, al tomar acciones para ser contrarrestadas, por defecto se estarán mermando muchas de las otras 9 causas.

En la tabla 16 se muestra el detalle de las causas más críticas.

N°	DESCRIPCION DE LA CAUSA
C3	PROPIETARIAS SATURADAS DE LABORES
C7	UBICACIONES INCOMODAS PARA OPERAR
C10	ASPECTO DESRODENADO
C5	NO SE CONTROLA LA PRODUCTIVIDAD
C1	NO SE CONTROLAN GASTOS E INGRESOS
C9	MUCHO TIEMPO EN BUSQUEDA DE HERRAMIENTAS

Tabla 17: Descripción de causas.

Fuente: Elaboración propia.

## 4.6 CONCLUSION DE DIAGNOSTICO

Con la medición y evaluación de la productividad, se evidenció que la compañía no está siendo productiva principalmente por el recurso humano, los resultados reflejan que los gastos correspondientes por el dicho recurso no son rentables, con respecto a los ingresos obtenidos.

Con respecto a la identificación de las causas, inicialmente se encontraron 12 acciones causantes, las cuales fueron sometidas a una evaluación que determinó que existían 4 causas críticas, estas son las siguientes:

- Propietarias saturadas de labores
- El CRRV presenta un aspecto desordenado
- No se controla la productividad de la empresa
- Ubicaciones incómodas para operar

En conclusión, el área de recurso humano es el recurso que más influye en la baja productividad, por lo tanto, las oportunidades de mejora para elevar la rentabilidad de la compañía, deben aplicarse mediante estrategias dirigidas a equilibrar las causas críticas con acciones que mejoren el desempeño del recurso humano.

# **CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.**

## 5.1 PLAN DE PROPUESTA DE MEJORA

En el capítulo anterior se determinó que existen 4 causas críticas, las cuales influyen con respecto al problema planteado. Como respuesta a esta situación se establece un plan de mejora, el cual se basa en implementar herramientas que estén dirigidas a mitigar dichas causas.

En este caso, se propone hacer uso de tres herramientas, las cuales son: la metodología 5's, distribución de planta mediante el sistema SLP y diseño de una matriz para control de productividad. En la tabla 17 se especifican las causas hacia las cuales están enfocadas cada una de las herramientas del plan de mejora.

TABLA#, PROPUESTA DE MEJORA

TABLA DE PROPUESTA DE MEJORA			
CAUSAS CRITICAS	METODOLOGIA DE LAS 5S	DISTRIBUCION DE PLANTA	MATRIZ DE CONTROL DE LA PRODUCTIVIDAD
LAS DUEÑAS DEL CRRV ESTAN SATURADAS DE LABORES	✓	✓	
EL CRRV TIENE ASPECTO DESORDENADO	✓		
LA UBICACIÓN DE ALGUNOS DEPARTAMENTOS NO PERMITE QUE SE PUEDA OPERAR DE MANERA COMODA		✓	
NO SE CONTROLA LA PRODUCTIVIDAD DEL CRRV			✓

Tabla 18: Tabla de propuesta de mejoras

Fuente de elaboración propia.

## 5.2 IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGÍA DE LAS 5S

Esta proposición consiste en efectuar la metodología 5s' en la empresa.

En los siguientes apartados se detalla el proceso aplicado para cada una de las fases de la metodología 5´s.

### 5.2.1 Seiri

Para elaborar esta etapa, inicialmente se elaboró una tabla con la lista de objetos que no están siendo utilizados en el CRRV, ya sean maquinas, equipos de oficina o residuos de materia prima en la cual en la misma se va a clasificar bajo los criterios de dañado o innecesario.

OBJETOS SIN UTILIZAR	CLASIFICACION	
	DAÑADO	INNECESARIO
PERRA HIDRAULICA	x	
COMPUTADORA DELL	x	
IMPRESORA L380	x	
ARCHIVO DE DOCUMENTOS	x	
VENTILADOR DE PARED	x	
VENTILADOR DE PIE	x	
ESTAÑON DE BASURA		x
SILLA DE ESCRITORIO	x	
PICADORA DE PLASTICO		x
SARGENTO DE CONSTRUCCION		x
LINTERNA		x

RADIO PHILIP		x
ACEITERA	x	

Tabla 19: Objetos sin utilizar

Fuente de elaboración propia.

Luego de establecer la clasificación de acuerdo al criterio correspondiente anterior, se reunieron los objetos de acuerdo a cada criterio para establecer el plan de acción correspondiente, los cuales se detalla a continuación.

**Acciones para objetos dañados:** estos no están siendo utilizados ya que en algún momento ya acabaron con su vida útil y no se les hizo reparación. Para este grupo de elementos se sugiere valorar cada caso de manera individual y determinar si se repara, se desecha, se vende o se dona a alguna persona o entidad que le sea de utilidad.

En la siguiente tabla se especifica la acción ejecutada

OBJETOS SIN UTILIZAR	PLAN DE ACCION
PERRA HIDRAULICA	REPARAR
COMPUTADORA DELL	DESECHAR
IMPRESORA L380	REPARAR
ARCHIVO DE DOCUMENTOS	DESECHAR
VENTILADOR DE	DESECHAR

PARED	
VENTILADOR DE PIE	DESECHAR
SILLA DE ESCRITORIO	DESECHAR
ACEITERA	DESECHAR

Tabla 20: plan de acción de objetos dañados

Fuente de elaboración propia.

**Plan de acción para objetos innecesarios:** estos elementos no tienen utilidad en el CRRV.

Estos objetos deben ser retirados del CRRV, para lo cual se debe valorar si se pueden donar, vender, desechar o devolver.

OBJETOS SIN UTILIZAR	PLAN DE ACCION
ESTAÑON DE BASURA	DONAR
PICADORA DE PLASTICO	DEVOLVER A MUNICIPALIDAD
SARGENTO DE CONSTRUCCION	VENDER
LINTERNA	DESECHAR
RADIO PHILIP	DONAR

Tabla: propuesta de mejora

Fuente de elaboración propia.

### 5.2.2 Seiton

Consiste en ordenar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad para este proceso, tomando en cuenta los siguientes principios:

**Destinar un lugar fijo para cada objeto:** se le determina un lugar permanente para cada objeto, herramienta y designar un espacio para ubicar equipos ya sean meramente del proceso o de la oficina.

**Ubicación según su frecuencia de uso:** los objetos se acomodan de manera estratégica, facilitando aquellos que son de mayor frecuencia.

En la imagen 15 y 16 de momentos posteriores a esta etapa en la cual se clasifico en cajas diferentes lo que son equipo de protección personal (EPP) y herramientas para mantenimiento de maquinas



Imagen 15: Equipo EPP

Fuente: Elaboración propia

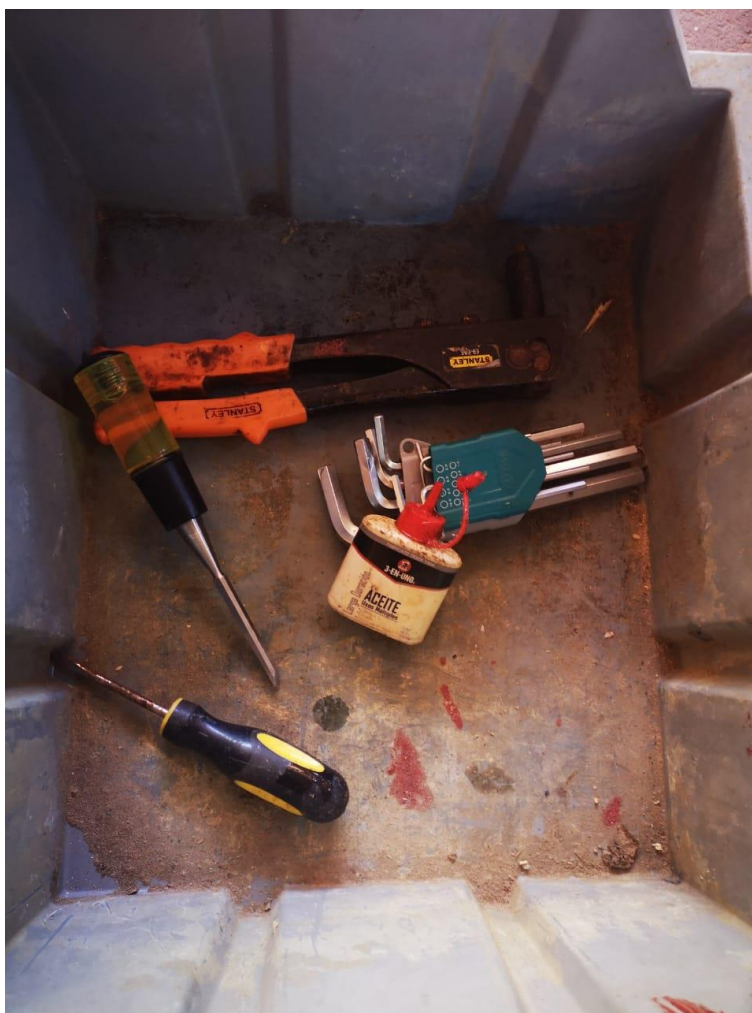


Imagen 16: Herramientas para mantenimiento de equipo

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.3 Seiso

Consiste en implementarse siguiendo una serie de pasos que ayuden a crear el hábito de mantener el sitio de trabajo en correctas condiciones. El proceso de implantación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

1. Campaña y jornada de limpieza: se realiza una jornada de organización y limpieza como un primer paso para implantarla. En esta jornada se limpiaran el equipo, pasillos, armarios, oficina, etc.
2. Planificar el mantenimiento y la limpieza: en esta etapa los colaboradores detendrán sus labores 35 minutos antes de finalizar su jornada para el aseo diario y que de ese modo tengan el tiempo suficiente. Esto ayudara para que se mantenga un óptimo control visual, sea un ambiente agradable para los funcionarios y las dueñas y también para que no se extravíen herramientas o EPP.
3. Preparar elementos de limpieza: las encargadas del CRRV se comprometieron a mantener suministros de limpieza y almacenarlos en un lugar en donde sea fácil encontrar y devolver, los colaboradores estará entrenado sobre el empleo y uso de estos elementos desde el punto de vista de seguridad y conservación de estos.
4. Concienciación de la limpieza: La clave de esta “S” consiste en crear un ambiente de trabajo saludable y más seguro ya que la Limpieza alivia el estrés y la fatiga, creamos un ambiente más seguro, mejorando los resultados operacionales en forma consistente.

En la imagen 17 y 18 se observan las comparativas de algunos ejemplos de momentos previos y posteriores de la implementación.



Imagen 17: Antes de la implementación de las 5s

Fuente de elaboración propia.



Imagen 18: Después de la implementación del 5s

Fuente elaboración propia.

#### **5.2.4 Seiketsu**

Consiste básicamente en aplicar, replicar y mantener lo que se ha venido desarrollando hasta ahora. Más que una actividad es una condición o estado permanente.

Se establecen estrategias que brinden sostenibilidad y a la vez fortalezcan los resultados de las 3 fases anteriores.

Las tareas que se plantean desarrollar para implementar esta fase es la siguiente:

- Colocar un buzón de sugerencias para que los propios colaboradores puedan opinar bajos sus mismos criterios que elementos del CRRV no tienen función alguna y de esa manera considerar si se le aplica algún tipo de acción. El buzón de sugerencias se elaboró con los mismos recursos encontrados en el CRRV para abaratar costos.

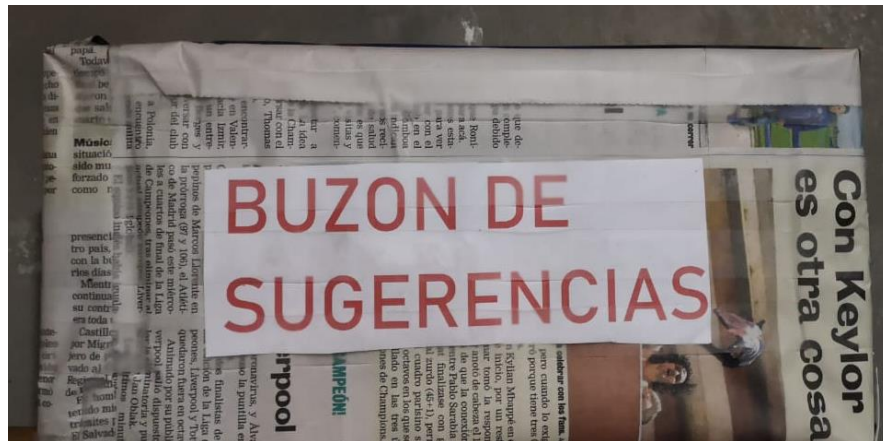


Imagen 19: Buzón de sugerencias

Fuente: Elaboración propia

- Realizar diariamente una bitácora con los avances de limpieza que se pudieron hacer en el CRRV para que quede registro de las actividades hechas por los colaboradores. En la siguiente tabla se evidencia la plantilla de la bitácora.

BITACORA DE LIMPIEZA			
	FECHA		HORA
ACTIVIDADES REALIZADAS			
OBSERVACIONES			
FIRMA DE ENCARGADO			

Tabla 21: Bitácora de Limpieza

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.5 Shitsuke

Consiste en tener el hábito de implementar permanente y correctamente los procedimientos apropiados. Las tareas que se plantean desarrollar para implementar esta fase y establecer mejoramiento general en la disciplina son las siguientes:

- Realizar reuniones mensuales para informar al personal los resultados obtenidos con la implementación de la metodología 5s

- Implementar auditorías internas mensualmente que estimen el comportamiento y continuidad de cada una de las etapas de la metodología 5´s

Para el desarrollo de la auditorias se creó una herramienta que cuantifique los resultados obtenidos, se creó en Excel para medir el comportamiento de cada una de las áreas del 5s.

La herramienta se realizara de manera digital para ver el comportamiento del gráfico, se desglosará bajo los siguientes ítems:

<b>Evaluación de Organización</b>			
		Sí	No
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?		
2	¿Se observan objetos dañados?		
3	En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?		
4	¿Existen objetos obsoletos?		
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?		
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		
7	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados cómo tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?		

Evaluación de Orden			
		Sí	No
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?		
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?		
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?		
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.		
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?		
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?		

### Evaluación de Limpieza

		Sí	No
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?		
2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?		
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad		
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?		
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?		

<b>Evaluación de Estandarización</b>			
		Sí	No
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?		
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?		
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?		
4	¿Se cuenta con una cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?		
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?		
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?		
<b>Evaluación de Disciplina</b>			
		Sí	No
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?		
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?		
3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar este formato, que afecten los principios 5s?		
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?		

Tabla 22: Evaluación para la auditoria de 5s

Fuente: elaboración propia

	RESULTADO ESPERADO	RESULTADO REAL
ORGANIZACIÓN	7	7
ORDEN	7	7
LIMPIEZA	5	5
ESTANDARIZACION	6	6
DISCIPLINA	4	4

Tabla 23: Evaluación de resultados de las 5S

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 5: Evaluación de resultados

Fuente: Elaboración propia

Se sugiere aplicar la herramienta de manera mensual para mantener una cultura de orden y compromiso para de esa manera obtener mejoras continuas

### 5.2.6 Resultados Obtenidos

Con la implementación de esta propuesta se obtuvieron los siguientes resultados:

- Reducimiento en el tiempo de búsqueda de herramientas y equipo de protección personal.

- Las instalaciones presentan un aspecto agradable.
- Se presentan menos riesgos de accidentes.
- Mejor identificación de problemas.

### **5.3 PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

Consiste en reubicar estratégicamente los diferentes departamentos de trabajo pertenecientes al CRRV, a partir de un diseño de planta establecido con el método del SLP (Systematic Layout Planning). Con el fin de propiciar un uso efectivo del espacio disponible.

#### **5.3.1 Análisis producto cantidad**

Esta etapa es el proceso inicial del método SLP, a partir de este análisis es posible determinar el tipo de distribución adecuada en el proceso, para su ejecución se procede a desarrollar una clasificación de los tipos de productos que se ejecutan en el CRRV.

Según la información recabada desde octubre del 2019 a diciembre del 2019, se procesaron 58 435,64 kg de material reciclado En el grafico #5 muestra su clasificación y los kilogramos de acuerdo a cada material.

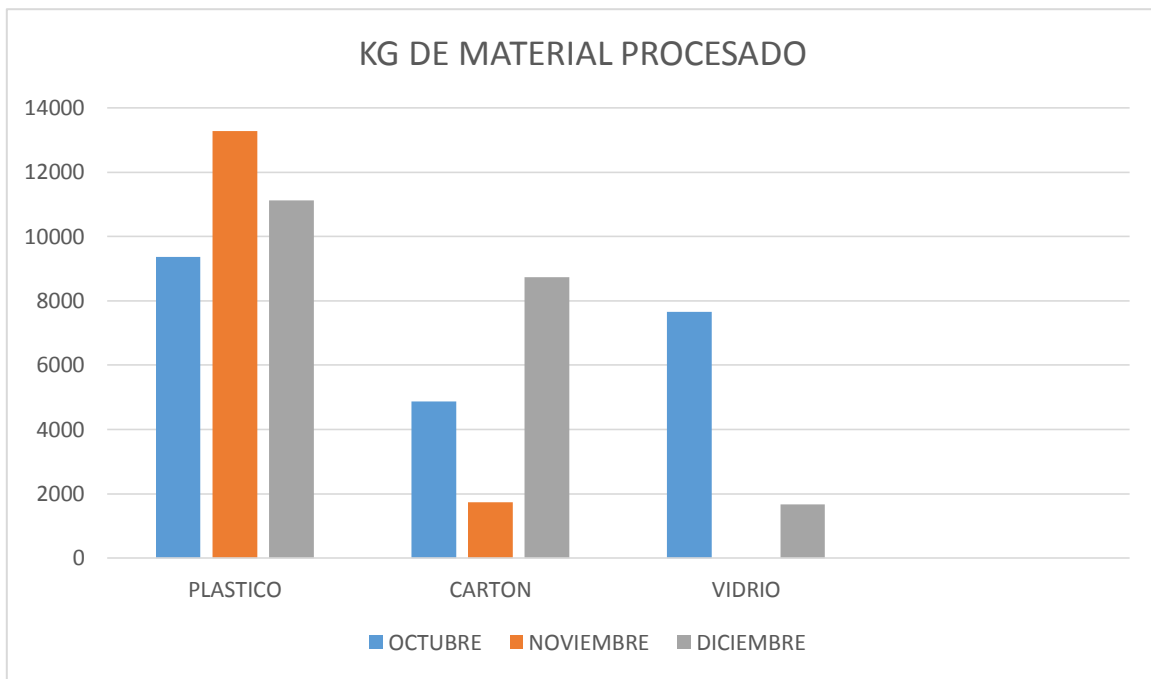


Gráfico 6: Análisis PQ

Fuente de elaboración propia.

### 5.3.2 Matriz relacional de actividades

Esta etapa conlleva desarrollar una matriz relacional de actividades para lo cual se enlista los departamentos y equipos que conforma el CRRV, se enlistan 16 distintas áreas o equipos.

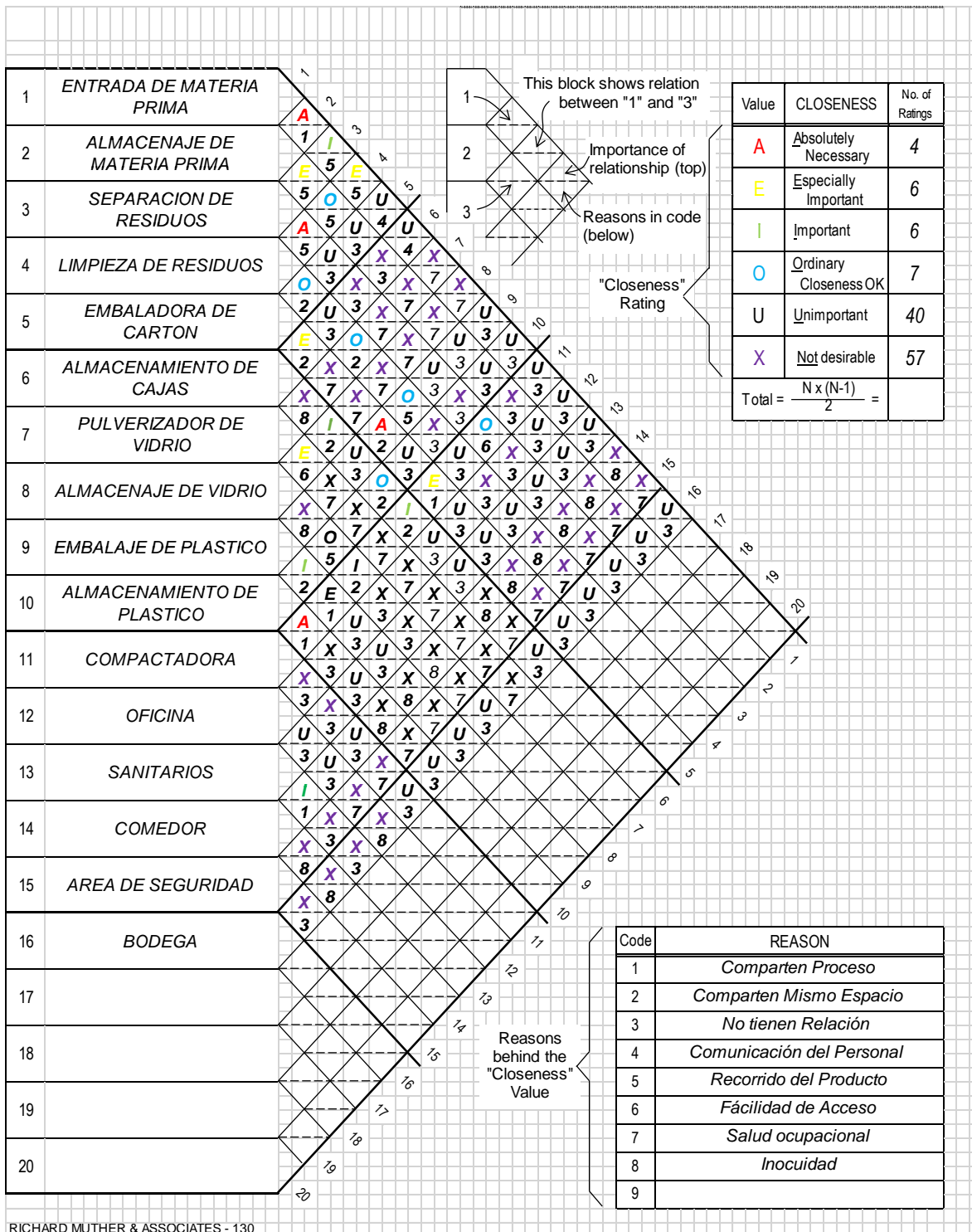


Tabla 24 Matriz relacional de actividades

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.3 Diagrama relacional de actividades

Después de los resultados de la etapa anterior se desarrolla un diagrama relacional de actividades, con esto se proyecta el posicionamiento de los distintos departamentos. Para su ejecución se representa con un nodo y se traza con su respectivo color establecido en la matriz relacional de actividades, se evitara trazar los criterios de “sin importancia” y “no deseable” para no cargar tanto el diagrama y también que no tienen importancia alguna.

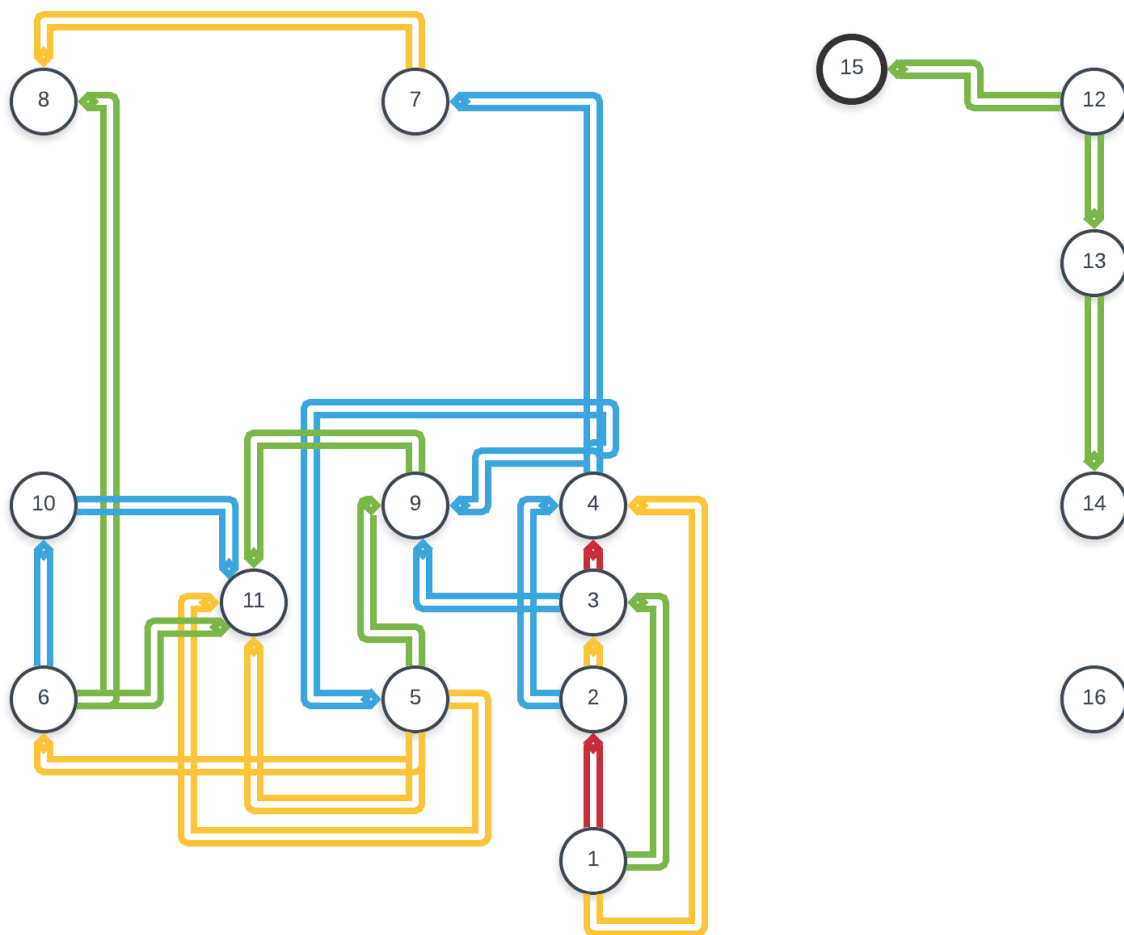


Imagen 20: Diagrama relacional de actividades

Fuente: Elaboración propia

**5.3.4 Diagrama relacional de espacios**

En este diagrama se ajustan las posiciones determinadas en la etapa anterior, considerando el área de cada departamento o equipo. Se realiza a partir de una representación gráfica cuyas dimensiones aun no serán proporcionales al real, en la figura # se da el resultado del diagrama relacional de espacios.

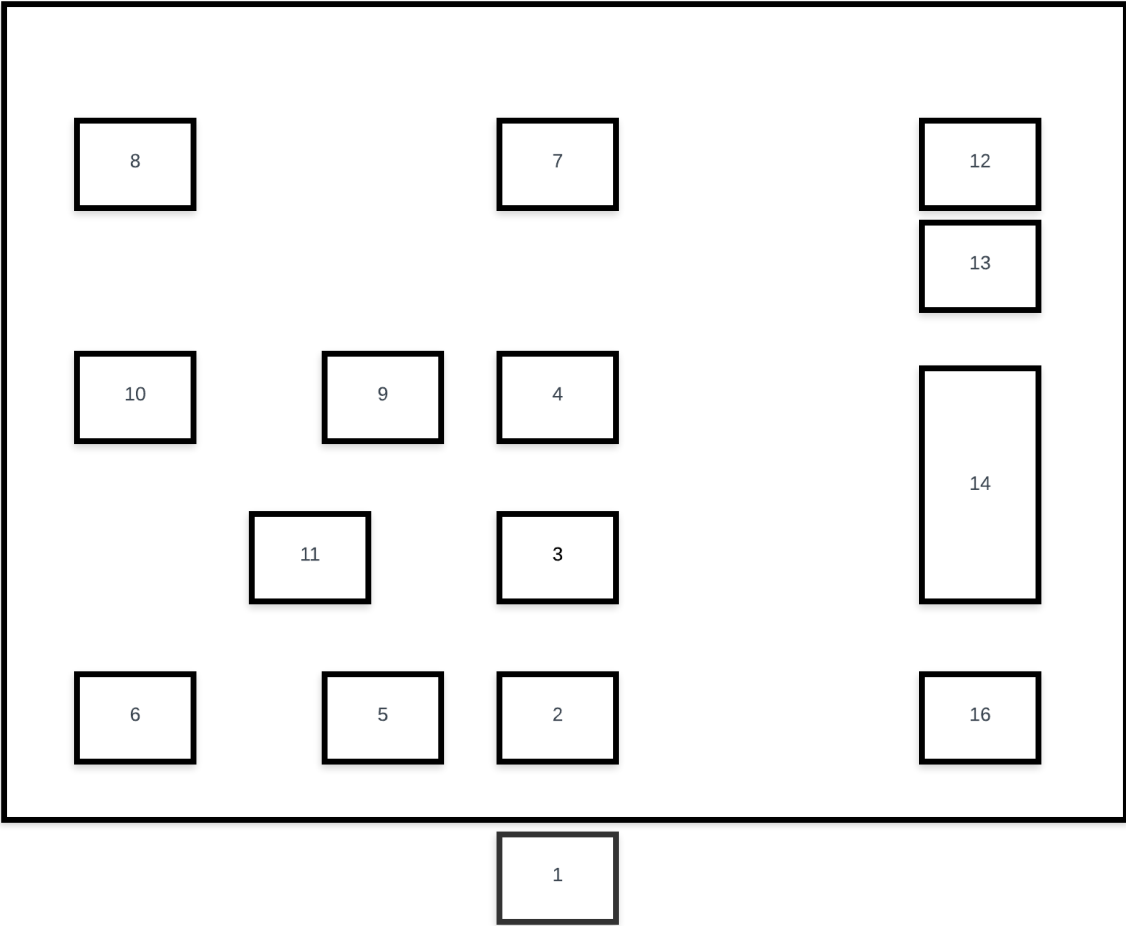


Imagen 21: Diagrama relacional de espacios

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.5 Distribución de planta propuesta

En esta etapa final se procede a establecer los nodos en la etapa final de la herramienta establecida. En la imagen 22 se representa la distribución actual y en la 23 la sugerida.



Imagen 22: Distribución actual.

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 23: Distribución propuesta

Fuente de elaboración propia.

Con la distribución propuesta del SLP se optimizaría el desplazamiento de algunos departamentos, los cuales son el almacenaje de plástico.

**En el área de productos terminado de cajas de cartón:** en esta área se dura aproximadamente 4.66 horas (280 minutos) desplazar el cartón embalado al área de salida del producto, por lo cual en la distribución propuesta se desplazaría aproximadamente 15.5 metros el producto terminado a la área de salida del producto, con la distribución propuesta se podría reducir considerablemente a menos de la mitad del tiempo actual ya que se dura un promedio de 21.33 segundos cada vez que el colaborador va con el producto y el mismo caso en el regreso .

**En el área de producto terminado de plástico:** aproximadamente se tarda 3.02 horas (181 minutos) en desplazar el plástico embalado a el área de salida del producto, con la distribución propuesta se desplazaría 18 metros el producto terminado al área de salida del producto con la distribución propuesta se podría reducir considerablemente a menos de la mitad del tiempo actual ya que se dura un promedio de 19.74 segundos cada vez que el colaborador va con el producto y el mismo caso en el regreso .

**En el área de producto terminado del vidrio:** en esta área se tarda en desplazar del área de almacenamiento a el área de despacho aproximadamente 19 minutos.

### **5.3.6 Proyección de resultados**

Con la implementación de esta herramienta se esperaría obtener lo siguiente:

- Mejoraría las condiciones visuales.
- Los espacios adecuados para que cada departamento opera de manera óptima.
- Disminución de tiempos de desplazamiento y salida del producto terminado.

## **5.4 MATRIZ PARA CONTROLAR LA PRODUCTIVIDAD**

Se creó una plantilla en el software Excel, se desarrolló para aportarle a la empresa una herramienta para medir y controlar la productividad.

Esta herramienta se basa en tabular los gastos e ingresos generados de manera trimestral, esta información es integrada a través de fórmulas que originan indicadores de productividad total y parcial, los cuales a su vez son analizados mediante gráficos de series de tiempo.

También permite tener un registro de los movimientos económicos, considerando la fecha y la descripción de la ejecución.

- Hoja de inclusión de datos y Cash Flow: esta herramienta funciona como asiento y guía, bajo su contenido está hecha para que el o los usuarios incorporen los gastos e ingresos, para ello debe ingresar a la casilla correspondiente al trimestre en que se registró el movimiento así sea gasto o ingreso, por otra parte también sirve para ver el comportamiento de flujo económico de manera trimestral.

GASTOS									
	ENERO	FEBRERO	MARZO	TOTAL		JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	TOTAL
RECURSOS HUMANOS					RECURSOS HUMANOS				
SALARIOS				-	SALARIOS				-
INSUMOS				-	INSUMOS				-
HERRAMIENTAS, REPUESTOS, ETC				-	HERRAMIENTAS, REPUESTOS, ETC				-
SERVICIOS PUBLICOS				-	SERVICIOS PUBLICOS				-
AGUA MUNICIPAL				-	AGUA MUNICIPAL				-
ICE				-	ICE				-
TELEFONIA CLARO				-	TELEFONIA CLARO				-
PAGOS FINANCIEROS				-	PAGOS FINANCIEROS				-
PRESTAMOS BANCARIOS				-	PRESTAMOS BANCARIOS				-
PAGOS MUNICIPALES				-	PAGOS MUNICIPALES				-
	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL		OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
RECURSOS HUMANOS					RECURSOS HUMANOS				
SALARIOS				-	SALARIOS				-
INSUMOS				-	INSUMOS				-
HERRAMIENTAS, REPUESTOS, ETC				-	HERRAMIENTAS, REPUESTOS, ETC				-
SERVICIOS PUBLICOS				-	SERVICIOS PUBLICOS				-
AGUA MUNICIPAL				-	AGUA MUNICIPAL				-
ICE				-	ICE				-
TELEFONIA CLARO				-	TELEFONIA CLARO				-
PAGOS FINANCIEROS				-	PAGOS FINANCIEROS				-
PRESTAMOS BANCARIOS				-	PRESTAMOS BANCARIOS				-
PAGOS MUNICIPALES				-	PAGOS MUNICIPALES				-
INGRESOS									
	ENERO	FEBRERO	MARZO	TOTAL		JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	TOTAL
VENTA PRODUCTO					VENTA PRODUCTO				
CARTON				-	CARTON				-
PLASTICO				-	PLASTICO				-
VIDRIO				-	VIDRIO				-
OTROS INGRESOS				-	OTROS INGRESOS				-
TOTAL DEL MES	-	-	-	-	TOTAL DEL MES	-	-	-	-
	ABRIL	MAYO	JUNIO	TOTAL		OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
VENTA PRODUCTO					VENTA PRODUCTO				
CARTON				-	CARTON				-
PLASTICO				-	PLASTICO				-
VIDRIO				-	VIDRIO				-
OTROS INGRESOS				-	OTROS INGRESOS				-
TOTAL DEL MES	-	-	-	-	TOTAL DEL MES	-	-	-	-

Tabla 25: Matriz para controlar gastos e ingresos

Fuente: Elaboración propia

Hoja de resultados: en la hoja se muestran los resultados obtenidos a partir de las cifras registradas de gastos e ingresos.

Como parte de la información que se muestra en esta hoja que se especifica la productividad total de cada trimestre, en la cual se consideran todos las área, y también la parcial que se especifica en las diferentes así como recursos humanos, insumos, pagos financieros y servicios públicos. En la figura siguiente se observa el formato de la tabla.

PRODUCTIVIDAD TOTAL				PRODUCTIVIDAD TOTAL					
ENERO	FEBRERO	MARZO	PROMEDIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	PROMEDIO		
PRODUCTIVIDAD TOTAL				PRODUCTIVIDAD TOTAL					
ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL		
PRODUCTIVIDAD PARCIAL				PRODUCTIVIDAD PARCIAL					
	ENERO	FEBRERO	MARZO	PROMEDIO		JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	PROMEDIO
RECURSO HUMANO				-	RECURSO HUMANO				-
INSUMOS				-	INSUMOS				-
SERVICIOS PUBLICOS				-	SERVICIOS PUBLICOS				-
PAGOS FINANCIEROS				-	PAGOS FINANCIEROS				-
PRODUCTIVIDAD PARCIAL				PRODUCTIVIDAD PARCIAL					
	ABRIL	MAYO	JUNIO	PROMEDIO		OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
RECURSO HUMANO				-	RECURSO HUMANO				-
INSUMOS				-	INSUMOS				-
SERVICIOS PUBLICOS				-	SERVICIOS PUBLICOS				-
PAGOS FINANCIEROS				-	PAGOS FINANCIEROS				-

Tabla 26: Matriz para controlar productividad total y parcial

Fuente: Elaboración propia

Con el uso de esta herramienta se pronostica generar un control de la productividad a nivel trimestral para que las encargadas del CRRV lo consideren en las tomas de decisiones.

## 5.5 EVALUACION DE BENEFICIOS

Los beneficios con la implementación de propuesta de mejora son los siguientes:

### **5.5.1 Reducción de tiempos no productivos:**

Con la herramienta del SLP se podría reducir drásticamente los tiempos los tiempos de desplazamiento de producto terminado al área de despacho, esta distribución propicia a mantener todo el producto terminado a una área determinada para de esta forma no gastar tiempos que pueden ser productivos en lo que es el transporte del producto terminado.

### **5.5.2 Reducción de tiempo de búsquedas y gastos de herramientas y EPP**

Con la implementación de la metodología de las 5s, agiliza los procesos de búsqueda de herramientas y del equipo de protección personal.

Con esto se podrían reducir al menos un 25% de los gastos de compras de herramientas e insumos, ya que la mayoría de estos se dan por no tener un lugar fijo los elementos y esto conlleva a la compras ligeras.

Según la información suministrada por las propietarias la mayoría de veces lo que más se extravía es la piola con la cual se embalan los productos o algún equipo de protección personal (EPP). Lo cual las encargadas administrativas afirman que un rollo de piola de un kilogramo duro aproximadamente un mes y que los EPP tienen una vida útil de aproximadamente 4 a 6 meses o más.

En la siguiente tabla se da una comparativa de los meses estudiados con y sin la implementación de la herramienta.

2/10/2019	MASCARILLA N99	6 320,00
9/10/2019	PIOLA	3 480,00
9/10/2019	SET DE ACCESORIOS EPP	6 300,00
21/10/2019	PIOLA	3 480,00
28/10/2019	LLAVE COMBINADA 14MM	5 620,00
TOTAL		25 200,00
1/11/2019	LUMINARIA	11 340,00
7/11/2019	LENTES DE SEGURIDAD	2 980,00
16/11/2019	PIOLA	3 480,00
19/11/2019	GRASA CASTROL	4 000,00
TOTAL		21 800,00
5/12/2019	SET DE ACCESORIOS EPP	6 300,00
5/12/2019	SUPER BONDER	1 455,00
11/12/2019	MASCARILLA N99	6 320,00
21/12/2019	PIOLA	3 480,00
24/12/2019	CANDADO DE COMBINACION	5 945,00
TOTAL		23 500,00

Tabla 27: Gastos sin la implementación de las 5s

Fuente: Elaboración propia

2/10/2019	MASCARILLA N99	6 320,00
9/10/2019	PIOLA	3 480,00
9/10/2019	SET DE ACCESORIOS EPP	6 300,00
28/10/2019	LLAVE COMBINADA 14MM	5 620,00
TOTAL		21 720,00
1/11/2019	LUMINARIA	11 340,00
16/11/2019	PIOLA	3 480,00
19/11/2019	GRASA CASTROL	4 000,00
TOTAL		18 820,00
5/12/2019	SUPER BONDER	1 455,00
21/12/2019	PIOLA	3 480,00
24/12/2019	CANDADO DE COMBINACION	5 945,00
TOTAL		10 880,00

Tabla 28: Gastos con la implementación de las 5s

Fuente: Elaboración propia.

En las tablas anteriores se evidencio que con un uso adecuado del 5s el CRRV pudo haber ahorrado un monto de ¢19080

### **5.5.3 Eliminación de tiempos muertos**

Se sugiere controlar los tiempos de los colaboradores mediante una hoja en la cual cada vez que entren a sus labores, tomen sus los tiempos de comida y por último la salida, firmen en documento de cada entrada y salida. Ya que anteriormente se demostró que no hay un control para ello con lo cual se pierden 9.33 horas productivas lo cual equivale a ¢9333 mensuales. Se recomienda comprar un marcador digital el cual tiene un costo ¢50 000 (anexo#) pero por situación inmediata se utilizara el documento a firmar.

### **5.5.4 Tabulación de ingresos-gastos y productividad de la empresa**

Con esta herramienta se logró determinar los valores monetarios en el ámbito de los gastos e ingresos de la empresa y como resultado brinda el comportamiento de la productividad total y parcial en cada una de las áreas a nivel trimestral a como fue solicitado por las encargadas del CRRV sin embargo se debería de tomar un control mensual y de tal modo les ayudara a la toma de decisiones de inversiones o gastos.



## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

## **6.1 CONCLUSIONES REFERENTES A LAS SOLUCIONES PLANTEADAS.**

Según los análisis y el proceso de creación de este proyecto, se puede concluir que los beneficios con estas mejoras son los siguientes:

- Se comprobó que el recurso humano es el menos productivo de la empresa el cual representa en promedio a 0.9724 siendo la menor de todas las áreas.
- Con la identificación de causas se establecieron cuáles eran las más críticas y se procedió a realizar herramientas ingenieriles las cuales son el SLP, metodología 5s y la plantilla para controlar la productividad de la empresa, estas fueron implementadas directamente a las causas críticas.
- En el corto plazo en el cual se elaboró la tesis la metodología 5s ha tenido resultados positivos, cabe recalcar que esta herramienta lo más ideal es mantenerla como una cultura en la empresa y de tal manera siempre tener resultados positivos a un largo plazo.
- En la clasificación de elementos sin uso se le establecieron las acciones a realizar con ellas y de ese modo obtener un ingreso extra y liberar espacio que podría ser disponible para otras cosas.
- Se acomodaron estratégicamente algunas de las áreas de trabajo para que tenga una mejor fluidez el transporte del producto y que le sea más fácil para la hora que sea despachado.

- Se diseñó una herramienta a utilizar en el momento que se realicen auditorías internas en el CRRV para lograr observar detalladamente el comportamiento de la metodología implementada.
- Se desarrolló una plantilla en el software Excel para que las encargadas puedan tabular los gastos e ingresos en el CRRV y de ahí pueda lograr ver el comportamiento de la productividad, ya sea global o parcial.

## **6.2 RECOMENDACIONES.**

- Promover la cultura del aseo diario a las instalaciones del edificio para trabajar en un lugar más agradable y con los 35 minutos antes de terminar la jornada laboral, es suficiente para tener un control visual en óptimas condiciones siempre y cuando no se deje de implementar la herramienta.
- Equipar las instalaciones con suficientes suministros de limpieza e implementar procedimiento para asegurar el abastecimiento.
- Fomentar a los colaboradores sobre la importancia de utilizar el EPP para evitar accidentes laborales o alguna situación en riesgo.
- Implementar las auditorías mensualmente para evaluar la continuidad de la herramientas aplicadas.
- Mantener el buzón de sugerencias para que el personal operativo pueda informar a criterio personal sobre lo que se pueda mejorar.

.

.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amate, C. (2015). *tuagentederesiduos.es*. Obtenido de [tuagentederesiduos.es](http://tuagentederesiduos.es):  
<http://tuagentederesiduos.es/gestion-de-residuos/residuos-valorizables/>
- Cuthbert, J. (2012). *nanopdf.com*. Obtenido de [nanopdf.com](http://nanopdf.com):  
[file:///C:/Users/Lic%20Anabel%20Arias/Downloads/nanopdf.com\\_matriz-de-veste-ros-ad-2012-1.pdf](file:///C:/Users/Lic%20Anabel%20Arias/Downloads/nanopdf.com_matriz-de-veste-ros-ad-2012-1.pdf)
- ecolec. (2017). *www.ecolec.es*. Obtenido de [www.ecolec.es](http://www.ecolec.es):  
<https://www.ecolec.es/informacion-y-recursos/tratamiento-de-residuos/>
- Garcia, F. (19 de Marzo de 2019). *mejorconsalud.com*. Obtenido de [mejorconsalud.com](http://mejorconsalud.com): <https://mejorconsalud.com/materiales-reutilizables-que-suelen-acumularse-en-casa/>
- Gutierrez, H. (2018). *www.academia.edu*. Obtenido de [www.academia.edu](http://www.academia.edu):  
[https://www.academia.edu/31335449/Calidad\\_Total\\_y\\_Productividad\\_Humberto\\_Gutierrez\\_Pulido\\_MC\\_Graw\\_Hill\\_Ed3\\_2\\_](https://www.academia.edu/31335449/Calidad_Total_y_Productividad_Humberto_Gutierrez_Pulido_MC_Graw_Hill_Ed3_2_)
- Manene, J. (28 de Julio de 2011). */moodle2.unid.edu.mx*. Obtenido de [/moodle2.unid.edu.mx](http://moodle2.unid.edu.mx):  
[https://moodle2.unid.edu.mx/dts\\_cursos\\_md/lic/AE/EA/AM/07/Los\\_diagramas\\_de\\_flujo\\_su\\_definicion\\_objetivo\\_ventajas\\_elaboracion\\_fase.pdf](https://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/lic/AE/EA/AM/07/Los_diagramas_de_flujo_su_definicion_objetivo_ventajas_elaboracion_fase.pdf)
- Moncayo, C. (2013). *www.incp.org.co*. Obtenido de [www.incp.org.co](http://www.incp.org.co):  
<https://www.incp.org.co/como-aplicar-la-productividad-total-de-los-factores-en-tu-empresa/>
- Nuño, P. (15 de Noviembre de 2017). *www.emprendepyme.net*. Obtenido de [www.emprendepyme.net](http://www.emprendepyme.net): <https://www.emprendepyme.net/author/patrician>
- Orozco, E. (2013). *doi.org*. Obtenido de [doi.org](http://doi.org):  
<https://doi.org/10.17081/invinno.1.1.2066>

Lopez, J. (2020). economipedia.com. Obtenido de economipedia.com:

<https://economipedia.com/definiciones/grafico-de-barras.html>

Pavia, P. (14 de septiembre de 2016). prezi. Obtenido de prezi:

<https://prezi.com/hpbnea4n72pk/metodos-para-evaluacion-de-la-productividad/#:~:text=Es%20importante%20se%20se%20B1alar%20que%20la,que%20normalmente%20es%20anual%20o>

Ricardo, R. (2020). /cienciadehoy.com. Obtenido de /cienciadehoy.com:

<https://cienciadehoy.com/que-son-los-graficos-de-series-temporales/>

Perez, C. (2011). *Mejoramiento de los procesos productivos en la empresa ACCECOL LTDA*. Bucaraman: Universidad industrial de Santander.

RAE. (2019). *dle.rae.es*. Obtenido de *dle.rae.es*: <https://dle.rae.es/acopio?m=form>

Rodriguez, J. (29 de Octubre de 2019). *spcgroup.com.mx*. Obtenido de *spcgroup.com.mx*: <https://spcgroup.com.mx/dmaic-las-5-fases-para-la-mejora-de-los-procesos/>

Rodriguez, M. (2017). *www.coursehero.com*. Obtenido de *www.coursehero.com*: <https://www.coursehero.com/file/p6tverd1/2-Qu%C3%A9-es-la-productividad-parcial-La-productividad-como-medida-de-eficiencia/>

Salazar, B. (5 de Junio de 2019). *Ingenieria Industrial Online*. Obtenido de *Ingenieria Industrial Online*: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/conceptos-generales/que-es-ingenieria-industrial/>

Wong, J. (23 de Marzo de 2020). Plan de mejor procesos prodeuctivos ADIME. Abangares, Guanacaste, Costa Rica.



## **GLOSARIO**

## **Mundo RED**

Mundored es una empresa de capital costarricense con sede en Costa Rica y El Salvador.

Se dedican a la representación de fábricas de clase mundial que quieren distribuir sus productos en la región centroamericana, especialmente en Costa Rica y El Salvador.

Además acoplamos y procesamos materias primas recicladas

[https://www.facebook.com/pg/mundorep/about/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/pg/mundorep/about/?ref=page_internal)

## **Bolpa supermercados.**

Super mercado ubicado en las juntas de Abangares, Cañas, Esparza

[https://www.facebook.com/pg/bolpalasjuntas/about/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/pg/bolpalasjuntas/about/?ref=page_internal)

## **Florida bebidas (FIFCO).**

Florida Ice & Farm Co. cuenta, desde 1995, con uno de los programas de reciclaje de mayor trayectoria y sostenibilidad en Costa Rica.

La empresa recicla latas de aluminio, envases de plástico PET, HDPE y tetra pak, de cualquier marca comercial. Ha logrado reciclar 5 de cada 10 envases de coloca en el mercado. <https://www.fifco.com/Sostenibilidad-Ambiental-ProgramadeReciclaje>.

## **ANEXOS**

# ANEXO 1

## Jornadas de capacitación

---

### 8.1. JORNADAS KAIZEN

Con el objetivo de sensibilizar, socializar e integrar al equipo de labores en planta para trabajar por el aumento de la productividad se realizaron tres actividades principales: Jornada de Propuestas por parte de Operarios, Socialización de Cultura de Cambio, Visita a DANA TRANSEJES. Estas jornadas se realizan con el objetivo de mejorar la participación del personal en las actividades de mejoras dentro de la planta, ya que en el diagnóstico se observó que la situación actual de participación y de conciencia de mejora no son las deseables dentro de un equipo de trabajo. En el anexo 12 se detalla la metodología y los resultados obtenidos después de realizar las jornadas.

Los resultados de la Jornada de Propuestas fueron muy exitosos, ya que se logró incorporar a todo el personal en actividades de mejora, a continuación se muestra la tabla de cumplimientos de las mejoras propuestas en esta jornada:

**Tabla 8. Resultados de las Propuestas.**

COMPLETAS	EN PROCESO	NO SE HAN HECHO
10	3	5

Fuente: Autor

Dentro de las propuestas completas no se encuentran temas como capacitación a operarios, mantenimiento, redistribución de equipos y programación de producción, que aunque surgieron en la jornada se tratarán detalladamente más adelante. De igual manera, los días Febrero 12 y Febrero 19 de 2011, se llevaron a cabo charlas con todos los operarios a cargo del equipo de trabajo de

## ANEXO 2

### Cartón procesado

#### Jornadas Kaizen:

Se realizó una sola jornada Kaizen, de donde surgieron 25 propuestas y se propone realizar una jornada Kaizen cada tres meses y poder evaluar el cumplimiento de las propuestas en este período;

**Tabla 15. Indicador Kaizen**

TRIMESTRE	TOTAL PROPUESTAS	PROPUESTAS EJECUTADAS	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO	META
1	25	14	56	100
2				100
3				100
4				100

Fuente: Autor

#### Cinco Eses:

De acuerdo al trabajo realizado en la implementación de esta estrategia, se propuso evaluar en cada puesto de trabajo piloto, con el objetivo de replicar la estrategia a cada puesto de trabajo y medir los resultados así:

**Tabla 16. Indicador Cinco Eses.**

ESES	TALADROS		ESES	SOLDADURA		ESES	CNC	
	ANTES	DESPUES		ANTES	DESPUES		ANTES	DESPUES
SEIRI (CLASIFICAR)	50	58	SEIRI (CLASIFICAR)	68	75	SEIRI (CLASIFICAR)	50	60
SEITON (ORDEN)	62	65	SEITON (ORDEN)	64	70	SEITON (ORDEN)	64	70
SEISO (LIMPIEZA)	50	50	SEISO (LIMPIEZA)	73	73	SEISO (LIMPIEZA)	55	60
SEIKETSU (BIENESTAR)	58	58	SEIKETSU (BIENESTAR)	64	64	SEIKETSU (BIENESTAR)	60	60
SHITSUKE (DISCIPLINA)	58	58	SHITSUKE (DISCIPLINA)	64	64	SHITSUKE (DISCIPLINA)	58	58

Fuente: Autor

### ANEXO 3

Plástico sin procesar



### ANEXO 4

Objetos sin utilizar



## ANEXO 5

Marcador de huellas



## Marcadores de huella

Ø50.000

## ANEXO 7

Cartón sin procesar



## ANEXO 8

Cartón procesado

