



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Gestión Industrial

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA PARA
IMPLEMENTAR LOGÍSTICA INVERSA EN EL DEPARTAMENTO DE
GENERACIÓN DE ENERGÍA, EN INGENIO LA UNIÓN**

Ing. Jayro David Liú Rodríguez

Asesorado por M.A. Inga. Ericka Nathalie López Torres

Guatemala, agosto de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA PARA
IMPLEMENTAR LOGÍSTICA INVERSA EN EL DEPARTAMENTO DE
GENERACIÓN DE ENERGÍA, EN INGENIO LA UNIÓN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO AL COMITÉ DE LA MAESTRIA EN GESTION INDUSTRIAL

POR

ING. JAYRO DAVID LIÚ RODRÍGUEZ

ASESORADO POR M.A. INGA. ERICKA NATHALIE LÓPEZ TORRES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRO EN GESTIÓN INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	MSc. Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Ángel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramirez Ramirez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Núñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	MSc. Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Dra. Alba Maritza Guerrero Spínola de López
EXAMINADOR(A)	MSc. Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR(A)	MSc. Ing. Pedro Miguel Agreda Girón
SECRETARIA	MSc Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA PARA IMPLEMENTAR
LOGÍSTICA INVERSA EN EL DEPARTAMENTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA, EN
INGENIO LA UNIÓN**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, con fecha 03 de junio de 2015.

Ing. Jayro David Liú Rodríguez



FACULTAD DE
INGENIERÍA - USAC
EP
ESCUELA DE
ESTUDIOS DE POSTGRADO

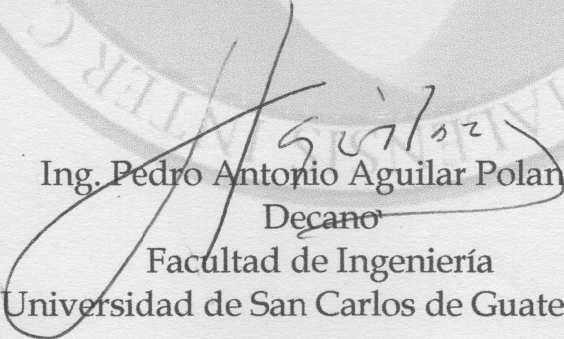
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 24188000 Ext. 86226

APT-2017-016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Postgrado, al Trabajo de Graduación de la Maestría en Artes en Gestión Industrial titulado: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA PARA IMPLEMENTAR LOGÍSTICA INVERSA EN EL DEPARTAMENTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA, EN INGENIO LA UNIÓN"** presentado por el ingeniero Mecánico Jayro David Liu Rodríguez, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, septiembre de 2017.

Cc: archivo/la

Doctorado: Sostenibilidad y Cambio Climático. **Programas de Maestrías:** Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Estructuras, Energía y Ambiente Ingeniería Geotécnica, Ingeniería para el Desarrollo Municipal, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Ingeniería de Mantenimiento. **Especializaciones:** Gestión del Talento Humano, Mercados Eléctricos, Investigación Científica, Educación virtual para el nivel superior, Administración y Mantenimiento Hospitalario, Neuropsicología y Neurociencia aplicada a la Industria, Enseñanza de la Matemática en el nivel superior, Estadística, Seguros y ciencias actuariales, Sistemas de información Geográfica, Sistemas de gestión de calidad, Explotación Minera, Catastro.



FACULTAD DE
INGENIERÍA - USAC
ESCUELA DE
ESTUDIOS DE POSTGRADO

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 24188000 Ext. 86226

APT-2017-016

El Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen y dar el visto bueno del revisor y la aprobación del área de Lingüística del Trabajo de Graduación titulado **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA PARA IMPLEMENTAR LOGÍSTICA INVERSA EN EL DEPARTAMENTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA, EN INGENIO LA UNIÓN"** presentado por el Ingeniero Mecánico **Jayro David Liú Rodríguez**, correspondiente al programa de Maestría en Artes en Gestión Industrial; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

MSc. Ing. ~~Murphy~~ Olympo Paiz Recinos
Director

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, septiembre de 2017.

Cc: archivo/la

Doctorado: Sostenibilidad y Cambio Climático. **Programas de Maestrías:** Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Estructuras, Energía y Ambiente Ingeniería Geotécnica, Ingeniería para el Desarrollo Municipal, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Ingeniería de Mantenimiento. **Especializaciones:** Gestión del Talento Humano, Mercados Eléctricos, Investigación Científica, Educación virtual para el nivel superior, Administración y Mantenimiento Hospitalario, Neuropsicología y Neurociencia aplicada a la Industria, Enseñanza de la Matemática en el nivel superior. Estadística. Seguros y ciencias actuariales. Sistemas de información Geográfica. Sistemas de gestión de



FACULTAD DE
INGENIERÍA - USAC
EP
ESCUELA DE
ESTUDIOS DE POSTGRADO

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 24188000 Ext. 86226

APT-2017-016

Como Coordinadora de la Maestría en Artes en Gestión Industrial del Trabajo de Graduación titulado **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA PARA IMPLEMENTAR LOGÍSTICA INVERSA EN EL DEPARTAMENTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA, EN INGENIO LA UNIÓN"** presentado por el Ingeniero Mecánico **Jayro David Liú Rodríguez**, apruebo y recomiendo la autorización del mismo.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

MSc. Alba Maritza Guerrero Spínola
Coordinadora de Maestría
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, agosto de 2017.

Cc: archivo/la

Doctorado: Sostenibilidad y Cambio Climático. **Programas de Maestrías:** Ingeniería Vial, Gestión Industrial, Estructuras, Energía y Ambiente Ingeniería Geotécnica, Ingeniería para el Desarrollo Municipal, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Ingeniería de Mantenimiento. **Especializaciones:** Gestión del Talento Humano, Mercados Eléctricos, Investigación Científica, Educación virtual para el nivel superior, Administración y Mantenimiento Hospitalario, Neuropsicología y Neurociencia aplicada a la Industria, Enseñanza de la Matemática en el nivel superior, Estadística, Seguros y ciencias actuariales, Sistemas de información Geográfica, Sistemas de gestión de calidad, Explotación Minera, Catastro.

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por ser el ser supremo que me dio la oportunidad de ser quien soy en esta vida, doy gracias a él, por darme el privilegio de disfrutar este triunfo, con él y en él todo es posible.

Mis padres

Por darme la confianza y apoyo incondicional, además creer en sus hijos y enseñarnos que siempre todo es posible.

Mi esposa

Úrsula Paola Abad Castañeda, por la paciencia y apoyo brindado, durante el desarrollo de mis estudios.

Mis hijos

Nathalie Paola y Santiago David Liú Abad, por darme la fuerza necesaria para luchar día a día y lograr mis metas.

AGRADECIMIENTOS A:

Ingenio La Unión

Por darme la oportunidad de realizar el presente trabajo dentro del proceso de Generación de Energía.

Compañeros de trabajo

Por darme el apoyo en los días de estudio durante el desarrollo de la maestría.

Compañeros de Maestría

Por desarrollar las actividades en conjunto que agregaron valor para culminar los estudios.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XVII
OBJETIVOS.....	XXI
RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO	XXIII
INTRODUCCIÓN	XXVII
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Ingenio La Unión -ILU-.....	1
1.1.1. Procesos generales	1
1.1.2. Productos de comercialización.....	1
1.1.3. Ubicación	2
1.1.4. Datos técnicos.....	2
1.1.5. Proceso de producción de azúcar	2
1.1.6. Sistemas de gestión (SG) y certificaciones	5
1.2. Sistemas de gestión -SG-	5
1.2.1. Aspectos generales.....	6
1.2.2. Etapas generales	6
1.2.3. Diseño de la planeación	9
1.2.4. Diseño de la implementación	12
1.2.4.1. Documentación	12
1.2.4.2. Gestión documental	13

1.2.4.3.	Manual de SG	15
1.2.5.	Diseño del control	17
1.2.6.	Evaluación de un SG	19
1.3.	Logística inversa -LI-	20
1.3.1.	Antecedentes	20
1.3.2.	Flujos de la logística inversa	23
1.3.3.	Soluciones de la logística inversa	23
1.3.4.	Directrices claves	24
1.3.5.	Lineamiento de dirección de LI	25
1.3.6.	Proceso de logística inversa	27
1.3.7.	Redes de un SLI	29
1.3.8.	Complicaciones del proceso	32
2.	DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA	35
2.1.	Proceso de generación y cogeneración de energía	35
2.1.1.	Equipo y maquinaria	35
2.1.2.	Organización estructural	36
2.2.	Descripción de la percepción de colaboradores	38
2.3.	Descripción de la percepción de ingeniería	42
2.4.	Correlación de variables	46
2.5.	Análisis de causa y efecto	49
2.6.	Análisis de Pareto	50
2.7.	Mejoras y soluciones	51
3.	DISEÑO DEL SISTEMA DE LOGÍSTICA INVERSA -SLI-	53
3.1.	Fuentes de los productos fuera de uso	53
3.1.1.	Mantenimiento preventivo	53

3.1.2.	Mantenimiento correctivo	54
3.1.3.	Montaje de equipo nuevo	55
3.1.4.	Operación en zafra.....	55
3.1.5.	Almacenaje de insumo	55
3.2.	Programas de eliminación de productos fuera uso.....	58
3.2.1.	Capacitación del personal.....	58
3.2.2.	Buenas prácticas de mantenimiento	58
3.2.3.	Programas de orden y limpieza.....	58
3.3.	Estructura organizacional del SLI	59
3.4.	Objetivos e indicadores del SLI	62
3.5.	Operación del SLI	63
3.5.1.	Diagrama de flujo de la operación actual	63
3.5.2.	Operación propuesta del SLI.....	64
3.6.	Procedimiento del SLI.....	66
3.6.1.	Recuperación de los PFU	66
3.6.2.	Inspección y clasificación de PFU	67
3.6.3.	Análisis de factibilidad de PFU especiales.....	69
3.6.4.	Estructuración de las redes de operación del SLI	71
3.6.5.	Distribución de los productos recuperados	74
4.	MODELO DE GESTIÓN ADMINISTRATIVO PARA IMPLEMENTAR LOGÍSTICA INVERSA.....	77
4.1.	Directrices del modelo de gestión.....	77
4.1.1.	Alcance del SGLI	77
4.1.2.	Planeación del SGLI	77
4.2.	Organización del SGLI.....	79

4.2.1.	Estructura funcional del departamento	79
4.2.2.	Mapa de procesos	80
4.3.	Necesidades del SGLI.....	80
4.3.1.	Capacitación al personal.....	81
4.3.2.	Buenas prácticas de mantenimiento	81
4.3.3.	Visitas de recolección	81
4.4.	Indicadores del SGLI	81
4.4.1.	Indicadores de desempeño.....	81
4.4.2.	Indicadores de gestión.....	82
4.5.	Documentos del SGLI	86
4.5.1.	Gestión de la documentación	86
4.5.2.	Gestión de la planeación	90
4.5.3.	Control de documentos.....	93
4.5.4.	Sistema de logística inversa	97
4.5.4.1.	Instructivo de recuperación de PFU.....	102
4.5.4.2.	Inspección y clasificación de PFU.....	104
4.5.4.3.	Análisis de factibilidad de PFU.....	109
4.5.4.4.	Operación de las redes del SLI.....	111
4.5.4.5.	Distribución de los productos recuperados ...	120
4.5.5.	Gestión de seguimiento y medición	126
4.5.6.	Gestión de las auditorías	130
4.5.7.	Procedimiento de capacitación	137
4.5.8.	Manual de funciones del SLI.....	139
5.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	145
5.1.	Resultados de la percepción de colaboradores.....	145
5.2.	Resultados de la percepción de ingeniería.....	148

5.3.	Resultados de la correlación de variables	150
5.4.	Solución al problema	151
6.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	155
6.1.	Análisis de resultados del diagnóstico	155
6.2.	Análisis de la correlación de variables	159
6.3.	Análisis de solución propuesta y actualidad	159
6.4.	Resultados esperados	161
	CONCLUSIONES	163
	RECOMENDACIONES	165
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	167

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Estructura de desarrollo de un SG.....	7
2. Instrumentos administrativos de gestión.....	8
3. Etapas de control.....	9
4. Características de los objetivos.....	11
5. Pirámide de la documentación.....	13
6. Consideraciones de la documentación en un SG.....	13
7. Contenido de un procedimiento de SG.....	16
8. Modelo de indicadores con factores clave de éxito.....	18
9. Procedimiento de una Auditoría.....	20
10. Dificultades abordadas con LI.....	24
11. Flujo de materiales con logística tradicional.....	32
12. Flujo de materiales considerando LI.....	33
13. Organigrama jerárquico generación y cogeneración.....	37
14. Área de chatarra Ingenio La Unión.....	44
15. Relación de las variables cuantitativas de la investigación.....	47
16. Diagrama Ishikawa.....	49
17. Pareto de sub-causas.....	51
18. Organigrama de un SLI.....	60
19. Diagrama de operación actual.....	64
20. Diagrama propuesto de operación del SLI.....	65
21. División en el proceso de reutilización.....	72
22. División en el proceso de refabricación.....	73
23. División en el proceso de canibalización.....	73
24. Organigrama jerárquico del departamento a futuro.....	79
25. Mapa de procesos.....	80

26. Evaluación de existencia de PFU	145
27. Evaluación de los puntos críticos de PFU	146
28. Evaluación de flujos críticos de PFU	147
29. Evaluación de la cantidad de PFU.....	148
30. Evaluación del costo de los PFU	149
31. Evaluación de la cantidad de puntos críticos PFU.....	150
32. Relación de las variables cuantitativas de la investigación.....	151
33. Pareto de sub-causas.....	152

TABLAS

I. Tipos de indicadores	18
II. Existencia de PFU	38
III. Puntos críticos de PFU	39
IV. Flujos críticos de PFU	41
V. Cantidad de PFU.....	42
VI. Costos de PFU.....	43
VII. Características de chatarra Ingenio La Unión	45
VIII. Puntos críticos PFU.....	46
IX. Valores de investigación cuantitativa.	47
X. Correlación de variables cuantitativas.....	48
XI. Pareto de subcausas	50
XII. Plan de solución.....	51
XIII. Productos fuera de uso	56
XIV. Programa de capacitaciones	59
XV. Programa de orden y limpieza	67
XVI. Coeficiente de evaluación.....	67
XVII. Matriz de clasificación.....	68
XVIII. Variables de análisis de factibilidad	70
XIX. Indicadores de desempeño del SGLI.....	81

XX. Indicadores de gestión del SLI	83
XXI. Estructura de la documentación.....	87
XXII. Formato de la documentación.....	87
XXIII. Codificación de la documentación.....	88
XXIV. Listado maestro de documentación	88
XXV. Control de documentación	89
XXVI. Procedimiento gestión de la planeación	90
XXVII. Procedimiento control de documentación	93
XXVIII. Registro listado maestro de documentación	96
XXIX. Registro control documentación	96
XXX. Procedimiento operación del sistema de logística inversa.....	97
XXXI. Procedimiento recuperación de PFU	102
XXXII. Programa de recaudación.....	103
XXXIII. Implementos para recaudación.....	103
XXXIV. Procedimiento inspección y clasificación de PFU	104
XXXV. Matriz de datos.....	106
XXXVI. Modelo matemático de ubicación	108
XXXVII. Instructivo análisis de factibilidad de PFU	109
XXXVIII. Procedimiento operación de las redes del SLI	111
XXXIX. Instructivo reutilización de PFU	113
XL. Registro inventario de PFUR por reutilización	114
XLI. Instructivo refabricación de PFU.....	115
XLII. Registro caso de refabricación de PFU	116
XLIII. Registro PFU refabricados	116
XLIV. Instructivo canibalización de PFU	117
XLV. Registro reciclaje de PFU.....	119
XLVI. Procedimiento distribución de PFU	120
XLVII. Instructivo eliminación de PFU.....	122
XLVIII. Registro entrega a bodega.....	123

XLIX. Registro eliminación de PFU	123
L. Instructivo ventas de PFU.....	124
LI. Registro ingresos por PFUR.....	125
LII. Registro venta de PFUR.....	125
LIII. Procedimiento gestión de seguimiento y medición.....	126
LIV. Registro matriz de control	129
LV. Registro matriz de seguimiento.....	129
LVI. Procedimiento gestión de auditorías.....	130
LVII. Registro plan de auditoría	134
LVIII. Registro programa de auditorías.....	134
LIX. Registro reporte de auditoría.....	135
LX. Registro hoja de ruta de auditoría	136
LXI. Procedimiento capacitación y entrenamiento de personal	137
LXII. Registro plan de capacitación	138
LXIII. Registro: Información de capacitación	138
LXIV. Manual de funciones líder de logística.....	139
LXV. Manual de funciones receptor de material	140
LXVI. Manual de funciones supervisor recolector.....	140
LXVII. Manual de funciones supervisor regenerador.....	141
LXVIII. Manual de funciones ayudante recolector	142
LXIX. Manual de funciones ayudante regeneración	142
LXX. Manual de funciones clasificador.....	143
LXXI. Plan de solución	152

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
ILU	Ingenio La Unión
LI	Logística inversa
MR1	Material reciclado
MR2	Material refabricado
MR3	Material reutilizado
ME	Material eliminado
MV	Material vendido
PLI	Programa de logística inversa
PFU	Productos fuera de uso
PFUR	Producto fuera de uso recuperado
QPFU	Cantidad de quetzales por productos fuera de uso
SG	Sistema de gestión
SGC	Sistema de gestión de calidad
SGA	Sistema de gestión administrativo
SLI	Sistema de logística inversa
SGLI	Sistema de gestión de logística inversa

GLOSARIO

Acción correctiva	Actividad que se debe de plantear y realizar para solucionar un problema.
Acción preventiva	Actividad que se debe de plantear y realizar para prevenir un problema.
Caldera	Máquina industrial que sirve para producir vapor, cuya presión se usa para mover una turbina u otras aplicaciones.
Casa de máquinas	Área destinada para el despacho de energía eléctrica, comúnmente en él se encuentran todas las unidades generadoras.
Clarificador de ceniza	Conjunto de elementos destinados a clarificar el agua utilizada en la captura de ceniza en las calderas.
Conductores de bagazo	Elementos de máquinas destinados al traslado de bagazo de un punto hacia otro punto, se utilizan comúnmente para alimentar a una caldera de combustible.
Factibilidad	Estudio realizado para conocer si es aceptable desarrollar alguna actividad sobre un objeto.

Flujo crítico	Proceso por el cual llegan los productos fuera de uso a un área determinada.
Generación de energía	Proceso por el cual se produce energía eléctrica, a través de un proceso y combustible.
Ingenio azucarero	Área destinada a la producción de azúcar, a través de un proceso productivo.
Plan de acción	Planificación de actividades para contrarrestar un problema o posible problema.
Planta termoeléctrica	Es una instalación empleada en la generación de energía eléctrica, a partir de la energía liberada en forma de calor, normalmente mediante la combustión de combustibles fósiles.
Punto crítico	Área donde se encuentra congestionada de productos fuera de uso.
Reproceso	Proceso donde se inicia a realizar el proceso de recuperación de un objeto.

RESUMEN

En el estudio se presenta el desarrollo de una investigación realizada en un ingenio azucarero en la industria de Guatemala, específicamente en el departamento de Generación de Energía.

La investigación se formuló en dos enfoques, cuantitativa y cualitativa; la primera, se realizó por medio de una serie de encuestas, haciendo consultas de los Productos Fuera de Uso -PFU- que se manejan en las diferentes áreas de trabajo, específicamente en la existencia, puntos y flujos críticos. En el aspecto cuantitativo, se realizó una visita a campo, por medio de la observación y verificación el investigador definió la cantidad de PFU y puntos críticos en un área establecida hasta determinar los costos asociados. Al momento de realizar una comparación y se relacionan los resultados de los dos enfoques se tiene una asociación de información, con tendencias similares. La información se planteó en gráficas estadísticas, que produjeron información para hacer un análisis de causa y efecto, dándoles un valor por medio del principio de Pareto. Con dichos valores, se guiaron todas las fuerzas para contrarrestar las principales causas, y eliminarlas fueron los objetivos iniciales de la solución.

Al concluir la investigación de campo, con la información analizada, se observó la necesidad de utilizar un sistema de logística inversa como solución para contrarrestar los problemas que tiene el departamento, problemas que van desde inconformidades en las auditorías internas y pérdidas, por costo de materiales que puede utilizarse nuevamente o darles un proceso que puedan estar disponibles. Se diseñó el sistema bajo una línea de regeneración 3-R, reutilización, refabricación y reciclaje, a ello se le sumó otra sección, canibalización. El sistema de logística inversa -SLI- inicia con la recaudación, clasificación e inspección; estos son los procesos que anteceden a la línea de

regeneración 3-R, los procesos que la preceden se definieron como distribución, ventas y eliminación.

Posterior al desarrollo del modelo de logística inversa, es necesario darle seguimiento y administración por medio de directrices y procedimientos al sistema de logística inversa, tal es el motivo por el que se desarrolla un SGA, se diseñaron varios procedimientos para su desarrollo, dentro de estos cabe mencionar los más relevantes como la gestión de documentación, planeación, el modelo de logística inversa, seguimiento y mejora, auditorías. Dicho sistema no cumple con una norma en específico, sino sigue algunos lineamientos de la norma ISO 9001-2008.

Al final, como resultado del presente trabajo, se obtiene un diseño de un SGA que maneja el funcionamiento de un modelo de logística inversa -LI- diseñado especialmente para la problemática que se produce en el departamento de generación de energía, traza como objetivos del modelo, el desarrollo de programas de orden y limpieza, ejecución de capacitaciones e introducción de buenas de prácticas de mantenimiento, que al final fueron las soluciones de las causas obtenidas en el desarrollo de la investigación de campo. Es importante mencionar, que el uso correcto de la herramienta diseñada resolverá el problema planteado en el documento, disminuyendo la cantidad de PFU generado por los diferentes flujos críticos de contaminación, obteniendo una mejor gestión de los activos en desuso y ahorros considerables en la disminución de requerimientos de materiales, además de lograr ingresos por ventas de productos recuperados o reciclaje de materiales costosos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema que se presenta en el departamento de generación de energía en Ingenio La Unión, es la ausencia de un sistema de gestión que administre todo lo concerniente a los insumos que presentan excesiva cantidad de objetos, equipos, repuestos y materiales catalogados como desechos o PFU.

Descripción del problema

La carencia de un sistema de gestión o control de los insumos dentro del departamento de generación de energía, origina el incremento de los PFU en las áreas de trabajo; los productos son insumos que ya cumplieron su función y fueron removidos del área, ocasionados por diferentes actividades y poca concientización del personal. Como resultado de los PFU, se tiene altos costos extraordinarios, despilfarro de dinero por solicitudes de materiales nuevos que fueron desechados con anterioridad y pueden reutilizarse si existiese algún tipo de administración que los almacene, ordene, reconstruya y distribuya, según las necesidades. Otras características anidadas al problema es la contaminación visual y ambiental que produce inconformidades de auditorías internas del sistema gestión de la empresa.

Formulación del problema

Pregunta central

¿Desarrollar un modelo logístico con procedimientos, funciones y operaciones administrará la organización y control de los productos fuera de uso en el departamento de Generación de Energía, en Ingenio La Unión?

Preguntas secundarias

¿Realizar un diagnóstico facilitará una representación cuantitativa y cualitativa de cómo se encuentra actualmente con relación a los productos fuera de uso el departamento?

¿Establecer la ubicación de los puntos y flujos críticos de los recursos que proporcionan un impacto en el departamento, ayudará a establecer medidas y parámetros de referencia para definir el sistema de logística inversa, en la resolución del problema?

¿Desarrollar la operación y funcionamiento de un sistema de logística inversa reducirá los niveles de productos fuera de uso, en el área del departamento?

¿Aplicar procesos administrativos por medio de un modelo de gestión al sistema de logística inversa ayudará a desarrollarlo para su correcta ejecución en la implementación?

Delimitación del problema

El estudio se realizó en el departamento de Generación de Energía de Ingenio La Unión, ubicada en el Km. 101 carretera a Cerro Colorado, Santa Lucía Cotzumalguapa, Depto. de Escuintla; en el período comprendido del mes de junio de 2014 hasta junio de 2015.

Viabilidad

Se tiene autorización del ingenio para realizar el estudio y utilizar documentos privados, tomar fotografías e interactuar con el personal, con la finalidad de concluir el trabajo, de ser viable y en función de las condiciones que

se encuentre la empresa, lo tomará como opción implementarlo a futuro. El tiempo de ejecución se realizó dentro del período de reparación que es del mes de junio a lo que resta del año 2014; posteriormente, se trabajó en el período de zafra a principios del año 2015 hasta el mes de junio de dicho año, con la finalidad de tomar en cuenta las formas de trabajar del departamento y observar los puntos críticos dentro de las dos actividades más importantes. Los recursos de tiempo para realizar este estudio no presentaron inconvenientes, debido a que se elaboró conjuntamente con las otras tareas encomendadas por el autor, debido a que se tuvo una relación laboral con la entidad.

Consecuencias

Al momento de implementar el diseño del presente trabajo, se prevé disminuya el desperdicio de materiales y contaminación, al mismo tiempo tenga una recuperación económica por los insumos y elementos recuperados, por medio del sistema de logística inversa. El impacto final del estudio es diseñar un modelo administrativo que contiene los procedimientos e instructivos para su futura implementación en el departamento de generación de energía. Otros aspectos positivos que se esperan lograr, una vez implementado, es la disminución de contaminación ambiental, recuperación de objetos reutilizables, recuperación económica de objetos fuera de uso y disponibilidad de elementos críticos para el proceso.

La finalidad del proyecto es hacer sostenible el proceso de logística inversa en la recuperación, tanto económica como física de los insumos de objetos, disminuyendo la contaminación y aumentando la eficiencia de utilización de los PFU. El no optar por la implementación del diseño, condiciona a seguir con la problemática planteada, tener pérdidas económicas por desaprovechar oportunidades de mejora y seguir adquiriendo no conformidades con el personal del departamento de gestión de la calidad de la planta industrial.

Es asequible que una deficiente implementación del diseño conlleve costos implícitos, desde utilizar mayor mano de obra y coordinación, hasta utilizar materiales que produzca fallas en máquinas, disminuyendo la disponibilidad de los equipos. El objeto de recuperar los materiales no es evitar compras y disminuir los inventarios, sino recuperar económicamente cierta parte del insumo que terceros aprovechan y costear el desmontaje o movilización del mismo, evitar un impacto visual y ambiental y lo más importante darle una mejor gestión a los activos.

Es de comentar, que el manejo de los insumos en el proceso de logística inversa, expone a los colaboradores destinados al área a realizar algún tipo de convenio con las partes negociantes de los insumos ya en el proceso de venta y por consiguiente, tener riesgo a un factor de pérdida por robos.

OBJETIVOS

General

- Diseñar un sistema de gestión administrativa para implementar logística inversa en el departamento de Generación de Energía, en Ingenio La Unión.

Específicos

- Realizar un diagnóstico estructurado en las diferentes áreas del departamento, para facilitar la representación cuantitativa y cualitativa de los productos fuera de uso en el departamento de energía.
- Establecer los puntos y flujos críticos de los productos fuera de uso, para establecer medidas y parámetros de referencia; y definir el sistema de logística inversa.
- Definir el proceso de operación y funcionamiento del sistema de logística inversa, para reducir los niveles de productos fuera de uso en el área del departamento.
- Desarrollar un modelo administrativo para ayudar a la implementación y funcionamiento del sistema de logística inversa.

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental, transaccional, descriptivo y documental. El diseño de investigación es no experimental, porque se realizó sin alterar las condiciones del problema al momento del análisis. Se basa en la observación y cómo se desarrolla su alrededor para analizarlos en un futuro. En la investigación no hay circunstancias que exponga los planos de estudio, las áreas son observadas en su ambiente natural. La investigación es transaccional descriptiva, debido a que la corrida de datos para el análisis se realizó en un solo período en un momento determinado y tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en un sistema. Asimismo, es de índole documental, debido a que la recolección de la información se estudió de una manera metódica, a través de la lectura y fichaje para la recolección de información como fuente primaria y recaudación e investigación de datos provenientes de la situación actual de la empresa como fuente secundaria.

Tipo de la investigación

El enfoque en el siguiente trabajo fue de carácter mixto, tanto cuantitativo como cualitativo.

Alcances de investigación

En el estudio de aplicación, se obtuvo un diseño de investigación descriptivo-correlacional donde se desarrolló una investigación y describió la situación actual del departamento de generación de energía en cuanto al manejo de productos fuera de uso; al mismo tiempo, se diseñó como solución una gestión administrativa en conjunto con un modelo de logística inversa. La realización del sistema abarca solamente la parte de documentación, planeación, operación,

seguimiento y control. No se quiere describir un tema conceptual, más bien desarrollar una aplicación práctica puntual, propia de las características del funcionamiento de ILU.

Método de investigación

Se utilizó el método científico fundamentado en sus componentes: la selección de un problema de estudio, con connotación de productividad y logística, en el cual se formulan sus respectivos objetivos para orientar la investigación, destacando su correspondiente sistema de indicadores que sirvieron para el análisis y control del SG que se diseñó para el departamento de Generación de Energía, con la información obtenida se realizó la planificación, organización, integración, dirección y control del SGA para dar una solución en forma de propuesta y ser aplicado en un futuro, además de plantear las conclusiones con sus respectivas recomendaciones en torno a la problemática en estudio.

Definición de la muestra

La cantidad de personas que laboran en el departamento de Generación de Energía en el año 2015, según fuente de gestión de talento, entidad dedicada a la administración del recurso humano en ILU, es de 110 personas, divididas en diferentes áreas de trabajo.

La investigación abarca únicamente al personal del departamento de Generación de Energía con conocimientos en la operación y mantenimiento industrial de los campos en estudio. Por cada área, se tomó un 75% del personal asignado, al personal a encuestar se le proporciono una inducción con los términos a manejar en los documentos y los objetivos del análisis. Queda como resultado final una cantidad de 28 el número de personas que completan los requisitos técnicos para iniciar la investigación.

Técnicas e instrumentos de investigación

Entre las técnicas de recolección de datos e información que se utilizaron están los siguientes: observación, comparación, comprobación, análisis de contenido cualitativo, entrevistas, encuestas, apuntes y flujogramas de proceso.

Fases de la investigación

Dentro del esquema de solución se puede mencionar las fases de investigación que se realizó, para cumplir con los objetivos propuestos. Para resolver la fase uno del presente trabajo (Diagnóstico estructurado en las diferentes áreas del departamento), se realizó por medio de una entrevista la evaluación de puntos clave de información a base del criterio del personal que trabaja en determinadas áreas. Se realizó una encuesta por medio de una visita en *in-situ* donde se evaluó físicamente por medio de observación las variables cuantitativas de existencia, costos y puntos críticos detectados por cada área en estudio. Para alcanzar los objetivos específicos 1 y 2 se realizó la fase 1 de investigación: Actividades de diagnóstico estructurado y establecimiento de puntos y flujos críticos en las diferentes áreas del departamento.

Para alcanzar el objetivo específico tres, se realizó la fase 2 de investigación: Actividades para definir el proceso de funcionamiento del sistema de logística inversa, por medio de análisis de contenido cualitativo relacionando las diferentes fuentes bibliográficas de los expertos en la materia, comparando los sistemas actuales de logística inversa y cual es más asertivo para el caso en estudio. Se desarrolló un flujo de trabajo por medio de las necesidades requeridas del departamento y se ajustó a los bienes actuales de la empresa. La información se adquirió por medio de apuntes y fichas bibliográficas de las citas más importantes que agregan valor al trabajo. Según los extractos analizados de los diferentes expertos, trae como beneficio utilizar el proceso de regeneración económica (3-R), para definir, establecer actividades y procedimientos del proceso del sistema de logística inversa.

Para alcanzar el objetivo específico 4, se realizó la fase 3 de investigación: Actividades para desarrollar un modelo de gestión administrativo para implementar logística inversa, donde se realizó por medio de análisis de contenido cualitativo las guías prácticas para implementar un SG; al mismo tiempo, se desarrolló un flujograma de procesos basado en sus necesidades y una serie de apuntes obtenidos de información bibliografía necesaria para el progreso del tema. Como apoyo se siguieron algunos lineamientos de la norma técnica guatemalteca ISO 9001-2008 para planificar, operar, controlar, documentar, auditar y dar seguimiento al SG para poder administrar un sistema de logística inversa.

Técnicas de análisis de información

Se utilizaron datos obtenidos y observados para realizar un resumen de la información, este se desarrolló de forma analítica y se procedió a presentar en forma gráfica y descriptiva.

Herramientas gráficas a utilizar

Dependiendo del tipo de variable, se utilizó un tipo de gráfico. Para las variables de ubicación de puntos y flujos críticos, se utilizó columnas con sección cilíndrica para medir la proporción de PFU; mientras que para los costos se utilizó el de barras, para las correlaciones de variables se utilizó el de línea en un plano. Las variables cualitativas utilizaron del tipo sectores.

Técnicas analíticas a utilizar

Se resumió en forma de parámetros y valores la información de las variables contenida en los datos. Se utilizó un análisis relacionando variable dependiente con independiente, utilizando medidas de correlación para analizar la asociación entre variables cualitativas.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del presente trabajo, es una relación de dos metodologías importantes en el desarrollo de las empresas, sistemas de gestión -SG- y logística inversa -LI-; debido a la gran complejidad de las industrias en el desarrollo de nuevas estrategias de trabajo y optimización de los recursos, se vio en la obligación de realizar para el departamento de generación de energía, en Ingenio La Unión –ILU- un sistema que administre todo lo concerniente a los insumos que presentan excesiva cantidad de objetos, equipos y materiales fuera de uso que se encuentren dentro y en los alrededores.

Para el desarrollo del sistema, se utilizó la herramienta de logística inversa incorporándola con un SG para darle el seguimiento y administración adecuado, a esto se le puede llamar la solución del problema, debido que la falencia del sistema aumenta la cantidad de PFU y contaminación alrededor de las áreas de trabajo, ayuda a tener problemas de espacio y organización, además de la pérdida económica por tener desperdicio de dichos objetos.

Cabe mencionar que la solución del problema, trae como beneficios reducción de costos, mitigación de desperdicio, mejor manejo de activos, evita daños al sistema medioambiental, aumentar la inocuidad y disminuye las inconformidades de las auditorías.

Se desarrolló la investigación por dos líneas principales, tanto cualitativa como cuantitativa, mediante una secuencia lógica y descriptiva; esto se definió como el diagnóstico estructurado en las diferentes áreas para conocer la situación actual, analizando puntos y flujos críticos de los recursos que causan un impacto negativo con relación a los PFU. Con el diagnóstico, se obtuvo información de las causas puntuales para desarrollar la solución, colocando como

objetivos en el sistema de logística inversa los requerimientos de las falencias encontradas.

Para abordar la solución con la logística inversa, se definió los objetivos y alcance del sistema, se establecieron los principales elementos de la dirección y se definió las actividades más importantes que la conforman y produce que el sistema opere de manera consistente. Se utilizaron procesos como recaudación, inspección y clasificación, distribución y eliminación de PFU, así como las nuevas tendencias que origina que las administraciones sea auto sostenibles, el proceso de recuperación económica del PFU usando 3-R, enmarca diferentes redes para su ejecución, redes que van desde reciclaje, refabricación, reutilización y canibalización.

Para la administración del sistema de logística inversa fue necesario el desarrollo de un SG que administre la metodología planteada por medio de la gestión de la documentación, se definió completamente los procedimientos e instructivos de los procesos operativos y la mayor parte de documentos que el sistema necesita para ser funcional. El diseño del control y auditorías se desarrolló en la parte final, definiendo la forma de cómo evaluar los procesos e indicadores, la información obtenida servirá a la dirección para evaluar si el sistema de logística inversa está funcionando como se planificó o necesita cambios en su planificación o estructuración.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Ingenio La Unión -ILU-

Ingenio La Unión, es una compañía que se dedica a la producción de caña de azúcar, azúcar, electricidad y mieles. Se encuentra ubicado en el sur de la república de Guatemala, que por 50 años ha sido contribuyente en el desarrollo de esa región. En la empresa el número de colaboradores haciende en época de zafra a más de siete mil colaboradores. Molina (2005).

1.1.1. Procesos generales

El proceso de fabricación de azúcar, analizándolo como un todo se desarrolla en tres procesos principales, agrícola, industrial y comercial. La caña de azúcar se produce en el campo, se extrae y cristaliza en fábrica, como último paso, se vende a los clientes tanto nacionales como internacionales en el área comercial. Existen otras áreas, denominadas como apoyo, que incluye a gestión de talento, administración y finanzas, gestión de la calidad y proyectos nuevos.

Ingenio La Unión S.A. utiliza la caña de azúcar como recurso natural, proceso que inicia desde su cultivo y cosecha, continuando por un proceso de extracción del jugo de la caña, que finaliza con su cristalización. En la optimización de los recursos, la empresa toma los residuos de la caña y los utiliza como elementos de combustión, para producir vapor en las calderas generar energía eléctrica, la cual sirve para el funcionamiento de diversos equipos en el proceso y también la venta a la red nacional. Morales (2003, pp 1).

1.1.2. Productos de comercialización

Los procesos de producción de edulcorantes se realizan con base al SGC (ISO 9001:2008). Los productos principales son: azúcar refinada, blanco cristal, blanco estándar, Very High Pol -VHP-, morena, cruda, melaza y energía eléctrica. La distribución del azúcar puede ser entregada a granel, en sacos de ½ qq o

bolsas plásticas de diversos tamaños. Se envía al exterior del país por medio de una terminal portuaria situada en puerto Quetzal, llamada Expogranel.

1.1.3. Ubicación

- Oficinas centrales. Avenida Reforma 15-54, Zona 9, edificio Reforma Obelisco, Guatemala.
- Planta. Km. 101 carretera a Cerro Colorado, Santa Lucía Cotzumalguapa, departamento de Escuintla, Guatemala.

1.1.4. Datos técnicos

En Ingenio La Unión, S.A, según reporte # 171 de fabricación de la zafra de 2013/2014 se presenta la siguiente información; actualmente tiene una capacidad instalada de 18,000 ton / día y la cantidad molida durante la zafra de 2013/2014 ha sido en promedio 19663.57 toneladas / día. La razón de molida del total de la zafra fue de 21,500 ton / día. Las líneas fundamentales de producción son tres: Línea de azúcar crudo, blanco estándar y refino; produce alrededor de 2, 323,258.48 qq de azúcar cruda a granel, 1946,537.88 qq de azúcar blanca por zafra y 2, 374,800 quintales de azúcar refino. El 30% de la producción es azúcar blanca, mientras que un 35% restante se compone de azúcar refinada, además de tener un 35% de azúcar cruda a granel como producto final. Se produce miel con una cantidad de 20, 881,567 gal y un total de 127, 856,239.0 KW-h de electricidad. El tiempo de operación de la fábrica en la zafra 2013-2014 fue de 176 días entre los meses de noviembre a mayo.

1.1.5. Proceso de producción de azúcar

Para Hugot E. (1982), las principales áreas del proceso de fabricación de azúcar en general son cuatro: extracción del jugo, tratamiento del jugo, recuperación de sacarosa y acondicionamiento de productos. Se tomara como base esta estructuración del proceso para dar a conocer los parámetros de operación que utiliza ILU, según experiencia propia.

- Extracción de jugo

Al iniciar el proceso, se examina la caña que está ingresando a ILU, por medio de un equipo llamado coresample, el cual toma muestras aleatorias de la caña y define la cantidad de pol con la cual está ingresando, este dato se usa para darle un seguimiento comparativo con patrones establecidos.

Según Morales (2003), el siguiente paso se genera en patio de caña, área que realiza la recepción de la caña en conductores anchos, los cuales tienen por nombre: mesas de caña. Estas tienen una longitud igual a la de las jaulas transportadoras que son haladas por los camiones cañeros; se utilizan sistemas hidráulicos para descargar la caña y de esta forma poder lavarla en seco. La caña se lava para quitarle polvo, tierra, o material suelto y luego se inspecciona para asegurar que no pasen materiales que puedan dañar el equipo.

La caña seca o lavada es enviada al conductor principal, en donde con elementos rotatorios conocidos como picadoras es desmenuzada para enviarla de una manera adecuada a los molinos. La caña es molida entre grandes y pesados rodos a los cuales se les conoce como mazas donde se le añade agua de imbibición para ayudar a desplazar y diluir el azúcar en la caña. Se utilizan dos tándem uno con seis molinos de cuatro mazas cada uno y el otro con cinco molinos de cuatro mazas cada uno. Del proceso de molienda de caña, se obtiene por una parte bagazo y por otra jugo. El bagazo es enviado para quemarse en las calderas, con la finalidad de generar vapor. El jugo se hace pasar por un filtro donde se remueven todos los residuos de bagazo. Para controlar el proceso y el balance de masa y energía, los jugos son pesados antes de seguir su camino. Posterior a ello pasan a la etapa de tratamiento de jugo.

- Tratamiento de jugo

Para Spencer M. (1967), en fábrica, el proceso inicia con el tratamiento del jugo, calentándolo a más de 300 °C, para ILU son valores de 305 °C por arriba de su punto de ebullición y luego se traslada a un espacio donde se sustrae las burbujas de aire, las cuales retardan la clarificación. Posterior a ello inicia la sulfatación: etapa donde el jugo es blanqueado con dióxido sulfuroso (SO₂), el cual proviene de la quema de azufre, para más adelante neutralizarlo con óxido de calcio. A un 50% del proceso de clarificación, el óxido de calcio (CaO) permite la eliminación de los sólidos en suspensión al formar un precipitado que se remueve por filtración. El sólido resultante se llama cachaza y el jugo clarificado procede a evaporarse.

- Recuperación de sacarosa

Según Hugot E. (1982), el proceso de recuperación de sacarosa tiene como pasos, la evaporación, clarificación de meladura y cristalización; inicia con el proceso de evaporación, en el cual utiliza elementos evaporadores en serie, donde la concentración del azúcar es llevada de 16 grados brix a 60. Estos evaporadores también son llamados de múltiple efecto, debido a que el vapor resultante del proceso de evaporación del primero es utilizado como fuente de calor para evaporar el agua del jugo del segundo y así sucesivamente. Es aquí donde se obtiene la meladura, producto de la extracción de agua del jugo y su concentración.

Posteriormente pasa a un proceso de clarificación muy similar al proceso de clarificación de jugo, pero ahora el producto a limpiar es la meladura y posteriormente sigue el proceso de los tachos, en donde se intensifica su concentración hasta el punto de saturación, momento donde se forma el cristal o grano de azúcar, el cual aún se encuentra cubierto de una capa de miel. Esta

masa es cocida y descargada en los cristalizadores, en donde al enfriar se sigue adhiriendo sacarosa al cristal. Ya teniendo listo el grano se da la separación en las centrífugas, la miel es separada del cristal con ayuda de un lavado con agua caliente. Morales (2003).

- Acondicionamiento de productos

La melaza es bombeada hacia grandes tanques para almacenamiento, donde será enviada al puerto para su exportación, elaboración de alcohol o alimento de ganado. El azúcar blanca para consumo es envasada en sacos de 50 kg o en jumbos de 1000kg, el azúcar cruda es enviada a una bodega a granel, si esta fuese refinada se dirige hacia el domo de azúcar termo refrigerado.

1.1.6. Sistemas de gestión (SG) y certificaciones

La empresa realiza sus productos finales en dos áreas, fábrica y refinería, estas se encuentran regidas bajo la norma ISO 9001:2008. El área de refinería de azúcar se encuentra bajo la norma ISO 9001-2008, HACCP, KOSHER, FSSC22000.

1.2. Sistemas de gestión -SG-

Cualquier compañía en la industria puede tener un adecuado SG, diseñado a sus necesidades y accesible; que tendrán como objetivo acompañarle en su evolución y monitoreando el negocio. Las ventajas de tener el SG es implementar un planeamiento estratégico, desarrollando a sus involucrados a un enfoque con seguridad garantizada en los procesos.

La disminución de exceso de labores y obtener información del negocio sin problemas, son ventajas obtenidas en un correcto funcionamiento del SG. Como es claro ejemplo en muchas adopciones de SG, las primeras etapas de los procesos de planeación e implementación son arduas, pero como resultado a

mediano plazo se tendrá la posibilidad de organizar estratégicamente procesos, procedimientos, controles e información.

Para dirigir y manejar una empresa o corporación de forma exitosa se necesita guiarla e inspeccionar en forma clara y metódica. Se alcanza la superación manteniendo e implementando un SG, diseñado para optimizar su desempeño y los requerimientos de los stakeholders. Norma Técnica guatemalteca NTG/ISO 9000-2005.

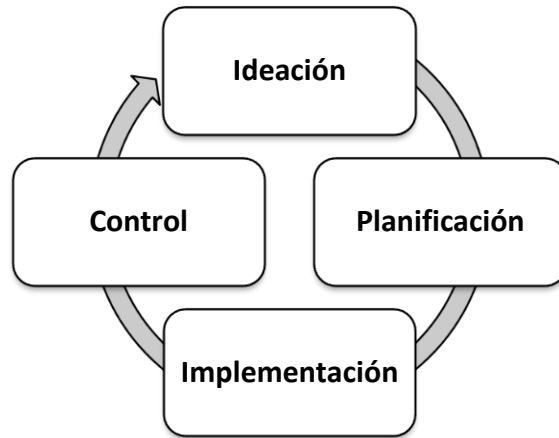
1.2.1. Aspectos generales

Los SG se desarrollan según las necesidades y relaciones que se requieran, el tipo de empresa, clientes y proveedores. Todas las partes del SG funcionan interrelacionadas a través de procesos, metas e indicadores. Los procesos se deben de documentar para llevar los registros necesarios y poder darle trazabilidad. Deben de existir procesos de medición y comparación para tener información y conocer si los procesos se encuentran bajo control. El sistema se evalúa por medio de auditorías internas o externas, que sirven finalmente a la gerencia para tomar decisiones enfocadas en la mejora continua y elaborar los planes de acción que retroalimentarán los procesos. El motivo principal, por el cual es necesario un SG y ayuda a mantener en relación lo antes descrito es que debe de garantizar que se efectúen las obligaciones detalladas en la planificación, política y objetivos del sistema.

1.2.2. Etapas generales

Las etapas básicas para describir un SG son: ideación, planeación, implementación y control, esta es la estructura y cronología que conlleva el desarrollo y montaje, no se puede desarrollar una antes de la otra, son consecuentes e inamovibles. En la figura 1, se presenta una descripción de la sistemática forma de implementar un SG.

Figura 1. Estructura de desarrollo de un SG



Fuente: elaboración propia.

- Etapa de ideación

En la etapa de ideación, es la parte donde se concibe el sistema, se define realmente el ¿para qué? se utilizará, su razón de ser y cuáles son las necesidades que se quieren suplir de la empresa. Si no existiese requerimientos de un SG, no existe razón alguna de crearlo o utilizar un modelo, fácilmente se trabaja como se está realizando. En esta etapa se desarrolla la idea central y es la base fundamental para no titubear en la etapa de planificación.

- Etapa de planificación

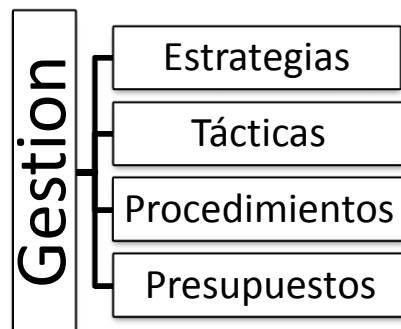
La planificación es un proceso creado de forma particular para cada compañía, es una fase imprescindible y de partida de la labor regente, en ella se desarrolla los objetivos, estrategias, tácticas de acción para lograrlos. En esta etapa es donde se define la política y los objetivos del SG, además de tomar en cuenta los lineamientos y requisitos citados en el apartado 4.1 de la Norma COGUANOR NTG/ISO 9001-2008. En esta etapa se desarrolla el ¿cuándo?, ¿cómo?, ¿con qué? hacer las cosas. Según Porras, (2013), en la planificación, se definen las estrategias, la estructura organizacional, los recursos asignados,

tecnología a implementar y la variedad de inspecciones que se aplicaran en la operación del SG.

- Etapa de implementación

Según Yela, (2012, pp 17-18), en esta etapa se maneja la administración de las acciones para implementar los manuales, procedimientos, instructivos y registros desarrollados de forma particular para la compañía, en sencillas palabras es hacerlo. La alta dirección realiza los movimientos necesarios y convenientes para conseguir los objetivos propuestos en la planificación. Las medidas y operaciones que se realizan para obtener los objetivos, se sostienen en elementos o herramientas de gestión desarrolladas por la alta dirección como estrategias, tácticas, procedimientos y presupuesto, que están relacionados y que se adquieren del proceso antecesor a la implementación. Véase la figura 2: instrumentos administrativos de gestión.

Figura 2. **Instrumentos administrativos de gestión**



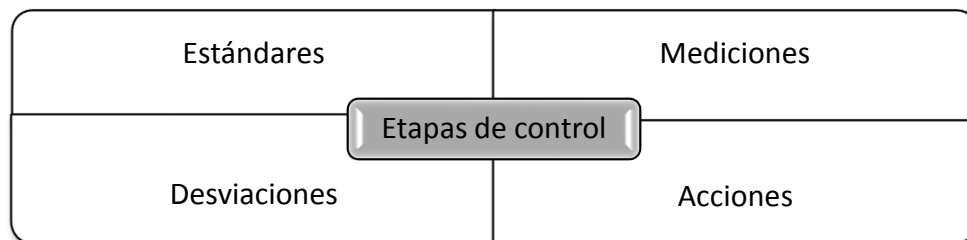
Fuente: elaboración propia.

- Etapa de control

Yela, (2012, pp 19). Define al proceso de control de un SG cuando la organización administra procesos de análisis, seguimiento y mejora ineludibles para manifestar las conformidades del bien comercial, ya sea un producto o servicios con relación a los estándares de calidad del mercado.

La etapa de control es un trabajo moderador, permite identificar si los procesos están cumpliendo sus objetivos o logrando resultados. Normalmente, el objetivo inicial de la actividad de control es detectar fallas o diferencias del diseño original. Del proceso de control se obtiene medidas de solución para desarrollar acciones correctivas y preventivas. En la figura 3 se presenta un esquema con las etapas básicas de control.

Figura 3. **Etapas de control**



Fuente: elaboración propia.

1.2.3. **Diseño de la planeación**

Para Riaño L., Hernández D., Cañas B. (2007, pp 22), la planificación de un SG es “un conjunto de políticas definidas por la alta dirección para satisfacer las necesidades y expectativas del cliente”, en la planificación se debe de asegurar que este alineada a la planeación estratégica y tenga la capacidad de realizar cambios, según las condiciones del entorno para que cumpla las necesidades y requerimientos de los stakeholders. La planificación es un proceso, con entradas y salidas; como ingresos se tiene la identificación de los clientes, sus necesidades, requisitos legales, metas, resultados del plan estratégico y desempeño, para obtener por medio del proceso de planificación de la dirección la política, objetivos y metas del SG, indicadores, planes y estrategias para lograr los objetivos y disposiciones para seguimiento y medición.

- Partes involucradas

Las partes involucradas están identificadas principalmente por dos grupos de clientes: los externos e internos, en una representación de administración por procesos, son clientes y proveedores al mismo tiempo; para este caso como será un proceso interno dentro de ILU solo se trabajará con personal propio que están en la organización.

- Política

Para Barrios, (2011, pp 207), en su tesis doctoral define la política de un sistema gestión como un aspecto requerido por la norma ISO, y persigue direccionar y definir las características y lineamientos de calidad institucionales. Las políticas son declaraciones de acción, derivadas de la misión corporativa. La gerencia es responsable de desarrollar e implementar la política, es importante destacar que cada política refleja los principios del sistema y tiene una relación con los objetivos, otros compendios a desarrollar es la misión y la visión.

- Objetivos

Los objetivos del SG “son los propósitos más específicos para la organización. Deben ser claros, medibles y alcanzables para su continuo seguimiento. Son los que le permitirán a la organización tener un seguimiento de su sistema de gestión de calidad”. Acevedo J., Erazo L., Guzmán L., & Rodríguez A., (2009, pp 14). Al momento de desarrollar los objetivos se debe tomar en cuenta los detalles siguientes, en la figura 4, se describe las características más importantes que un objetivo debe tener para formar parte de un SG, caso contrario se toma como una meta, es muy complicado tener objetivos de índole cualitativo ya que su medición se hace costosa, pero en un SG, tanto indicadores de gestión como de desempeño debe de ser cuantificable, ya que vienen amarrados con un objetivo en específico.

Figura 4. **Características de los objetivos**



Fuente: elaboración propia.

- Identificación de procesos

Para iniciar con el progreso de un SG, las actividades principales que se realiza dentro del diseño es la identificación de procesos que se desenvuelven en la compañía y que sean importantes, para el caso en estudio, los procesos con relación al manejo de los recursos para el área de generación y cogeneración de energía. Según Riaño L. *et al*, (2007, pp 16), “los procesos se clasifican en cuatro categorías básicas, estratégicos, claves, soporte y evaluación, aunque es posible que una entidad en particular haga una clasificación más detallada y diferente”.

- Estructuración de los procesos

Según Acevedo J. *et al*, (2009, pp 20), una vez identificados los procesos, se presentan mediante una individualización. Posteriormente, se debe de estructurar el proceso bajo los siguientes elementos fundamentales, nombre, objetivo, alcance, responsable, actividades del proceso, entradas y salidas, proveedores y usuarios, recursos y documentos asociados.

1.2.4. Diseño de la implementación

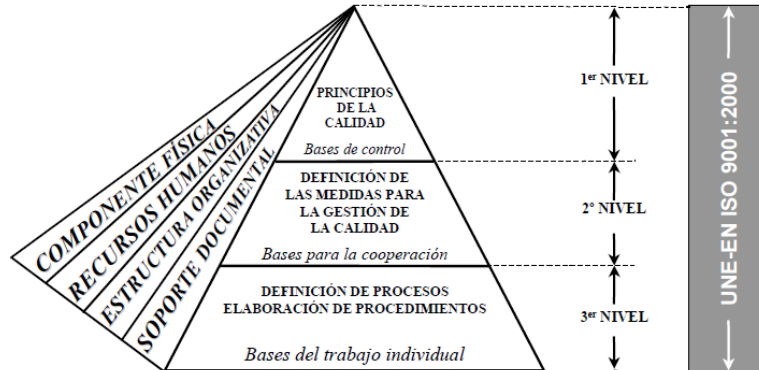
La implementación del SG, consiste en ordenar la información de la empresa de forma holista y que está sirva como parámetros de referencia para su desarrollo. Parte importante para administrar la información, requiere de documentos que amparen la estandarización de los procedimientos diseñados, y los registros históricos de dichos procesos. A continuación se presenta las acciones, apartados y herramientas más relevantes que requiere la administración de la implementación y manejo de un SG.

1.2.4.1. Documentación

Para Vallejo (2010, pp 14). “La estructura documental consiste en una parte escrita en la que se describe el sistema, la política que lo orienta, objetivos a conseguir, procedimientos, instrucciones, etc.”, ajustándose a una norma determinada a la que, según los intereses de cada empresa, se escoja.

Para Benavides, (2003, pp 134), la estructura está dividida en tres secciones, como muestra la figura 5, cuyas características se detallan en la guía práctica para la implementación de un SG en la OTEC; nivel 1, se realiza una descripción del sistema, principios, objetivos, políticas, responsabilidades y autoridades. En el nivel 2, se constituye la plataforma para la contribución, el alcance y se describe la relación entre sus procesos; se desarrolla el manual y se fija ¿quién?, ¿qué?, ¿cuándo? y ¿cómo?. En el nivel 3, se define la plataforma de trabajo individual, se establecen instructivos, formatos de registros e instrumentos en base a los procesos y procedimientos. Vallejo (2010, pp 15).

Figura 5. Pirámide de la documentación

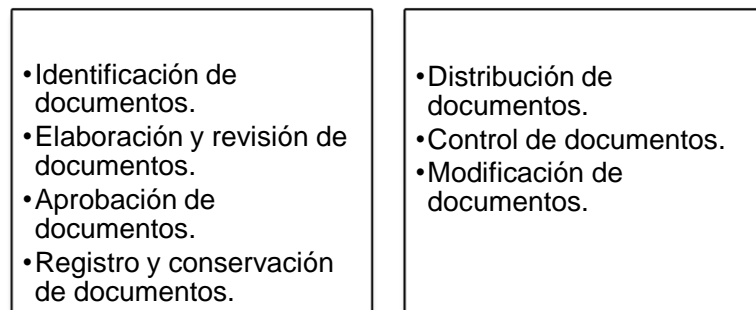


Fuente: Benavides y Quintana, 2003, pp. 137.

1.2.4.2. Gestión documental

Para Acevedo J. *et al*, (2009, pp 38-39), “entre los documentos que conforman el SG deben considerarse aquellos que establecen reglas y procedimientos”, en la figura 6 se presenta algunos aspectos importantes a considerar, para desarrollar la documentación pertinente en función de las necesidades de la empresa.

Figura 6. Consideraciones de la documentación en un SG.



Fuente: elaboración propia.

- Identificación

La documentación debe tener una identificación específica que permita conocer la relación con el área de trabajo y la localización. Regularmente lo más común es utilizar un código alfanumérico.

- Elaboración y revisión

Según Fernández A., (2003, pp 73), la elaboración de la documentación debe estar bajo responsabilidad de las personas designadas en la planificación. La producción de la data deberá reconocer un bosquejo previamente preparado y aprobado, donde se especificará: denominación de los documentos, grupo encargado, personas responsables, fechas asociadas a la elaboración, revisión, aprobación e implantación.

- Aprobación

La anuencia de la documentación debe realizarse por personas con capacidad y conocimientos del alcance y contenido

- Registro y conservación

Para Fernández A., (2003, pp 74), son herramientas que legitiman, mediante información objetiva, que el SG trabaja y cumple con los requisitos. Los registros deben ser identificados, guardados y eliminados, pudiendo utilizarse como información de partida para exponer la aprobación de ciertas obligaciones.

- Distribución

Los documentos generales deben ser publicados en un número de copias y distribuidos sólo a las áreas y personas que lo requieran. La distribución debe elaborarse de forma fiscalizada, que pueda detectarse que documentos se distribuyeron y a quiénes.

- Control

Las inspecciones deben ser metódicas y permitir a cualquier persona estar al tanto en un momento dado, cuál es la situación actual, al mismo tiempo evaluar la discrepancia entre lo que en realidad se está haciendo con relación a lo planeado.

- Modificación

Las modificaciones son exploradas y admitidas por la misma persona que hace la revisión original, a menos que se designe a otra función. Todas las modificaciones efectuadas al documento se registran. Si la modificación en el documento produce un cambio en el objetivo y alcance, se sustituir por una nueva edición.

1.2.4.3. Manual de SG

En su tesis Yela, (2012, pp 40), define que en el manual se debe de especificar la misión y visión del sistema que se quiera desarrollar, puede ser un sistema de calidad, información o integrado, así también la política y los objetivos que apuntan al cumplimiento de dicha política. Además se expone la estructura del SG, cosa que no ocurre con los manuales de procedimientos e instructivos. El manual se constituye como un documento maestro que se derivan instructivos de uso de equipos, procedimientos, formatos, entre otros.

- Procedimientos

Según Vilaplana, (2005, pp 15), los procedimientos constituyen la descripción formal de un proceso; es decir, un documento del sistema donde se desarrolla la metodología necesaria para llegar al resultado de un proceso. Un procedimiento debe detallar todos los requerimientos para la realización del proceso, como son: las entradas (recursos e información requerida), las salidas (objetivo final), los responsables del mismo, y los indicadores o criterios por los cuales se puede medir la eficacia del proceso.

Para Riaño L. *et al*, (2007, pp 33), describe que los procedimientos de un SG deben incluir representaciones y metodologías de operación asociadas a los compendios detallados en el manual. Según Acevedo J. *et al*, (2009, pp 20-21), el contenido de un procedimiento se debe de estructurar como se describe en la figura 7.

Figura 7. **Contenido de un procedimiento de SG**



Fuente: elaboración propia.

- Instructivos

Vilaplana, (2005, pp 47), explica que los instructivos manejan una dirección semejante a los procedimientos, la diferencia es el contenido del documento, este se debe relatar de la misma forma como se ejecuta desde el lugar de trabajo, su elaboración debe relacionarse específicamente con las funciones o tareas de los procedimientos asociados.

- Formatos y registros

Es importante destacar las principales diferencias y los usos del concepto de formato y registro, un formato son documentos representados por tablas o figuras que sirven para registrar información después de realizar actividades de mucha relevancia, por el otro lado, los registros es información que representa evidencia objetiva de tareas ejecutadas o resultados obtenidos, plasmados en los formatos.

1.2.5. Diseño del control

La medición y análisis tiene como metas detectar técnicas que puedan aplicarse al SG y mejoren la toma de decisiones con bases objetivas. Establecer los correctos indicadores para el monitoreo de los procesos, es la clave para obtener resultados planificados. El análisis de información debe de identificar el cumplimiento de las metas y aprobación de los requisitos planificados. Para realizar un correcto control se puede utilizar herramientas estadísticas como el diagrama de causa-efecto, diagrama de flujo, Pareto, lluvia de ideas e histogramas.

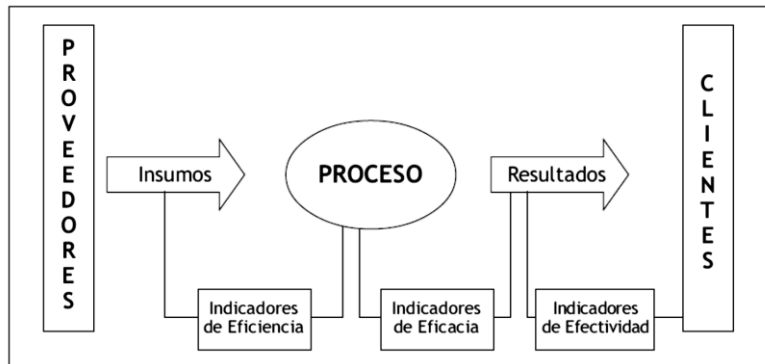
- Indicadores

Según Riaño L. *et al*, (2007, pp 46). Los indicadores es información producida por la medición de las tareas intrínsecas de un procedimiento, se utiliza comúnmente para analizar la información de modo que se pueda evaluar el correcto avance de las instrucciones de trabajo. Comúnmente los indicadores se deben de diseñar para procesos o procedimientos que agreguen valor a los objetivos planteados en la planificación estratégica. No se debe de exceder la cantidad de indicadores a manejar por el SG, solo utilizar los indicadores claves y necesarios.

- Definición de indicadores

“Se define un indicador como la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas con el objeto o fenómeno observado, respecto de objetivos y metas previstos e influencias esperadas”. Beltran, (s.f. pp 35-36). Los indicadores deben definir el qué hacer de los procesos y alinear las acciones de los involucrados, se puede catalogar como un semáforo para describir como está la situación. En la figura 8, se presenta el modelo de indicadores con factores clave de éxito para la gestión.

Figura 8. **Modelo de indicadores con factores clave de éxito**



Fuente: Riaño L. *et al*, (2007). pp. 47.

Para obtener correctos indicadores y magnificas formas de medir, es oportuno observar a los procesos con un enfoque de efectividad total, donde sea identificado entradas, salidas y clientes. Para tomar decisiones sobre los procesos, se debe tener adecuadas mediciones de sus indicadores, por lo que estos deben poseer características de precisión, oportunidad, confiabilidad y economía de modo que cualquier persona involucrada en el SG pueda utilizarlos. En la tabla I, se presenta los tipos de indicadores.

Tabla I. **Tipos de indicadores**

Eficiencia	Eficacia	Efectividad
Fuerza de trabajo	Calidad	Cobertura
Materiales	Confiabilidad	Productividad
Equipo	Oportunidad	Participación
Tiempo	Amabilidad	Rendimiento
Costos		

Fuente: elaboración propia.

- Especificación de indicadores

Según Beltran, (s.f., pp 39-40), un indicador correcto tiene las siguientes características: nombre, forma de cálculo, unidades y glosario. Se clasifican por

su naturaleza, según la clave de éxito de la gestión, dentro del ámbito de la vigencia, existen temporales y permanentes. Los indicadores pueden ser clasificados con el nivel de utilización y generación de decisiones e información oportuna para la empresa, por lo regular un indicador de estos contiene varios indicadores secundarios.

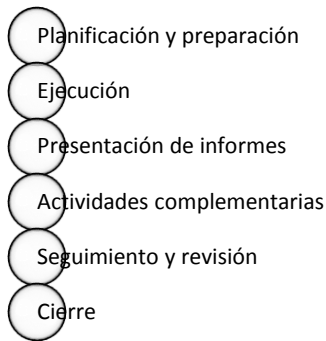
1.2.6. Evaluación de un SG

“La evaluación de un sistema de gestión puede variar en alcance y comprender una diversidad de actividades, tales como revisiones del sistema de gestión, autoevaluaciones y auditorías”. Porras, (2013, pp 94). Los líderes que manejan la dirección del SG deben evaluar el sistema en tiempos estipulados, para asegurarse su correcta operación. Se debe evaluar opciones de mejora y cambios relacionados con la planeación.

Para realizar evaluaciones al SG es importante saber cómo hacerlo, una opción es realizando auditorías internas, estas ejecutan una inspección de los procedimientos y actividades de una compañía, con relación a lo estipulado en un SG. Según Vilaplana, (2005, pp 51-52), “la autoevaluación puede proporcionar visión global del desempeño y del grado de madurez del sistema”.

Para obtener una visión externa de cómo se desarrolla un SG, también puede utilizarse auditorías externas, comúnmente son ejecutadas por empresas independientes, normalmente se acreditan para fungir como ente examinador y provee certificaciones de aprobación a las obligaciones contenidas en las normas. Existen cuatro tipos de auditorías: de procesos, producto o servicio, registros y del sistema. Para el desarrollo de una auditoría, se define las actividades en la figura 9.

Figura 9. **Procedimiento de una auditoría**



Fuente: elaboración propia.

1.3. Logística inversa -LI-

Según Morales, (2014) “La logística inversa es el proceso de planificar, implementar y controlar las operaciones relacionadas con el reciclaje, reutilización y refabricación de productos y materiales, desde el punto de consumo hacia el origen, para asegurar una recuperación económica y ecológica sostenida”.

1.3.1. Antecedentes

La recuperación de los objetos usados por el ser humano se han venido reutilizando desde años atrás, usando un proceso regenerativo adecuándolo a las necesidades. Con la llegada de la industria, los procesos tecnológicos se desarrollando bien, no existió una regulación en el manejo de recursos; el perfeccionamiento de los procesos se ha desarrollado hasta la actualidad; con el encarecimiento de los insumos se ha visto en la necesidad de reutilizar elementos volviendo más eficiente el trabajo. Anteriormente se describió el aspecto de reutilización en la antigüedad, ¿pero cómo afectaba al medio ambiente?, la industria primitiva no significaba relevante para el deterioro ambiental. Con la modificación de los procesos y la falta de regulación, el ecosistema se ha puesto

en riesgo en función de recursos desperdiciados o mal utilizados. Con el tiempo, la preocupación y alarma ha pasado de un estado estable a crítico, por lo mismo, se inicia búsquedas de alternativas de desarrollo económico y con tendencias a la recuperación de recursos y mantención del ecosistema.

El tema de la Logística Inversa (LI) es tratado por diferentes autores, a continuación se detallan algunos que han realizado investigación en sus diferentes ramas. Temas que menciona Díaz Fernández, Adenso (2004), como los puntos de vista de la estrategia y la operación de la LI, define tres áreas importantes que pueden constituir las nuevas investigaciones del porvenir, el tema de la LI y el medio ambiente, viéndolos desde un punto macro-situacional; siguiendo con los aspectos estratégicos: la LI como arma estratégica, relaciones con los grupos de interés y diseño organizativo; son temas que incorporan un valor al desarrollo de la herramienta e implantación en el futuro a una corporación. Dentro de la estrategia se puede observar el diseño emprendedor mientras que en los aspectos operativos el desarrollo ejecutor como la gestión de inventarios y el análisis de ciclos de vida de máquinas o materiales.

La “utilización de métodos cuantitativos para el análisis de problemas de localización en LI” es una investigación propia de la tesis doctoral de Ortega Mier, Miguel Ángel (2008), Ingeniero Industrial, por la Universidad Politécnica de Madrid; temas como “Selección de problemas de localización de instalaciones de tratamiento de residuos y metodología para la resolución de problemas de localización dinámica en logística inversa”, es información que el autor presenta para poder monitorear los problemas que afectan a la empresa, estos tienen un enfoque que vincula las dos áreas a tratar, logística y medio ambiente, donde sumando los dos se puede decir que se termina constituyendo el esquema de LI. Además, agrega técnicas meta heurísticas que facilitan la localización de problemas y determinar sus características.

Los procesos de las empresas con índole de recuperación de recursos se iniciarán a crear rápidamente, las empresas no tendrán alternativa de seleccionar la adopción de estos procesos concluye en su artículo Fernández Quesada I. y García Fernández N. (2006), corto texto, pero bastante valioso, adicional describe el esquema antiguo que presenta toda corporación al momento de tener un flujo de insumos y a posteriori la tendencia a implantar SLI, donde el flujo tiene cierta alteración, que puede ser aplicable a cualquier proceso de acondicionamientos de insumos en cualquier empresa.

La recuperación económica de los PFU y su gestión, es la base con la cual se quiere enmarcar la siguiente investigación y es objetivo a alcanzar en todas las compañías, la gestión de los PFU, es el pilar de donde se debe de partir para la implementación, estos insumos ocasionan desorden, contaminación tanto ambiental como visual, incidentes en las auditorías, costos elevados en el manejo de cadenas de suministros además de costos extraordinarios y falta de administración total de los insumos.

En España, Rubio Lacoba S. (2003) en su tesis doctoral desarrolla “una modelización de diferentes sistemas de logística inversa a través de los cuales se analizan los alcances que conlleva el establecimiento de una estructura de flujo inverso”.

En Guatemala, Luis Rodrigo Castillo Casasola realiza su tesis de pregrado “Programa de reciclaje utilizando la logística en reversa y su impacto ambiental en una industria de bebidas”, identificó puntos críticos, elaboró procesos y directrices para iniciar con el proyecto y estimó los costos de implementación del proyecto y los ingresos que podrían llegar a tener. Otra tesis de pregrado relacionado al tema ejecutada en Guatemala es el “Diseño de la investigación de

la logística verde como herramienta de desarrollo en una litografía de Guatemala” de Elder Javier Alvarado de León, donde la LI y logística verde esta relacionadas grandemente y conllevan a los mismos objetivos, estas dos tesis fueron elaboradas dentro de la Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, Universidad San Carlos, Guatemala.

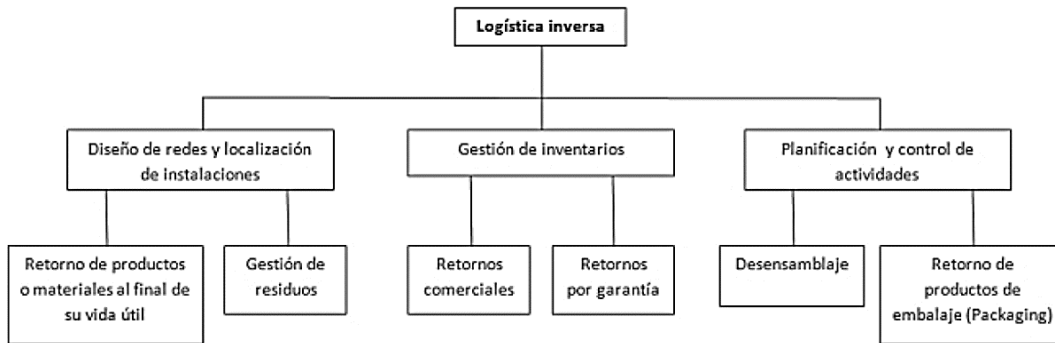
1.3.2. Flujos de la logística inversa

Ortega M. (2008) describe la LI con los flujos que produce, presenta una visión simplificada pero representativa de las opciones de utilizar el concepto. Las razones para catalogar las directrices de la LI son causa del flujo, destino final, actores implicados, vida útil de los objetos y diversidad de materiales.

1.3.3. Soluciones de la logística inversa

Según Flórez L. *et al*, (2012), tres áreas principales a abordado la LI en las industrias, la primera son las redes, más adelante se describirá a detalle cada una y será la idea principal para realizar el diseño del sistema a realizar. Localización de instalaciones de las redes, para ello se utilizan modelos matemáticos que detectan la forma más adecuada de ejecutarse. Gestión de inventarios en flujos de retorno, este problema es atacado por la incertidumbre que maneja la recaudación y como estos afectan al proceso de compras, las devoluciones comerciales y la vida útil de recursos. Finalmente la planificación y control de las actividades como desensamblaje y retorno de materiales que darán un mejor aprovechamiento a lo recaudado. En la Figura 10, se presentan las dificultades que la LI ha abordado.

Figura 10. **Dificultades abordadas con LI**



Fuente: Flóres L. *et al*, (2012). pp. 157.

1.3.4. **Directrices claves**

En el artículo de Logística, (s.f.), describen el know-how de la LI y los enfocan a cinco directrices claves: administración de residuos, administración de compras, reducción de materia prima, remplazo de insumos y reciclado.

- Administración de residuos

Las estrategias de gestión de insumos debe examinar el manejo de materiales; el tener residuos es un costo no despreciable; además puede ser inevitable tener legislación de aceptación de residuos, si los requerimientos de administración de los residuos los necesita o sencillamente su disposición por devolución, es costosa.

- Administración de compras

Tener una visión general del impacto que tendrá los componentes o materiales que se comprarán y se utilizarán en los procesos. La finalidad de este objetivo es disminuir el impacto de los productos y visualizar las actividades necesarias para recuperarlos. Una de sus actividades es realizar acuerdos con proveedores y adquisición de materias primas recuperables.

- Reducción de materia prima

Implica emplear ingeniería al producto y adiestramiento a las personas, con la intención de valorar acciones de reutilización de materia prima, sobrantes, materiales reciclado, selección adecuada de contenedores, embalajes, empaques, envases reutilizables y reciclables.

- Reemplazo de insumos

La ampliación de la tasa de descubrimiento en técnicas de reciclado debe promover la renovación de materiales, con el propósito de utilizar materiales que dominen las características excelentes de desempeño, pero tenga una mejor efectividad de precio, fabricación y transporte.

- Reciclado

Desarrollar directrices de reciclado dentro de la compañía y respetar la calidad del producto utilizando materiales reciclados, es parte del por qué utilizar la LI; además de estudiar invenciones que admiten manipular materiales reutilizados y disminuir el uso de materiales de primer origen.

1.3.5. Lineamiento de dirección de LI

A continuación se describen a grandes rasgos, los elementos de dirección en pro de un correcto SLI.

- Filtrado

Ya establecido el diseño de un SLI, se debe dar las características necesarias de los PFU a recuperar dependiendo del tipo de red que se trabaje, para tratar de controlar la mercancía defectuosa que no tiene ningún sentido de recuperación o que no cumplen con las exigencias de retorno y deben enviarse a un destino específico.

- Refabricación

Para Díaz (2004, pp 56). Existen 4 categorías: reparación, transformación, canibalización y reciclaje. Las dos primeras involucran una preparación del insumo devuelto. La canibalización se define como el insumo utilizado de forma parcial, se trata de la recaudación de sólo partes funcionales, posteriormente se define otras categorías dependiendo la red de logística a administrar.

- Recuperación

Rubio (2003, pp 21). Comenta que clasificar y disponer de los recursos retornados, sobrantes, envejecidos, obsoletos, desechados o dependiendo de la red, el objetivo primordial es recuperar tanto valor económico y ecológico permisible, disminuyendo los montos finales de residuos. Con los productos retornados se pueden reconstruir, revender, reciclar o destruir productos. La decisión de cómo administrar los bienes recuperados determinará el diseño de las instalaciones de procesado, el tipo de capacitación para los colaboradores y las instrucciones específicas en cuanto al manejo de los productos retornados.

- Ciclos de tiempo

Krikke (1999), describe que los procesos de retornos son métodos particulares y específicos, es complicado disminuir los períodos en cuanto a las decisiones de las medidas de aprobación de un pedido devuelto, se debe desarrollar un dispositivo para obtener medidas adecuadas.

- Sistemas de información

Fernández (2006, pp 21), comenta que no existe un programa especial diseñado para un proyecto, la elección adecuada será el desarrollo de un método en función de las necesidades o transformación de uno que se tenga. El método deberá ser flexible para manipular la variedad de temas diferentes que se puede

dar en los retornos. Para el SLI de este trabajo no se optara por un sistema de información.

- Centros de devolución centralizados –CDC-

Díaz (2004, pp 91) define los CDC como “las instalaciones dedicadas a manejar devoluciones rápida y eficientemente”. En estos centros los productos se ordenan, procesan y envían a sus respectivos destinos desde un solo punto. En este trabajo se utilizará un CDC.

1.3.6. Proceso de logística inversa

Un sistema de logística inversa -SLI- comparte aspectos funcionales, los cuales son caracterizados por pasos que darán finalidad al desarrollo de procedimiento y el mismo queda estipulado como herramienta para la implementación del SG. Según Rubio (2003, pp 62). Los siguientes pasos son los que desarrollan una adecuada LI: “Recogida de los productos fuera de uso, Inspección y clasificación, recuperación económica del PFU: opciones 3-R, distribución y eliminación”.

- Recogida de los productos fuera de uso

La recaudación de los objetos que ya no tiene una utilización efectiva, es el primer paso y por donde se debe de iniciar un correcto SLI; en esta parte se debe ser muy específico y tener directrices para filtrar objetos que realmente deban ingresar al flujo de retorno. En este paso no debe de adoptarse la posición de querer recuperar todo, sino recuperar lo que el SLI podrá manejar. En el diseño del SLI se tuvo que identificar qué objetos son los que traerán mayor beneficio y podrá recuperarse de mejor manera los bienes.

- Inspección y clasificación

García O. A., (2006, pp 51), en su estudio define a la inspección y clasificación como al grupo de instrucciones requeridas para establecer si los

productos retornados están dispuestos a recuperarse económicamente y al mismo tiempo proveerse la información de la dirección de flujo más efectiva en la gestión (3-R). En esta etapa del SLI, es donde se define si tendrá cavidad en el proceso de refabricación, canibalización, reutilización, eliminación o ventas.

En este apartado, se debe de tener una línea de producción, donde se tenga la capacidad de primera mano, limpiar los objetos recuperados, desarmarlos y verificar los datos de calidad dependiendo específicamente de cada producto. Se deben almacenar momentáneamente si son objetos recuperables, por lo que un correcto manejo de inventarios es indispensable. Por último, se envían a su flujo final de proceso después de un correcto análisis de datos.

- Proceso de recuperación (3-R)

El proceso de recuperación (3-R), enmarca tres procesos importantes en la recuperación de bienes o insumos en cualquier compañía, la reutilización, refabricación y reciclaje; son reprocesos que se realizarán después de la clasificación de los residuos. Adicional a estos procesos, existen procesos de canibalización y transformación, que suman valor al proceso de refabricación o que están dentro de él.

Según Rubio (2003, pp 50), un proceso de recuperar productos es el manejo de insumos o alguna de sus partes, que ingresaron por lo menos una vez a la cadena de retorno del proceso productivo. Dicha acción tiene alteraciones en los inventarios de materiales en los almacenes, debido a utilizar materiales de reproceso como el reciclaje, al mismo tiempo se suman inconvenientes con los productos que ya han sido comprados o que se encuentran en proceso de compra, llamados también en curso, debido a utilizar insumos obtenidos por el reproceso de refabricación y por último, termina de sumar inconvenientes a los productos que están disponibles en la bodega para utilizarse debido a tomar insumos del reproceso de reutilización.

- **Distribución**

Después de obtener los objetos recuperadores de las redes de LI, se catalogan y relacionan con una cantidad económica y se envían a donde tiene más beneficio. El traslado se vuelve complicado, ya que los materiales no están estandarizados, aunque tienen un filtro a su ingreso en la etapa de recogida al final nunca se tiene los mismos objetos, dando como resultado que el transporte sea más crítico. Los objetos no se deben de quedar almacenados y bajo el control del SLI, deben de enviarse a donde la necesidad los exija. Las entidades a recibir los objetos deben de estar preparados con los procesos de recepción y el tamaño de las áreas a utilizar para su almacenaje.

- **Eliminación**

El proceso de eliminación debe de utilizarse para los objetos que no tiene ningún beneficio o produzca costos adicionales su mal manejo. Normalmente, las empresas utilizan insumos que después de su utilización no pueden recuperarse o reutilizarse, más bien, no pueden ingresar a ninguna red logística que se ha estudiado anteriormente, por lo que la decisión más sana es eliminarlo. Para eliminar un insumo de estos, se puede optar por contratar el servicio o hacerlo propiamente, al final, la decisión se toma en función de los costos. Es importante destacar que el no darle un correcto manejo a estos insumos, puede ocasionar multas o problemas legales.

1.3.7. Redes de un SLI

Para manejar productos por medio de un SLI, existen varios procesos o redes como comúnmente los conoce, a los cuales se pueden destinar; el más fácil y sencillo es la red de devolución, para su ejecución es necesario tener una cultura de aprovechamiento de recursos. Red de reutilización no requiere actividades o adhesiones de bienes para acondicionar el producto, pero si el recurso tiempo. Red de reciclaje, está debe de tener un buen proceso de

clasificación y ordenamiento, con esta red se puede obtener un retorno económico. La red de refabricación, la más dificultosa, esta necesita una evaluación minuciosa, ya que requiere la adjudicación de bienes y tiempo. Para poder llevarla a cabo, es necesario obtener algunas partes del producto en el proceso de canibalización, esta red algunos autores la utilizan y otros no debido al factor recurso humano.

- Red para el reciclaje

Una red de reciclaje, describe su organización de forma simple, con poca estructura en su cadena de trabajo y centralizada; se identifican por demandar un eminente número de ingresos, las cuales ante el proceso no tiene bajo valor económico. Los elevados gastos de recolección y manejo determinan la necesidad de utilizar estas redes bajo el concepto de economías de escala además de productos que su retorno económico sean sustentable con la actividad.

- Red para la refabricación

En su estudio, García O. A., (2006, pp 64), describe la red de refabricación, como la recuperación de los componentes que tiene un alto costo para poder obtenerlos de un proveedor o de muy difícil manejo logístico para realizar alguna importación y obtenerlo en el país. Estos sistemas en su mayoría las personas que realizan la actividad suelen tener una labor de calidad y precisión. Antes de realizar este proceso se debe evaluar si es rentable la refabricación y si producirá un costo extraordinario. “El diseño de la red responde a una tipología multinivel, de carácter descentralizado, para la que se suelen buscar sinergias con el canal directo”. Rubio (2003, pp 64).

- Red de reutilización

Para García, (2006, pp 47), las redes de reutilización debe de tener un equipo de alta experiencia que pueda dar una conclusión si es utilizable o no el producto, los productos en esta red se ingresan en la cadena de suministro una vez elaborada la valoración y calificación, además de agregar instrucciones de ablución y mantenimiento. Por lo regular son estructuras por departamento, ya que dependerá del área de trabajo el producto, si fuera un insumo de consumo general se debiera tener una área centralizada que reincorporaría los productos, en estas tareas marchan simultáneamente objetos nuevos y reutilizados; dentro de este movimiento el coste de distribución es el más característico.

- Red de devolución

En esta actividad la persona que utiliza el insumo debe tener una cultura de conciencia económica hacia con la empresa, después de realizar las actividades de operación, mantenimiento y limpieza deben de realizar un ordenamiento de los alrededores además una recaudación de los materiales y productos que ya no utilizarán, regresarlos a la bodega para que estén a la disposición de otras personas, lo que devuelvan al sistema debe de encontrarse en condiciones nuevas o como el proveedor las ha proporcionado, de lo contrario ingresaría por medio de algún otra red.

- Red de canibalización

Se desarrolla en conjunto con las redes de refabricación, esta red se encarga de obtener cada uno de los insumos particulares, en un futuro, refabricar la pieza a utilizar. Para Fernández, *et al.* (2006, pp 18). Una red de canibalización es “recuperar un insumo o recurso, a partir de productos usados o componentes, una serie limitada de partes reutilizables, que pueden ser usadas en la reparación, reacondicionamiento o refabricación de otros productos o componentes”.

1.3.8. Complicaciones del proceso

Se describen dos complicaciones obtenidas por la administración de recursos como resultado de adoptar un SLI.

- Aumento de flujo de materiales

Para Fernández, et al. (2006, pp 17), al momento que los productos recuperados no se tienen en consideración en la cadena de suministros, el flujo se mantiene en una línea o dirección, como se describe en la figura 11. Caso contrario cuando se realiza una incorporación de materiales por medio de reprocesos, un ejemplo de ello es adoptar LI. En la figura 12, se observa este caso, comúnmente se crea complicaciones.

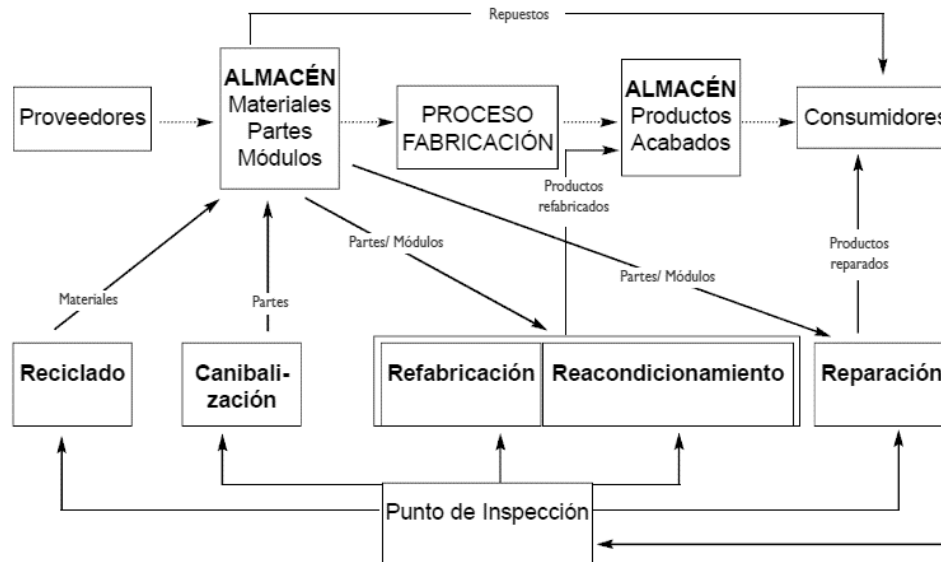
Figura 11. Flujo de materiales con logística tradicional



Fuente. Fernández, I. *et al.* (2006) pp. 17.

Algunas complejidades que se pueden mencionar por la incorporación de productos recuperados en el área de bodega son: administrar el material reciclado, refacciones canibalizadas, objetos para reutilizar, suplir de insumos a los procesos de refabricación estos son problemas que se observan de forma inicial. Si el sistema incorpora comercializar los productos recuperados, integrar un proceso de ventas y relacionarlo con la bodega o cadena de suministros se complica más la gestión.

Figura 12. Flujo de materiales considerando LI.



Fuente. Fernández, I. *et al.* (2006) pp. 19.

- Desconocimientos en los procesos

Para Fernández, *et al.* (2006, pp 18), los desconocimientos pueden ser varios; cantidades por recuperar, variedad, tiempo de recuperación, o condición. Debido a lo anterior, por lo regular los retornos dificultan la planificación y hacen tomar decisiones erróneas al proceso de compras como consecuencia de una pobre descripción de los insumos en los almacenes, debido a la sumatoria de los objetos recuperados.

Para Rubio, (2003, pp 89), explica que la implementación de cualquier SLI mostrará una elevado desconocimiento de ciertos factores, principalmente, la existencia de PFU. Se puede distinguir otras fuentes productoras de riesgos y desconocimiento como la cantidad de los PFU: Incertidumbre cuantitativa, calidad de los PFU: Incertidumbre cualitativa. Momento de la recuperación: Incertidumbre temporal. Lugar de recuperación: Incertidumbre de localización.

2. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

Para establecer un punto de partida ante la situación que se está desarrollando dentro de las instalaciones del departamento de generación de energía en cuanto a los PFU, se ejecuta la fase uno del presente trabajo, la cual enmarca en su objetivo desarrollar un diagnóstico estructurado en las diferentes áreas, para facilitar la representación cuantitativa y cualitativa de los PFU.

El diagnóstico se realizó en la primera etapa, por medio de una entrevista la evaluación de puntos clave de información a base del criterio del personal que labora en las áreas del departamento. Como segunda etapa, se realizó una encuesta por medio de una visita en *in-situ* donde se evaluó físicamente por medio de observación las variables cuantitativas de existencia, costos y puntos críticos detectados por cada área en estudio.

2.1. Proceso de generación y cogeneración de energía

Uno de los procesos con los que cuenta el área industrial de ILU es la cogeneración de energía eléctrica, proceso auto sostenible que utiliza el bagazo obtenido del proceso de extracción de jugo de la caña de azúcar como combustible para alimentar las calderas, dicho bagazo se desperdiciaba o quemaba con anterioridad; el vapor producido sirve para generar energía eléctrica y vapor de escape, la electricidad se consume internamente en la fábrica y el sobrante se vende a la red nacional, el vapor de escape es utilizado en la producción de azúcar como energía para calentar los subproductos del proceso.

2.1.1. Equipo y maquinaria

En el proceso de cogeneración se cuenta con 7 turbogeneradores, con una capacidad nominal total de 66.5 MW, sin tomar en cuenta el turbogenerador 4

que está destinado a la completa generación de energía, los turbogeneradores mencionados anteriormente pueden ser alimentados con vapor de 7 calderas de tipo acuatubular, sin tomar en cuenta la caldera 6 que es la que trabaja en conjunto con el turbogenerador 4; las calderas de cogeneración queman únicamente bagazo, la producción y presión están configuradas con base en las condiciones de operación.

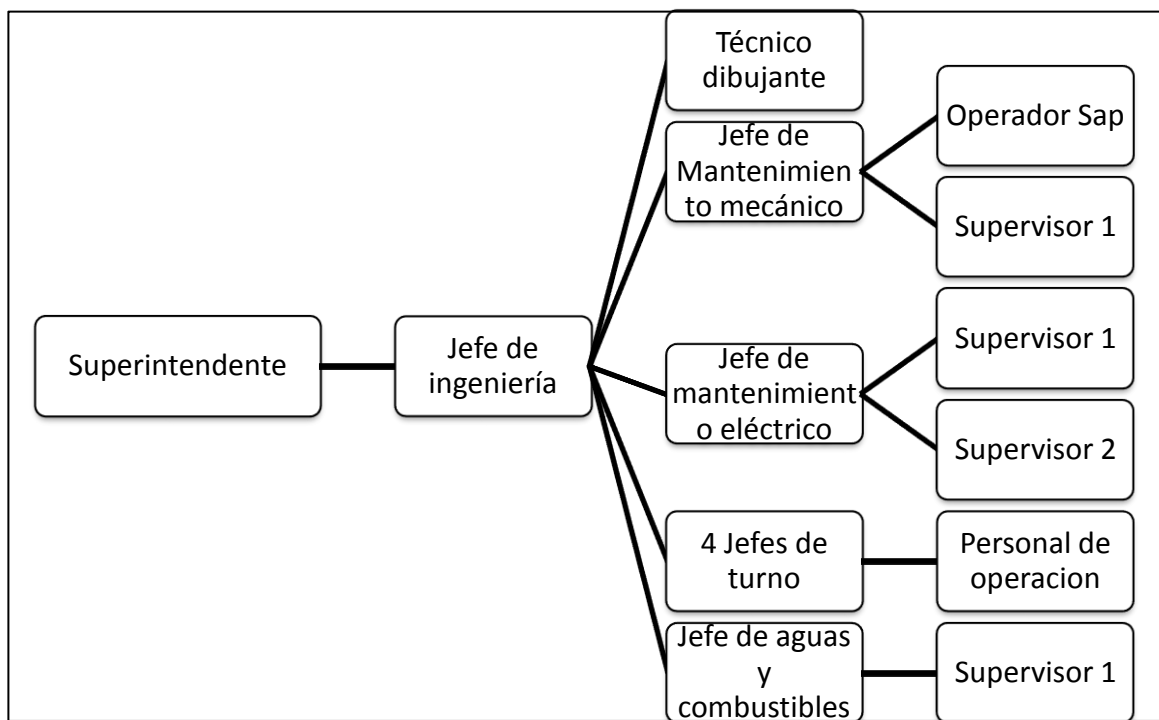
Existe también el proceso puramente de generación donde existe un ciclo cerrado y no tiene relación con fábrica como el proceso de cogeneración; está constituido de un sistema caldera, turbogenerador, torre de enfriamiento, planta desmineralizadora, que trabaja en forma independientemente, su objetivo principal es generar energía para la venta. Esta caldera tiene capacidad de quemar bunker C y/o bagazo, obteniendo un consumo dependiendo de la relación porcentual de bunker insertada en el software para regular la proporción de bagazo-bunker a trabajar o simplemente solo bagazo. La planta de generación posee una capacidad nominal de 26 MW en 13,8 KV, el turbogenerador trabaja con vapor a 850 psi a 870 °F y recibe 250 Klb.

2.1.2. Organización estructural

Para la organización del departamento existe un superintendente que por lo regular es un ingeniero electrónico, es la persona responsable de las operaciones del departamento y le reporta directamente al gerente industrial, como subalterno tiene al jefe de ingeniería el cual es ingeniero eléctrico, el jefe de ingeniería está a cargo de 7 personas que son coordinadores de procesos, estando al mismo nivel de ingeniería, pero de diferentes experticias, tanto ingenieros eléctricos, mecánicos e industriales. Existen dos ingenieros de mantenimiento, uno para el área mecánica y otro cubre el área eléctrica, tanto en época de reparación como zafra.

Existen coordinadores de turno que se encargan de mantener la operación y funcionamiento de todos los equipos del departamento en operación y en época de mantenimiento tienen destinados algún área para desarrollar actividades de reparación, en operación tienen comunicación diario con los coordinadores de fábrica y otros procesos para gestionar el correcto funcionamiento de ILU. Otra coordinación es la encargada de analizar las aguas y combustibles, es la persona encargada de mantener en condiciones de operación las características químicas del agua como el control de combustible.

Figura 13. Organigrama jerárquico generación y cogeneración



Fuente: elaboración propia.

El jefe de ingeniería tiene a su cargo otros colaboradores, una de ellas es la secretaria, que se encarga de las tareas administrativas del departamento y el técnico dibujante, que sirve de apoyo al nivel de Ingeniería para la realización de

planos y bocetos. Se presenta una descripción gráfica en la figura 13, del ordenamiento jerárquico de personal administrativo en el departamento de generación de energía eléctrica.

2.2. Descripción de la percepción de colaboradores

El objetivo de este apartado es analizar la información del personal que trabaja en los campos de estudio y proporciona una perspectiva de la situación actual, abarcando tres preguntas, existencia de productos fuera de uso (PFU), puntos críticos (PC) y flujos críticos (FC). Esta se realizará por medio de una entrevista documentada. A continuación se presentan tablas donde se tabula la información de los resultados obtenidos y se calculan los porcentajes, con los cuales se dan referencia a los valores y se comparan los resultados de cada opción.

Tabla II. Existencia de PFU

Aspecto a evaluar: Existencia de PFU.				
Pregunta: Cómo considera la limpieza en el área de trabajo en cuánto a productos u objetos fuera de uso.				
Respuestas en escala de Likert: Excelente, Bueno, Regular y Malo.				
	Excelente	Bueno	Regular	Malo
Casa de máquinas				
Persona 1	1			
Persona 2		1		
Persona 3			1	
Calderas				
Persona 4			1	
Persona 5			1	
Persona 6		1		
Persona 7		1		
Persona 8			1	
Persona 9				1
Persona 10				1
Persona 11			1	
Conductores				
Persona 12			1	

Persona 13				1
Persona 14				1
Planta termoeléctrica				
Persona 15			1	
Persona 16				1
Clarificador de cenizas				
Persona 17			1	
Persona 18				1
Persona 19				1
Área de bodega				
Persona 20			1	
Persona 21				1
Persona 22				1
Persona 23			1	
Taller de mantenimiento				
Persona 24				1
Persona 25			1	
Persona 26				1
Persona 27				1
Persona 28			1	
Totales	1	3	12	12
División Porcentual	4%	11%	43%	43%

Fuente: elaboración propia.

Según resultados de la tabla II, el aspecto que se presenta con la existencia de PFU es negativo, un 43% de personas contestaron que es regular y otro 43% malo, a continuación se presenta los datos obtenidos en función de la existencia de puntos críticos, un punto crítico es catalogado como un área infestada de PFU y que físicamente demuestra contaminación visual.

Tabla III. Puntos críticos de PFU

Aspecto a evaluar: Puntos críticos.
Pregunta: ¿Dónde cree usted que existe la mayor concentración de puntos críticos con mayor cantidad de productos u objetos fuera de uso dentro del departamento de generación de energía?
Respuestas cerradas: calderas, casa de máquinas, conductores, planta termoeléctrica, clarificador de agua.

	Calderas	Casa Máquinas	Conductores	Planta Termoeléctrica	Clarificador Ceniza	Taller Mantenimiento
Persona 1	1					
Persona 2	1					
Persona 3						1
Persona 4					1	
Persona 5			1			
Persona 6	1					
Persona 7					1	
Persona 8						1
Persona 9	1					
Persona 10						1
Persona 11			1			
Persona 12			1			
Persona 13	1					
Persona 14					1	
Persona 15						1
Persona 16			1			
Persona 17		1				
Persona 18			1			
Persona 19	1					
Persona 20				1		
Persona 21						1
Persona 22	1					
Persona 23					1	
Persona 24	1					
Persona 25			1			
Persona 26						1
Totales	9	2	6	1	4	6
División Porcentual	32%	7%	21%	4%	14%	21%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla III, se presenta información donde el personal está claro que las áreas más impactadas por contaminación de los PFU es el área de calderas, taller mecánico y clarificador de ceniza, es importante destacar que estas áreas

cuentan con mayor cantidad de personal y excesos de trabajos de mantenimiento son ejecutados.

Tabla IV. Flujos críticos de PFU

Aspecto a evaluar: Flujos críticos						
Pregunta: ¿Dónde cree usted que proviene la mayor cantidad de productos u objetos fuera de uso que existe en los diferentes puntos críticos del departamento de generación de energía?						
Respuestas cerradas: Después de un Mantenimiento preventivo, montaje, reparación correctiva, operación en zafra, almacenaje, inspección.						
	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Montaje equipo nuevo	Operación en zafra	Almacenaje	Taller mantenimiento
Persona 1	1					
Persona 2		1				
Persona 3				1		
Persona 4		1			1	
Persona 5	1					
Persona 6		1				
Persona 7				1		
Persona 8			1			
Persona 9	1					
Persona 10	1					
Persona 11			1			
Persona 12					1	
Persona 13	1					
Persona 14	1					
Persona 15			1			
Persona 16		1				
Persona 17				1		
Persona 18					1	
Persona 19			1			
Persona 20		1				
Persona 21	1					
Persona 22		1				
Persona 23	1					
Persona 24	1					
Persona 25	1					
Persona 26					1	

Persona 27					1	
Persona 28				1		
Totales	10	6	4	4	5	0
División Porcentual	36%	21%	14%	14%	18%	0%

Fuente: elaboración propia.

Después de obtener los resultados que el orden y limpieza en el departamento de generación de energía es bastante decadente, y establecidos los puntos críticos, es necesario conocer de donde proviene la contaminación o el flujo por el cual el insumo se convierte en un PFU; se creó que el material llega a las diferentes áreas por el actuar de las personas, los resultados en la tabla IV presentaron que los flujos catalogados como críticos es por medio de un mantenimiento preventivo, correctivo y el almacenaje sin protocolos de los insumos.

2.3. Descripción de la percepción de ingeniería

En este apartado, el investigador cuantificó las siguientes variables, cantidad de PFU, cantidad de PC y costos de los PFU; esto se realizó en un día de trabajo normal, habiendo finalizado la jornada, en acompañamiento del grupo de ingeniería del departamento de Generación de Energía, los puntos de cuantificación y la definición de los PFU se realizaron a criterio del grupo para tener referencia de cuáles eran los PFU más comunes. Para obtener los costos de los PFU la información se descargó del programa SAP modulo PM, esta cantidad es actualizada a la última compra realizada por una requisición de insumos.

Tabla V. **Cantidad de PFU**

Aspecto a evaluar: Existencia de PFU.
Pregunta: ¿Cuántos PFU se encuentran en una sección de 15m ² en cada área de análisis del departamento de generación de energía?

Respuestas: Unidades.						
	Calderas	Casa máquinas	Conductores	Planta termoeléctrica	Clarificador ceniza	Taller mantenimiento
Evaluador	10	4	6	2	8	8
División Porcentual	26%	11%	16%	5%	21%	21%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla V se presenta los resultados de la existencia de los PFU. El área de calderas, taller de mantenimiento y clarificador de ceniza son los puntos críticos que más objetos fueron hallados, el detalle es que en cada área de trabajo no solo existe un punto crítico, además existe diversidad de insumos por cada punto, a continuación se cuantifica el costo de los PFU hallados en la cuantificación de la tabla anterior.

Tabla VI. Costos de PFU

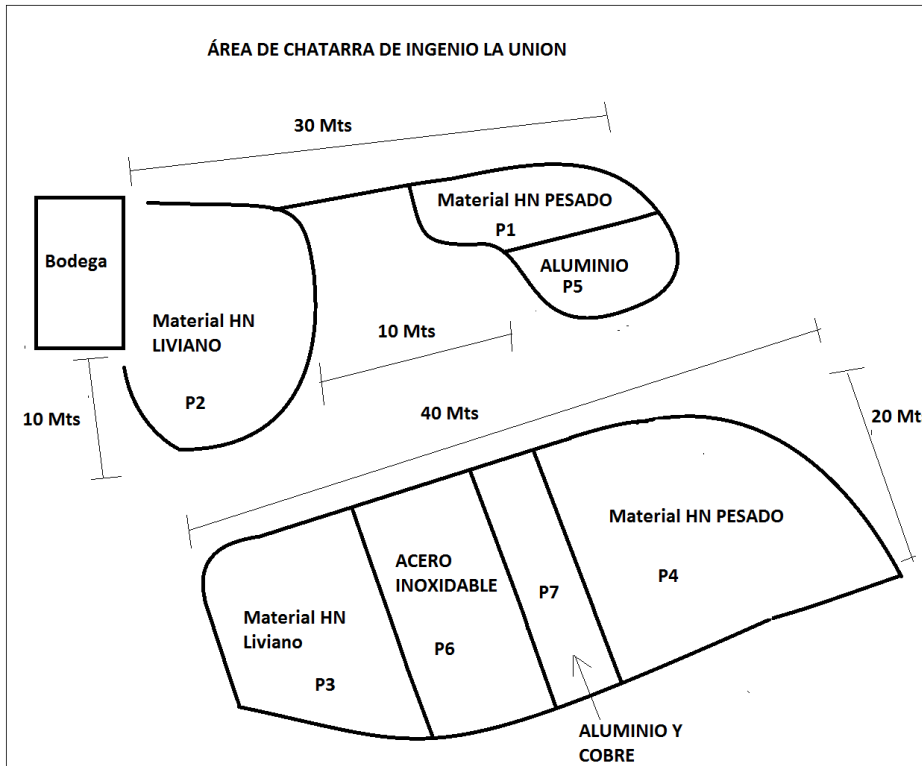
Aspecto a evaluar: Costos de PFU.						
Pregunta: ¿Qué cantidad económica debido a los PFU se gastan por una mala administración de los recursos en cada área de análisis del departamento de generación de energía?						
Respuesta: Quetzales.						
	Calderas	Casa máquinas	Conductores	Planta termoeléctrica	Clarificador ceniza	Taller mantenimiento
Evaluador	Q 5,355.00	Q 1,562.00	Q 2,340.00	Q 3,641.00	Q 2,895.00	Q 1,945.00
División porcentual	30%	9%	13%	21%	16%	11%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla VI se muestran las áreas que presentan más pérdidas económicas, calderas, planta termoeléctrica y clarificador de cenizas, los costos cuantificados en los seis puntos dan como totalidad Q. 17,338.00, adicional a estos costos, se necesita realizar una cuantificación de la cantidad económica de los PFU que se encuentra disponible en el área de chatarra en ILU para comercializar por medio de la red de reciclaje y tener una idea de la cantidad económica desaprovechada, como bien es cierto, la chatarra se comercializa

dentro de las instalaciones, pero no existe una adecuada gestión para analizar si se está obteniendo valores rentables de ingreso. En la figura 14, se presenta la distribución geográfica del material en el área de chatarra en ILU.

Figura 14. Área de chatarra Ingenio La Unión



Fuente: elaboración propia.

La información de la figura 14, se utiliza para obtener las diferentes áreas de materiales y sumarse a la información del cálculo ubicado en la tabla VII, los datos obtenidos son un aproximado de la cantidad de material que se tiene almacenado en el área; por la diversidad de tamaño, densidad, volumen de cada PFU ubicado en el punto, se complica la cubicación exacta del material, y utilizar algún equipo para calcular el peso es económicamente inviable. A continuación se presenta la tabla VII, donde se resume la información obtenida bajo ciertos

critérios y utilizada para obtener la cantidad económica a recuperar por la red de reciclaje solamente en el área de chatarra de ILU.

La información de la figura 14 se obtuvo por medio de una visita a campo, se midió aproximadamente las distancias entre los diferentes puntos de materiales, en el croquis el punto está catalogado por la letra P y un número correlativo. Posteriormente, se midieron tres alturas de cada punto, y se obtuvo un valor promedio, el cual multiplicado por la superficie de cada punto proveerá el valor de volumen de material existente.

Tabla VII. **Características de chatarra Ingenio La Unión**

P#	Material	Desc.	Área m ²	Altura (m)	Vol. Cal (m ³)	Vol. factor (m ³)	Densidad Kg/m ³	Peso (Ton)	Precio (Ton)	Costo
P1	Hierro Negro	Sólido	75	2	150	37.5	7874	295.3	129	\$38,090.4
P2	Hierro Negro	Liviano	100	1	100	1.31	7874	10.3	201	\$2,073.3
P3	Hierro Negro	Liviano	125	1.5	187.5	2.45	7874	19.3	201	\$3,887.4
P4	Hierro Negro	Sólido	300	2.5	750	187.5	7874	1476.4	129	\$190,452.3
P5	Aluminio	Liviano	65	1.5	97.5	1.27	2700	3.4	1014	\$3,496.8
P6	Acero Inox	Sólido	100	2	200	50	7850	392.5	450	\$176,625.0
P7	Aluminio y Cobre	Liviano	40	2	80	1.048	5830	6.1	1919	\$11,724.7
Precios: Se obtuvieron del siguiente link: http://metaleszi.com.mx/sistema/pdf/precios_compra.php , en el mes de febrero de 2016. Volumen de material: se obtuvieron en el mes de enero de 2016									Total	\$426,350.23

Fuente: elaboración propia.

En la tabla VII, el volumen hallado se cataloga como calculado, hay que tomar en cuenta que entre el material hay espacios que no aportan peso; se realizó una prueba para ver el peso de una válvula de 24" de compuerta, y se obtuvo que el 25% del volumen del material por la densidad, proporciona el peso real del objeto; otra prueba realizada fue el análisis de una lámina de acero en forma de un cilindro, la lámina es de ¼"x6'x20', dio un volumen de 5.40 metros

cúbicos, mientras la lámina tiene un volumen real en base al material de 0.0708 metros cúbicos, es un 1.31%; por lo que solamente este valor aporta peso al cilindro. Con los valores encontrados en estas dos pruebas, se partió para dar los valores de volumen real, multiplicando el volumen calculado por un factor de 25% a los materiales catalogados como sólidos y 1.31% para los livianos.

Cada área afectada por los PFU no solamente tiene un punto crítico, por lo regular mantiene cierta cantidad de grupos de objetos en los alrededores, esto es como se define realmente a un punto crítico. En la tabla VIII, el evaluador cuantifica la cantidad de puntos críticos que tiene cada área de trabajo, las áreas con más impacto colateral por la cantidad de puntos críticos es el área de calderas, taller de mantenimiento y clarificador de ceniza. Estos grupos de PFU fueron formados por acciones humanas producidas después del uso del insumo por diferentes flujos de materiales.

Tabla VIII. Puntos críticos PFU

Aspecto a evaluar: Puntos Críticos -PC-						
Pregunta: ¿Qué cantidad de PC se encuentra en cada área de análisis del departamento de generación de energía?						
Respuestas: Unidades.						
	Calderas	Casa máquinas	Conductores	Planta termoeléctrica	Clarificador ceniza	Taller mantenimiento
Evaluador	15	3	8	6	10	12
División porcentual	28%	6%	15%	11%	19%	22%

Fuente: elaboración propia.

2.4. Correlación de variables

Los resultados de las cuantificaciones realizadas en el apartado anterior son resumidas en la tabla IX, a simple vista se observa que los datos son similares, para describir el verdadero comportamiento se graficará la información y se

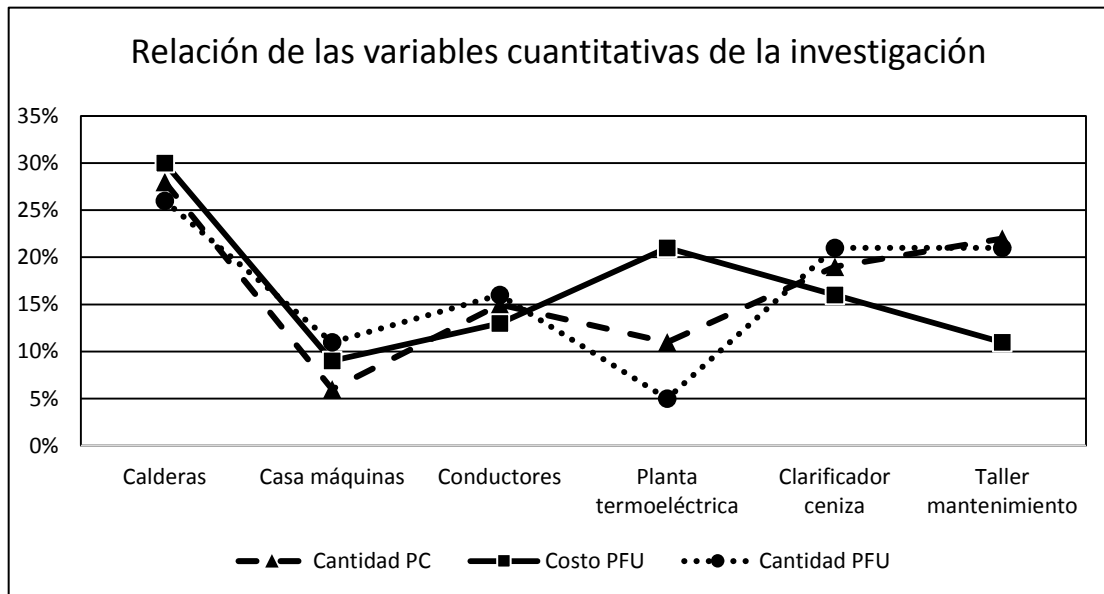
realizará una correlación de variables para analizar que variable tiene mayor asociación que otra.

Tabla IX. Valores de investigación cuantitativa

	Calderas	Casa máquinas	Conductores	Planta termoeléctrica	Clarificador ceniza	Taller mantenimiento
Cantidad PC	28%	6%	15%	11%	19%	22%
Costo PFU	30%	9%	13%	21%	16%	11%
Cantidad PFU	26%	11%	16%	5%	21%	21%

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Relación de las variables cuantitativas de la investigación



Fuente. elaboración propia.

En la figura 15, se presenta que conforme varía la cantidad de puntos críticos existe una relación con la cantidad de PFU, al mismo tiempo una relación con la cantidad económica no recuperada por PFU (costo PFU), en la tabla X se muestra el valor de correlación de variables de tres formas, PC vs PFU, PC vs

Costos PFU Y PFU vs Costo PFU, las correlaciones se trabajaron únicamente con las variables cuantitativas de la investigación.

Las variables con un alto grado de asociación es la cantidad de PFU vs cantidad de PC con un valor de 0.883, siguiéndole la relación de la cantidad de PC vs los costos de los PFU con un valor de 0.597, por último, se obtuvo el valor que relacionó la cantidad de PFU vs el costo de los PFU, obteniendo un valor de correlación de 0.311; con el primer valor de correlación se puede inferir que ha mayor cantidad de PFU mayor cantidad de PC se pueden detectar en los alrededores. Se observa una relación muy estrecha entre las variables en cuanto a la cantidad de PFU vs el costo de los PFU, debido a que la planta termoeléctrica utiliza una complejidad de insumos de costos más elevados.

La data de información se obtuvo en época de reparación, al final de la jornada laboral, donde se supone que el personal dejó limpia y ordenada el área de trabajo, en esta época se observa la mayor cantidad de desorden y es el punto más crítico, que el modelo de LI debe contrarrestar. En época de operación de zafra, la cantidad de PFU disminuirá considerablemente y el diseño del modelo se debiera adaptar sin problemas.

Tabla X. Correlación de variables cuantitativas							
	Calderas	Casa máquinas	Conductores	Planta termoeléctrica	Clarificador ceniza	Taller mantenimiento	Correlación
Correlación # 1							
Cantidad PC	28%	6%	15%	11%	19%	22%	
Cantidad PFU	26%	11%	16%	5%	21%	21%	0.883
Correlación # 2							
Cantidad PC	28%	6%	15%	11%	19%	22%	
Costo PFU	30%	9%	13%	21%	16%	11%	0.597
Correlación # 3							
Cantidad PFU	26%	11%	16%	5%	21%	21%	

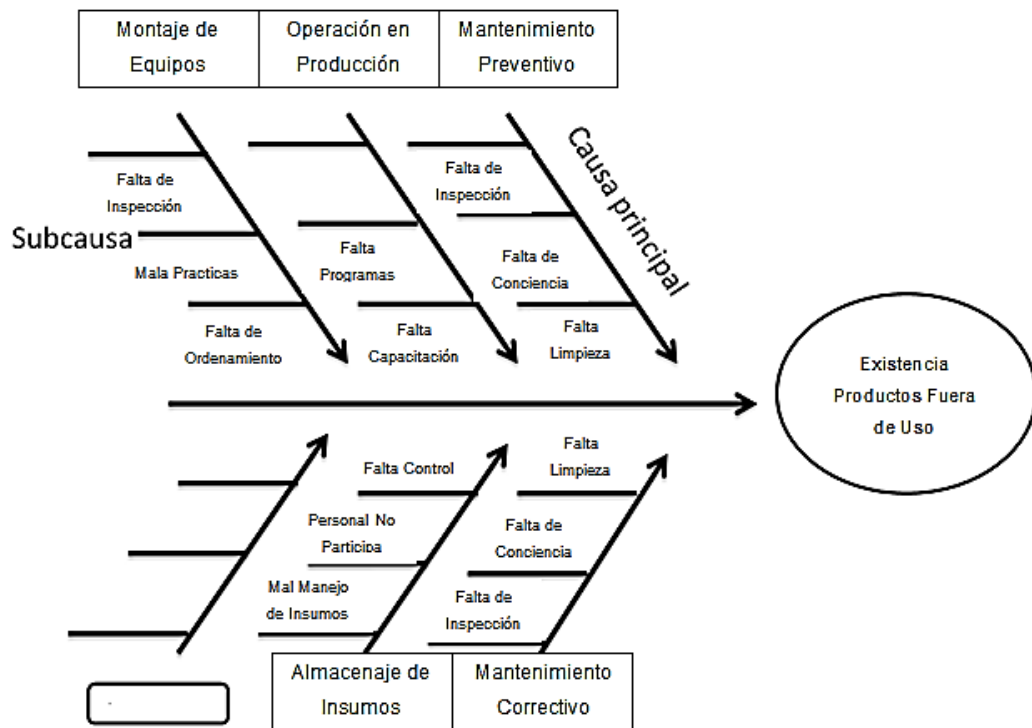
Costo PFU	30%	9%	13%	21%	16%	11%	0.311
------------------	-----	----	-----	-----	-----	-----	-------

Fuente: elaboración propia.

2.5. Análisis de causa y efecto

El efecto más impactante es la existencia de los PFU en las diferentes áreas del departamento y tiene como producto, existan puntos críticos y costos; se evidencia en los resultados que las causas principales es debido a la falta de programas de orden, limpieza, concientización, buenas prácticas de mantenimiento y control.

Figura 16. Diagrama Ishikawa



Fuente: elaboración propia.

Los flujos críticos como mantenimiento correctivo, preventivo, montajes nuevos, almacenaje y operaciones industriales, son las principales causas que engendran a los PFU y son catalogados como los medios, yéndonos más a

detalle también existen sub causas que apoyan a que los PFU se reproduzcan y encuentren en los alrededores. Para mitigar las causas es importante realizar programas para atacar y disminuir las sub causas. A continuación en la figura 16, se realiza un diagrama para detectar las sub causas principales y proporcionar soluciones pertinentes que apoyen la disminución de los PFU, se detectan que muchas sub causas son componentes de otras, en la figura 17 se presenta un análisis de Pareto, donde se resumieron y replantearon con ayuda del personal de ingeniería del departamento de generación de energía.

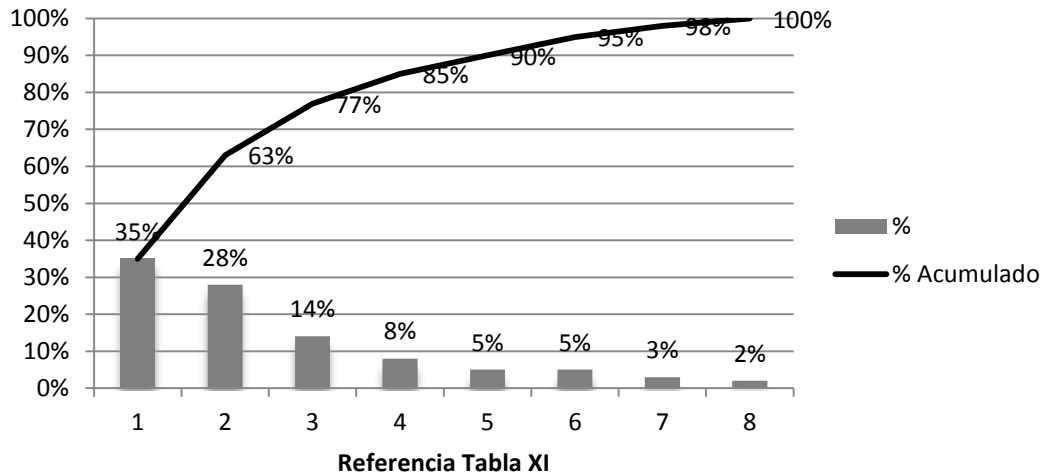
2.6. Análisis de Pareto

Después de haber obtenido las subcausas principales del diagrama de Ishikawa, véase tabla XI, se realizó una ponderación de acuerdo mutuo con el personal de ingeniería del departamento de Generación de Energía, posteriormente en la figura 17, se realizó un diagrama de Pareto donde se presentan las más críticas y su acumulado, se observa que el 80% del problema están dentro de las tres primeras subcausas, por lo que la solución estará encausada a remediar dichos factores.

Tabla XI. Pareto de subcausas			
No.	Descripción	%	Acumulado
1	Falta de Programas de Orden y Limpieza	35%	35%
2	Falta de Información de Manejo Insumos	28%	63%
3	Malas Prácticas De Mantenimiento	14%	77%
4	Falta Conciencia Ambiental y Empresarial	8%	85%
5	Falta de Inspección	5%	90%
6	Falta de limpieza	5%	95%
7	Falta de Orden	3%	98%
8	Falta de Control	2%	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 17. Pareto de sub-causas



Fuente: elaboración propia.

2.7. Mejoras y soluciones

Como parte de la solución a las ponderaciones más altas en el diagrama de Pareto, se presenta una serie de soluciones que se desarrollarán y ampliarán en el capítulo 3 en la sección de los programas de eliminación de PFU. Con estas soluciones, se definirá el punto de partida del diseño del SLI.

Tabla XII. Plan de solución		
	Descripción	Solución
1	Falta de programas de orden y limpieza	Programas de orden y limpieza
2	Falta de información de manejo de insumos	Capacitaciones
3	Malas prácticas de mantenimiento	Introducir buenas prácticas de manto.
4	Falta conciencia ambiental y empresarial	Capacitaciones
5	Falta de inspección	Capacitación a supervisión.
6	Falta de limpieza	Ya se definió en la primera
7	Falta de orden	Ya se definió en la primera
8	Falta de control	Ya se definió en la quinta

Fuente: elaboración propia.

3. DISEÑO DEL SISTEMA DE LOGÍSTICA INVERSA -SLI-

Diseñar un SLI, implica analizar el sistema como un proceso, con entradas y salidas, además debe de tener un alcance bien establecido con una planificación adecuada y diseñada para el sistema. La planificación para que pueda llevarse a cabo de manera correcta necesita estrategias de operación, y deben ser ejecutadas por un equipo organizado específicamente para el proceso; además de tener bien estructurado los objetivos a alcanzar de forma medible y clara para desarrollar las soluciones a las problemática definida en el capítulo 2 de este documento. A continuación se define el alcance general del sistema, desde las fuentes de PFU que ingresan al proceso, estructura organizacional, objetivos generales, operación del sistema actual vs. propuesta y el proceso meramente de operación táctica del SLI.

3.1. Fuentes de los productos fuera de uso

A continuación se describen las fuentes primarias de contaminación con la que el departamento de Generación de Energía cuenta. Cinco operaciones esenciales del departamento son las causantes de la contaminación de los PFU, el mantenimiento preventivo, correctivo, operación de zafra, montajes nuevos y almacenaje de insumos. En la información se despliega los objetos o productos más comunes que producen contaminación y se observa por cada operación, la causa del ¿Por qué? el PFU está ubicado en el área de trabajo y los puntos críticos que afecta en los resultados de las auditorías.

3.1.1. Mantenimiento preventivo

Es el mantenimiento que se lleva a cabo de forma periódica con el plan establecido por el departamento de mantenimiento, para la conservación de instalaciones o equipos mediante revisiones, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración y ajustes.

- Causa

Después de un mantenimiento preventivo es común que los trabajadores abandonen los insumos o materiales que fueron reemplazados en el punto de trabajo, esto es por un equipo de personas, si se suman todos los equipos que se forman al momento de realizar la reparación, se obtiene grandes cantidades de PFU.

- Puntos críticos
 - Calderas
 - Conductores de bagazo
 - Clarificador de ceniza

3.1.2. Mantenimiento correctivo

Se denomina correctivo a la acción de reparar o corregir una avería que se produjo por un desperfecto o defectos observados en equipos e instalaciones, es probable que exista indisponibilidad para seguir operando a menos que se corrija la avería.

- Causa

Al momento de ejecutar un mantenimiento correctivo, todo el personal esta apresurado solucionando el problema, lo que menos piensan en ejecutar son actividades de limpieza y ordenamiento de todo lo concerniente a los cambios que realizaron en la corrección, este aspecto es calificado como una fuente de contaminación de los PFU.

- Puntos críticos
 - Calderas
 - Taller de mantenimiento

3.1.3. Montaje de equipo nuevo

El montaje de equipos nuevos se lleva a cabo la mayor parte de tiempo en época de reparación, tiempo en el que se desarrolló la investigación de campo y se detectó efectos puntuales en los resultados. Siempre que se desarrolla un montaje nuevo, existen operaciones de soldadura, mecánica, electricidad e instrumentación, para los cuales se necesitan materiales y por tanto, producen desechos.

- Causa

Al momento de realizar un izaje de un equipo nuevo, el objetivo del personal es realizar la tarea encomendada sin pensar en los insumos que deja atrás, para un montaje realizan actividades de corte, soldadura y desbaste.

- Puntos críticos

- Los puntos son eventuales, en función de cada proyecto a desarrollar.

3.1.4. Operación en zafra

Durante la operación del departamento, el crecimiento de PFU en los alrededores no se incrementa de forma considerable, en esta actividad las personas se mantienen atentas a cualquier eventualidad que pueda suceder, actividades de limpieza, complemento de lubricante y grasa.

- Puntos críticos

- Planta termoeléctrica
- Calderas

3.1.5. Almacenaje de insumo

Al momento de solicitar insumos al proceso de compras, no tienen un tiempo establecido para entregarlos, por tal motivo los departamentos realizan los pedidos y cuando el material esté listo lo que hacen es extraerlo de bodega y

tenerlo almacenado en áreas no apropiadas, en un tiempo transcurrido omiten que existen y otras se extravían por diferentes razones, esta es una generación alta de PFU, ya que las pérdidas se toman en cuenta para insumos nuevos y usados. Existen actividades de limpieza con una frecuencia no periódica, donde almacenan PFU que no tienen ningún valor que justifique su mantención, por tal motivo, se incrementan estantes y se produce desorden visual.

- Puntos críticos
 - Taller mantenimiento
 - Calderas
 - Bodega de mantenimiento

En la tabla XIII, se presenta la descripción de los materiales más susceptibles a encontrarse en los diferentes puntos críticos, la mayoría fueron hallados en el momento que se realizó la investigación de campo y otros agregados a la lista por recomendación del grupo de ingeniería del departamento. No están adjuntos todos los PFU, existe una infinidad de productos, los de mayor impacto y colaterales se enlistan. Anteriormente se describieron los flujos de los insumos y cuáles eran los puntos críticos que más utilizaban dichos flujos.

Tabla XIII. Productos fuera de uso						
Material	Áreas Críticas					
	Calderas	Conductores	Clarificador de ceniza	Planta termoeléctrica	Taller de mantenimiento	Casa de maquinas
Bombas hidráulicas			x	x	x	x
Chumaceras	x	x	x	x	x	x
Cojinetes usados.	x	x	x	x	x	x
Cunas de cojinetes	x	x	x	x	x	x
Retenedores	x	x	x	x	x	x

Botes de aceite utilizado	x	x	x	x	x	x
Juntas de empaquetadura	x		x	x	x	x
Hule de faja de distribución	x	x	x	x	x	
Tornillería	x	x	x	x	x	x
Válvulas (mariposa, compuerta)	x		x	x	x	x
Cadena de arrastre		x	x		x	
Cadena de transmisión	x	x	x	x	x	
Acoplamiento flexibles	x	x	x	x	x	x
Colias de electrodo	x		x	x	x	
Electrodos dañados	x		x	x	x	
Cuerpos de discos de corte y pulir	x		x	x	x	x
Madera	x				x	x
Perfiles hierro dulce	x	x	x	x	x	
Bronce	x				x	
Aluminio	x				x	
Acero Inoxidable	x			x	x	
Lamina Hierro dulce	x		x		x	x
Lamina de techo	x				x	
Tubería	x		x	x	x	x
PET						
Fibra aislante	x			x		x
Químicos				x	x	x

Fuente: elaboración propia.

3.2. Programas de eliminación de productos fuera uso

Como mitigación a todas las acciones que producen PFU, a continuación se describen las principales medidas que se definieron con anterioridad en el capítulo 2 en la sección 2.7, como soluciones, ante la problemática evidenciada en la investigación de campo.

3.2.1. Capacitación del personal

Deben de existir programas de capacitación al personal, en cuanto a la forma de desarrollar el trabajo, donde se concienticen los problemas que causan las acciones que ejecutan, haciendo referencia a los materiales o insumos que dejan después de una actividad de labores. Las sub causas que se pretenden eliminar con esta acción es: falta de información de manejo de insumos, falta de conciencia ambiental y empresarial. Por tal motivo, se deben de realizar dos capacitaciones con diferentes dirección, una donde se enfoque en cómo se deben de manejar los insumos con la introducción del SLI, y otra donde se les provea información de las pérdidas que la empresa esa obteniendo gracias a las acciones del personal y cómo afecta dicha acciones al medio ambiente. En la tabla XIV se describen los contenidos y frecuencia de las capitaciones.

3.2.2. Buenas prácticas de mantenimiento

El personal debe ser competente en los trabajos que realiza, por lo que inducirlos a buenas prácticas de mantenimiento, nos garantiza que se trabajará de forma ordenada y limpia. Además se debe de realizar una mezcla con las 5'S para poder complementar la información.

3.2.3. Programas de orden y limpieza

Para mantener los espacios ordenados y limpios como medida correctiva se debe realizar jornadas de recaudación, en las diferentes áreas del departamento de Generación de Energía, en la tabla XV en el proceso de recuperación, se presenta el uso del programa de orden y limpieza.

Tabla XIV. Programa de capacitaciones		
Programa	Contenido	Frecuencia
Manejo de activos e insumos	En esta capacitación se debe de hacer énfasis en los insumos que se detectaron en las fuentes de PFU, en el capítulo 3, hacerles mención de cómo usarlos, cuando realmente está en buenas condiciones o mal, cuando se deben de desechar y donde hacerlo. Los costos de estos, como funcionan, como están hechos y como pueden arruinarse.	Esta capacitación se debe de realizar cuando inicie la temporada de reparación en el departamento.
Efectos de los PFU en la empresa	En esta capacitación se debe de hacer énfasis en los efectos económicos que presenta desperdiciar los PFU, además que se puede hacer con ellos haciendo referencia a los programas que se definirán en los reproceso de LI.	Esta capacitación se debe de realizar cuando inicie la temporada de reparación en el departamento.
Efectos de los PFU al medio ambiente	En esta capacitación se debe de hacer énfasis a los PFU que afectan el ambiente y el ecosistema que se encuentra en contacto con el departamento, el costo de afectar el ambiente y como la empresa se puede ver en problemas legales, debido a las acciones que realiza el personal.	Esta capacitación se debe de realizar cuando inicie la época de operación.
Buenas prácticas de mantenimiento	En esta capacitación se debe de introducir el enfoque de las 5's, además de explicar los principios de las BPM. Explicar un procedimiento general para realizar las tareas de mantenimiento, desde que recogen el producto hasta que lo entregan para cualquier reproceso del SLI.	Esta capacitación se debe de realizar cuando inicie la implementación del SLI.

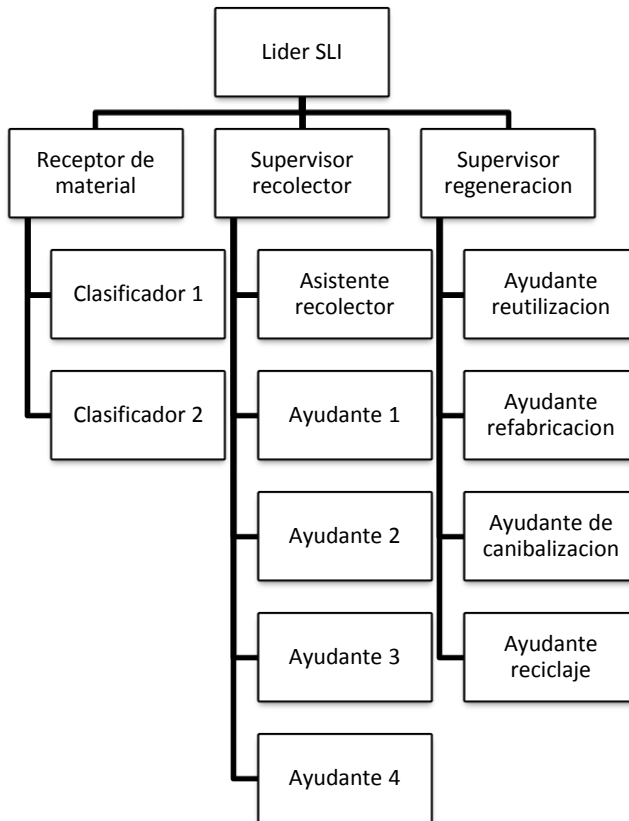
Fuente: elaboración propia.

3.3. Estructura organizacional del SLI

Para administrar el SLI se debe de crear un equipo con apoyo multidisciplinario para tomar decisiones, el mando lo tendrá el líder del SLI, este tendrá a su cargo al receptor de material y dos supervisores, uno de ellos encargado de la cuadrilla de personal para la recolección y el otro encargado de los procesos regenerativos. El receptor de material tiene como encargado a los

clasificadores, que son los encargados de dividir los PFU en función del proceso regenerativo a utilizar. En la figura 18 se presenta el organigrama propuesto para el sistema.

Figura 18. Organigrama de un SLI



Fuente: elaboración propia.

Además, de los supervisores propios del SLI, se debe de involucrar supervisores de mantenimiento del departamento de Generación de Energía, personal que valuará los PFU y definirán como última instancia después de las evaluaciones bajo procedimientos, que proceso es el mejor camino para los PFU. Los supervisores deben de poseer alta experiencia en dos áreas principales, uno por el lado de mecánica y otro metal-mecánica, que son las áreas donde los PFU fueron encontrados en mayor cantidad.

Funciones de la estructura organizacional

Líder de SLI

- Crear ordenamiento constante en las actividades del equipo.
- Coordinar al personal del departamento a través de instrucciones, delegación de autoridad y poder de decisión a sus supervisores.
- Explica los procedimientos necesarios a sus subordinados para lograr los objetivos propuestos.
- Recibe un informe de diario de sus subalternos, de las características de cada proceso del departamento.
- Determina tácticas para ejecutar las tareas en el departamento.
- Realiza informe económico del SLI, este debe ser mensual para el superintendente del área.
- Realiza informe operativo del SLI, este debe ser semanal para el jefe inmediato.
- Realiza reporte mensual operativo del SLI.
- Mantiene informado al superintendente de la gestión del SLI.

Receptor de material

- Crear ordenamiento constante en las actividades del equipo.
- Acatar las instrucciones del jefe inmediato.
- Llevar a cabo el procedimiento de inspección y clasificación para cumplir con los objetivos planeados.
- Coordinar al personal que tiene a su cargo.
- Desarrollar el reporte informativo semanal para jefe inmediato.

Supervisor recolector

- Crear ordenamiento constante en las actividades del equipo.
- Acatar las instrucciones del jefe inmediato.
- Coordinar al personal que tiene a su cargo.

- Desarrollar el reporte informativo semanal para jefe inmediato.

Supervisor regenerador

- Crear ordenamiento constante en las actividades del equipo.
- Acatar las instrucciones del jefe inmediato.
- Coordinar al personal que tiene a su cargo.
- Desarrollar el reporte informativo semanal para jefe inmediato.

Ayudante recolector

- Efectuar orden y aseo constante en el inicio de cada jornada de trabajo.
- Cumplir con las órdenes del jefe inmediato.

Ayudante regenerador

- Efectuar orden y aseo constante en el inicio de cada jornada de trabajo.
- Cumplir con las órdenes del jefe inmediato.

Clasificador

- Efectuar el orden y aseo constante en el inicio de cada jornada de trabajo.
- Cumplir con las órdenes del jefe inmediato.
- Desarrollar actividades logísticas del proceso de clasificador.

3.4. Objetivos e indicadores del SLI

- Objetivo general

Gestionar de forma eficiente los insumos introducidos por diferentes motivos en la cadena de operación, recuperando al máximo su valor y contribución; siendo sostenible con el ambiente.

- Objetivo específicos
 - Aumentar la cantidad económica de PFU recuperados en un 5%.

- Reducir la presencia económica de los PFU en las áreas de Generación de Energía en un 5%.
- Alcanzar índices de eficiencias y cumplimiento en los procesos regenerativos mayores de 1.
- Obtener una renta bruta debido a la comercialización de los PFUR, de por lo menos el valor económico de los materiales destinados para la venta por el proceso de reciclaje.
- Obtener un número menor a 10 de inconformidades en las auditorías internas.

3.5. Operación del SLI

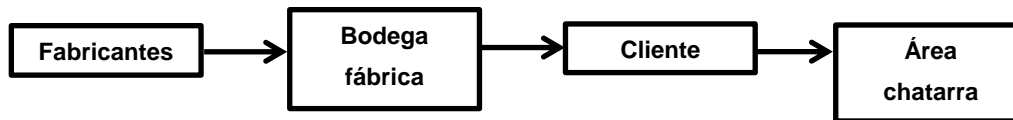
A continuación se presenta información de la operación actual del departamento y la operación propuesta con el SLI, se puede observar que al momento de ingresar la idea regenerativa el proceso de flujo del material se hace más complejo.

3.5.1. Diagrama de flujo de la operación actual

En el sistema actual, en una tarea de mantenimiento, el funcionamiento del sistema de operación de insumos inicia desde que el cliente (técnico), solicita un material para determinada tarea, el material se encuentra normalmente en bodega, si no existiese, se solicita a los fabricantes o proveedores por medio de un sistema automático computacional lo que requiere ILU. Véase figura 19.

Si el material existiese o como comúnmente se le conoce, hay en stock, se le provee al cliente y lo utiliza, este flujo supone que todo el material se utilizó, en realidad no es así, mucho de ese material se queda en lugares no apropiados y pierde su valor; por consiguiente lo que no se utilizó realmente se devuelve a la chatarra y no se hace ningún uso de él hasta que sea vendido o desechado.

Figura 19. **Diagrama de operación actual**



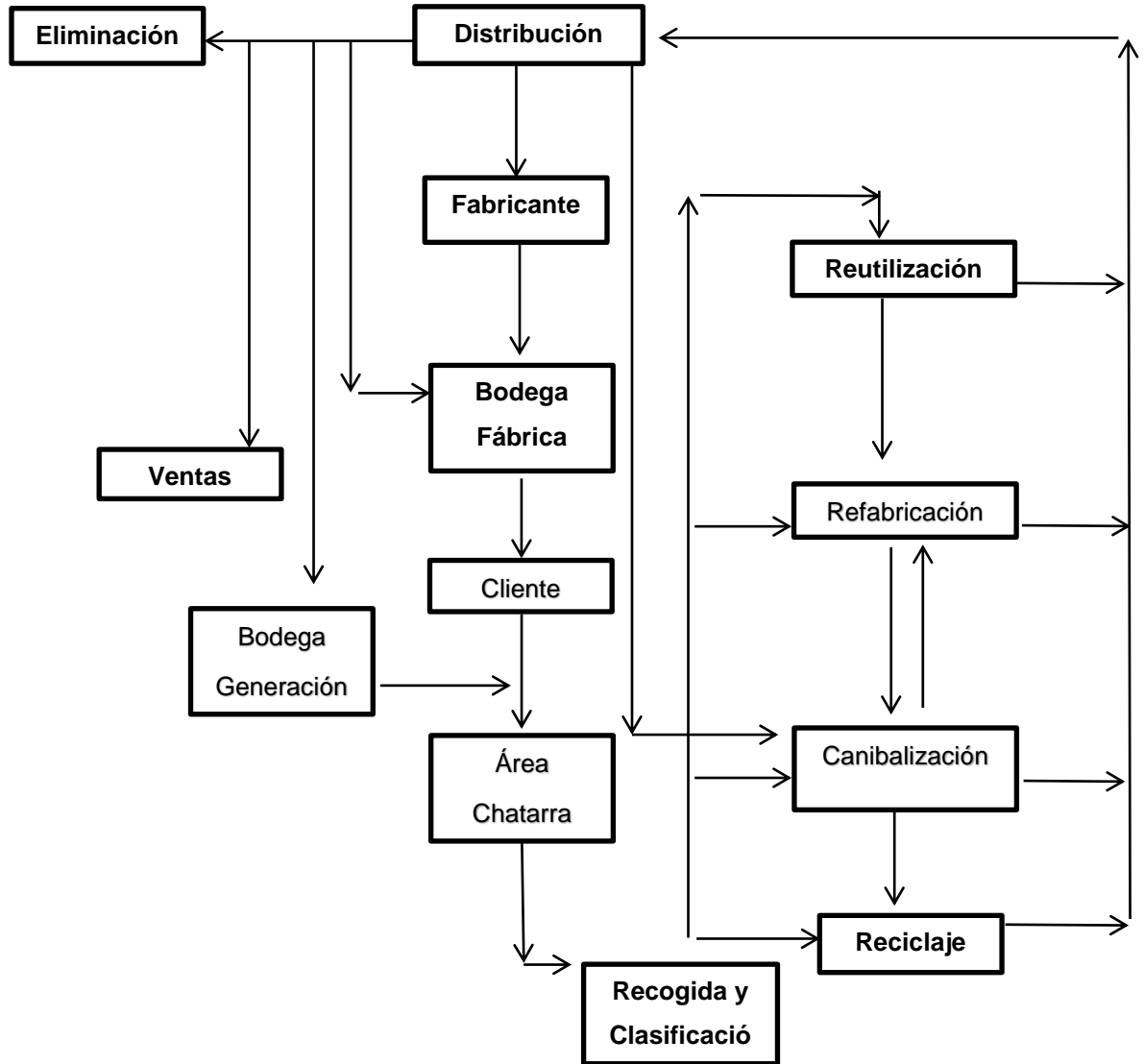
Fuente: elaboración propia.

3.5.2. Operación propuesta del SLI

En la figura 20, se muestra el esquema del proceso propuesto, el cual tiene una estructura paralela al proceso que comúnmente se tiene, en esta estructura se manejan actividades de acondicionamiento de materiales para darles un valor real y definir su futuro. Como no se puede variar los procesos internos del departamento, ya que se encuentran administrados por sistemas de gestión de calidad, el sistema se debe de integrar y acomodar a lo que actualmente se hace, y sumar las actividades que le darán valor al sistema de operación.

Todo inicia cuando el cliente (técnico), solicita un material para determinada tarea, este es utilizado en cierta cantidad; el porcentaje no utilizado es almacenado en el área de chatarra, en dicha área se debe de realizar un proceso de clasificación del material teniendo un concepto regenerativo, al mismo tiempo se realizarán jornadas de recaudación cada cierto tiempo para obtener lo que los clientes dejaron en el área de trabajo. Después de tener todo, los PFU se evalúan económicamente y se les proporciona una dirección, si no se tiene la dirección por análisis anteriores o históricos se introduce al proceso de evaluación desde las primeras redes de recuperación.

Figura 20. Diagrama propuesto de operación del SLI



Fuente: elaboración propia.

En el área de chatarra se dividirá el material en cuatro procesos: reutilización, refabricación, canibalización y reciclaje. Se evaluará en cada proceso y se definirá su uso. Cada proceso antecede al otro y es prerequisite, por ejemplo, si el material es reutilizable no tiene sentido que sea vendido como reciclaje, o desmembrado en el proceso de canibalización o invertirle valor económico para reacondicionarlo.

Después de obtener el resultado de la etapa de recuperación, inicia el proceso de reclasificación y distribución, la tarea de este proceso es tomar el insumo y eliminarlo con algún proceso específico en función del insumo, venderlo si las condiciones del insumo lo permiten y el departamento no lo necesita, lo introduce nuevamente al sistema y si es un insumo muy especializado se almacena por el mismo departamento y se acondiciona para tenerlo disponible.

3.6. Procedimiento del SLI

El SLI se desarrolló desde un inicio con el programa de recogida de los PFU que se encuentren en el ambiente. Esta es la solución al problema de las inconformidades con las auditorías internas que ejecuta ILU con el SGC. Posteriormente, se clasifica e inspecciona los PFU, adicional a ello, se utiliza un análisis de factibilidad diseñado para evaluar en qué dirección debe seguir el PFU, después de realizar el análisis ingresa al proceso de regeneración (3-R) y puede ubicarse en varios subprocesos, reutilización, refabricación, reciclaje. Ya habiendo acondicionado el PFU, pasa el proceso de distribución y puede tomar dos caminos, eliminarse o venderse. En este último subproceso es donde el sistema obtendrá un valor económico de retorno y en el cual se debe analizar la factibilidad del SLI. El proceso de eliminación asegurará el manejo de insumos dañinos al ambiente y documentará que proceso fue el más adecuado o si se utilizó un servicio.

3.6.1. Recuperación de los PFU

Se debe de realizar una visita semanal a los diferentes puntos del área de generación de energía, con la finalidad de recolectar los PFU que se encuentre. En este apartado se está hablando de insumos, materiales y objetos que estén en un lugar inadecuado, la finalidad de esto es recoger y ordenar la mayor parte de espacios del departamento, por lo cual se está proponiendo realizar el programa presentado en la tabla XV.

Tabla XV. Programa de orden y limpieza					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Área	Casa de máquinas	Calderas	Conductores	Planta termoeléctrica	Clarificador de ceniza
Área	Taller mecánico			Bodega generación	
Indicador	Sumatoria de PFU				
Meta	Tener un valor 10% menor del mes anterior				
Responsable	Gestor logístico				
Período	Semanal				

Fuente: elaboración propia.

3.6.2. Inspección y clasificación de PFU

Se debe de evaluar si el insumo vale la pena destinarlo algún área de regeneración, para ello se debe de observar, evaluar y definir en qué nivel se encuentra para un posible proceso. Los aspectos principales a evaluar son los siguientes: costo Inicial, grado de destrucción, estado actual, riesgo y volumen.

Se debe de definir la forma de almacenamiento y recepción de los insumos; el sistema no se puede utilizar para guardar cantidades de materiales que su frecuencia de uso es baja y su volumen alto, ya que incurre en un gasto extraordinario, por tal motivo se debe de evaluar. El almacenamiento se debe de realizar en el área de chatarra, dividido en los diferentes procesos. En la tabla XVI, se presenta los procesos con sus respectivos coeficientes para evaluar un PFU. Con el tiempo no existirá necesidad de aplicar estos coeficientes, ya se tendrá documentado los PFU a que procesos se deben dirigir.

Proceso de evaluación

Tabla XVI. Coeficiente de evaluación				
Coeficiente de Comparación				
Posible proceso (PP)	Reutilización	Refabricación	Canibalización	Reciclaje
		<1	<0.6	<0.3
Coeficientes de proceso				

Volumen (V)	2 Metro Cubico	1 Metro Cubico	1/2 Metro Cubico	1/4 Metro Cubico
	0.2	0.4	0.6	1
Grado de destrucción (GD)	Total	Parcial	Ninguno	
	0.25	0.5	1	
Riesgo de uso (RU)	Alto	Bajo	Ninguno	
	0.25	0.5	1	
Frecuencia de uso (FU)	Alto	Bajo	Ninguno	
	1	0.5	0.25	

Fuente: elaboración propia.

Para definir si un objeto se debe reutilizar, refabricar, canibalizar o reciclar es necesario evaluarla por medio de un modelo matemático, el siguiente modelo se diseñó por experiencia, para los PFU más regulares encontrados en el departamento. El coeficiente de calificación es definido a continuación como:

$$\%U = V \times GD \times RU \times FU \quad (1)$$

Si $0.6 < \%U < 1$, el producto se destina a reutilizarlo.

Si $0.3 < \%U < 0.6$, el producto se destina a refabricación.

Si $0.1 < \%U < 0.3$, el producto se destina a canibalización

Si $\%U < 0.1$, el producto se destina a reciclaje

El procedimiento anterior se define para objetos que no se encuentren en la tabla XVII, donde por experiencia del autor se recomienda que procesos deben de seguir.

Tabla XVII. **Matriz de clasificación**

Material	Reutilización	Refabricación	Canibalización	Reciclaje	Evaluar	Eliminar
Área Mecánica						
Bombas hidráulicas		x	x			
Chumaceras		x	x			
Cojinetes usados.				X	x	
Cunas de cojinetes				X	x	
Retenedores						x

Botes de aceite utilizado	x					
Juntas de empaquetadura						x
Cadenas de transmisión		x		x		
Hule de faja de distribución	x			x		
Tornillería	x			x		
Válvulas (mariposa, compuerta, globo)	x	x				
Cadena de arrastre		x		x		
Cadena de transmisión				x		
Acoplamiento flexibles	x		x			
Área Metal-Mecánica						
Colias de electrodo				x		
Electrodos dañados		x				
Cuerpos de discos de corte y pulir						x
Madera				x		
Perfiles hierro dulce	x					
Bronce				x		
Aluminio				x		
Acero inoxidable				x		
Lámina hierro dulce	x					
Lámina de techo	x					
Tubería	x					
PET				x		
Fibra aislante	x					
Químicos						x

Fuente: elaboración propia.

3.6.3. Análisis de factibilidad de PFU especiales

Se debe de evaluar si el producto es aceptable para el proceso de refabricación, por ello se necesita tener cierta información, propia de cada insumo y proceso donde se utiliza. Para aclarar más a detalle se plantea el ejemplo siguiente, no se podrá refabricar un equipo si es más costoso que comprarlo, otro ejemplo es que no se puede reutilizar un equipo en un área crítica, ya que colocar

en riesgo la operación, estos son ejemplos básicos donde se observar la necesidad de definir un procedimiento para realizar un análisis de factibilidad. En la tabla XVIII, se presenta variables a utilizar en el análisis.

Tabla XVIII. **Variables de análisis de factibilidad**

Costo del insumo	CI
Valuación del PFU	VP
Costo de refabricación	CRF
Costo total	CT
# Valores iniciales	#Vi
Riesgo	R
% Total	%T

Fuente: elaboración propia.

Para tomar una decisión es prescindible realizar operaciones matemáticas, que proporcionen un valor de referencia para comparar según algunos criterios establecidos si es viable o no el darle algún proceso regenerativo. En las variables enunciadas anteriormente, el costo total (2) se obtiene sumando la valuación del PFU (VP), que es lo que cuesta el producto tomando en cuenta su estado, más el costo de refabricación, que sería lo que cobra el fabricante o la persona que va a reparar.

$$CT = VP + CRF \quad (2)$$

El costo final (2), se divide entre el costo del insumo y obtenemos cuantos valores iniciales (3) costará el producto. Con ello se tiene una referencia si es mejor comprarlo nuevo o repararlo.

$$\#Vi = CT / CI \quad (3)$$

El realizar un reacondicionamiento de las piezas además de generar un gasto extra tiene un riesgo por utilizar equipo que no se encuentra en condiciones óptimas. Por lo tanto, se debe de aplicar un coeficiente de riesgo (R), esto

dependerá del producto, y quedara a decisión del evaluador. Entre mayor sea el riesgo de uso, el coeficiente se tiene que acercar a 1, si no es muy significativo el uso de la pieza puede reducirse entre 0.1 y 0.5 esto queda a criterio del evaluador y la experiencia los hará definir valores básicos.

$$\%T=\#Vi *R*100 \quad (4)$$

Con ello se obtiene el valor % del costo del insumo del proceso completo, esto sería para una refabricación. Si los valores de % se encuentre entre $75 < \%T$, es conveniente mejor comprar el insumo nuevo y darle otro proceso ya sea canibalización o reciclaje, si estuviese menor a 75% ya la persona que lo utilizará daría otros aspectos si es apto para el proceso.

3.6.4. Estructuración de las redes de operación del SLI

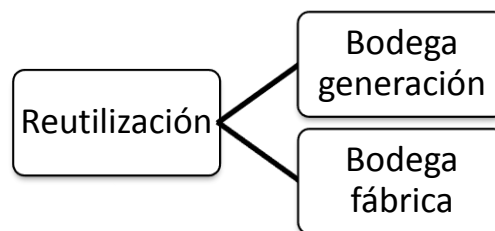
Este es el proceso que comúnmente se le ha venido llamando, proceso regenerativo (3-R). Es la sección en donde al PFU se le da un cambio completamente, tanto en reacondicionarlo nuevamente o desmembrarlo para repuestos o simplemente reutilizarlo, el último caso sería reciclarlo para poder obtener un ingreso económico, a continuación se detalla con más precisión cada uno de los subprocesos.

- Red de reutilización

El objetivo principal de este proceso, es no invertir recursos económicos, más que la operación que se ejecuta para poder recaudar el insumo. Después de realizar la clasificación y conocer que el PFU califica para ser reutilizado, la experiencia del personal del SLI y el departamento de GE definirá si el insumo califica o no para reutilizarse y si es necesario, se queda en la bodega del departamento o se dirige a fábrica, véase figura 21, esta información estará documentada, debido a que cuando se requiera el PFU por una parte externa, el insumo puede ser comercializado si existe un arreglo económico aceptable entre las partes y antes el departamento está anuente al proceso de venta.

Al momento de reutilizar un insumo, es de vital importancia definir su aplicación, debido a poner en detrimento las operaciones por fallas en equipos mantenidos con insumos reutilizados afectarán la disponibilidad de los equipos y por ende, el de la planta, la reutilización de los insumos recuperados deben de utilizarse directamente en procesos que no agregan valor directo y pongan en riesgo las operaciones. La definición de la aplicación la debe de desarrollar los supervisores de cada área de operación o quien requiera en insumo, solamente hay que realizar la divulgación que bodega mantendrá insumos recuperados y que pueden aprovecharse para obtener un ahorro.

Figura 21. **División en el proceso de reutilización**

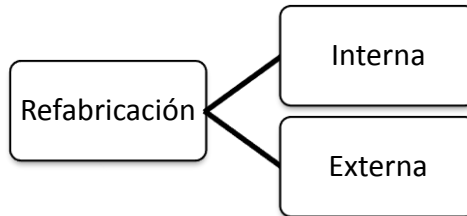


Fuente: elaboración propia.

- Red de refabricación

En este apartado, la evaluación económica es importante, en el análisis de factibilidad del PFU se encuentra parámetros de comparación para decidir si el PFU pasa a un proceso de refabricación o se dirige a otro más adecuado. Además de evaluar económicamente si es viable la refabricación, se debe de evaluar si existe disponibilidad del fabricante para realizar el acondicionamiento, o consultar si existe alguien especializado dentro de ILU para realizar el trabajo y acondicionar el insumo. En este proceso dos caminos son las principales vías en las que se puede desarrollar, refabricación interna y externa. Véase figura 22.

Figura 22. **División en el proceso de refabricación**

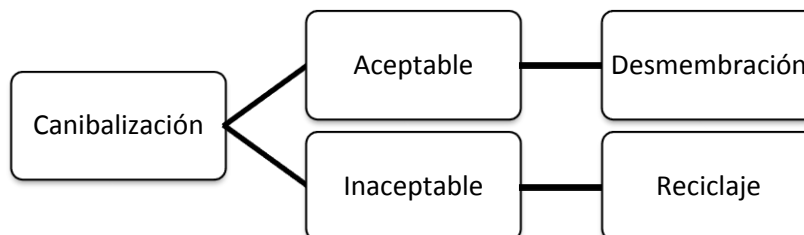


Fuente: elaboración propia.

- Red de canibalización

Este proceso, va de la mano con el de refabricación, ya que la refabricación interna se basará de la existencia de repuestos, y este dependerá de la canibalización que se haya realizado a ciertos PFU, es importante realizar la calificación de que insumos son aceptables para canibalizar, cuando se hacen recolecciones tienden a obtenerse todo tipo de insumos, tanto en buenas condiciones como malas. Antes de realizar el proceso de canibalización, ya se concluyó que los objetos han calificado como aceptables, en otras palabras, no se van reutilizar ni refabricar, los inaceptables se destinaran directamente al proceso de reciclaje. Véase figura 23.

Figura 23. **División en el proceso de canibalización**



Fuente: elaboración propia.

- Red de reciclaje

Después de ser rechazado el PFU por otros procesos, se toma la decisión de reciclarlo, en este proceso el material es clasificado y almacenado para el proceso de venta. En el proceso de reciclaje se debe de realizar una clasificación más persuasiva de los materiales y tener data documental de los pesos en cantidades exactas, comúnmente el material se mantiene a granel. Los materiales comunes que el departamento de GE trabaja es el cobre, aluminio, acero inoxidable, acero al carbono, plástico y madera. Existen otros materiales como el PET que no se han podido explotar, además su recaudación dentro de la organización ha sido escueta. El plan es involucrar el comedor de la planta industrial, aunque no es un punto crítico del departamento, se puede definir como un punto crítico de ILU, por el grado de contaminación al ambiente al momento de desechar botellas de plástico y otros polímeros reprocesables.

3.6.5. Distribución de los productos recuperados

Después de haber pasado por la línea paralela de regeneración, se define el producto fuera de uso recuperado -PFUR-, este nuevo término, dependiendo de la persona que administre el sistema, se envía a un proceso de eliminación, este proceso se utiliza cuando el PFU tiene tendencias destructivas, por ejemplo, un químico especial. Al mismo a tiempo otros PFU pueden ser tomados para el proceso de ventas, originarios de los procesos de refabricación o reciclaje. El proceso de distribución tiene la tarea de movilizar el material a reutilizarse, aquí parte la decisión si es enviado a bodega de fábrica o de generación. Cada proceso de distribución se describe con más detalle a continuación.

- Ventas de los PFUR

El proceso de ventas lo realiza la administración del SLI, se puede realizar las negociaciones con otros entes para hacer transacciones ya sea monetarios o intercambios. Existirá dos caminos, uno de ellos se entrega un bien valuado

previamente y se recibe un bien económico. Por segunda parte, puede existir que otra empresa requiera de algún PFUR y el departamento lo tenga inventariado, al mismo tiempo el departamento necesita un bien de la otra empresa por lo tanto se realiza un intercambio y se evalúa las diferencias y el valor restante se amortiza de forma económica. Dicha gestión la realizará el líder del SLI.

- Eliminación de los PFU desechados

En este apartado se debe de buscar un correcto procedimiento para desechar los insumos que no tienen ninguna cavidad dentro de los procesos regenerativos. Se tienen que eliminar por completo, los elementos más regulares que proceden a eliminar son de índole química, que no tienen un reusó y es difícil desecharlos en vertederos. Por lo cual debe de existir procedimientos adecuados para el manejo de estos materiales y como eliminarlos o desecharlos.

4. MODELO DE GESTIÓN ADMINISTRATIVO PARA IMPLEMENTAR LOGÍSTICA INVERSA

4.1. Directrices del modelo de gestión

El SGA debe de nacer con ciertos lineamientos, que proporcionan la dirección del sistema. Para poder diseñarlo, se debe de analizar varias secciones, el alcance del sistema dará una limitante del área a cubrir y determina los procesos en el cual tendrá incidencia. En la planeación, se determina la misión, visión y objetivos, que son políticas iniciales del SGA, estas se obtuvieron del SLI diseñado en el capítulo 3, las políticas como todo sistema son flexibles y tenderán a cambiar conforme las necesidades del departamento y los resultados de los planes de acción. La sumatoria del SGA y el SLI, producirán el SGLI, Sistema de Gestión de Logística Inversa.

4.1.1. Alcance del SGLI

El SGA para implementar el SLI alcanzará únicamente el proceso de generación de energía eléctrica en ILU, en sus diversas áreas de trabajo; tomando en cuenta desde los conductores de bagazo, calderas, planta termoeléctrica, casa de máquinas, taller de mantenimiento y todas las áreas en apoyo de estas.

4.1.2. Planeación del SGLI

Dentro de la planeación del SGA, se estructura las políticas de trabajo siguientes, misión, visión y objetivos, que sumados forman parte de la planeación estratégica. La información desarrollada en la planificación, servirán como lineamientos de lo que espera que maneje y visualice el SGLI.

- Misión

Somos un sistema de logística inversa destinado a eliminar y administrar los PFU en el departamento de generación de energía eléctrica en Ingenio La Unión para generar valor económico y ambiental de retorno.

- Visión

Ser el sistema de logística inversa del proceso de generación de energía que tenga el menor número de PFU en las áreas de trabajo y almacenaje; implementando un modelo de logística inversa administrado por un sistema de gestión.

- Objetivos

General

Gestionar de forma eficiente los insumos introducidos por diferentes motivos en la cadena de operación, recuperando al máximo su valor y contribución; siendo sostenible con el ambiente.

Específicos

- Aumentar la cantidad económica de PFU recuperados en un 5%.
- Reducir la presencia económica de los PFU en las áreas de generación de energía en un 5%.
- Alcanzar índices de eficiencias y cumplimiento en los procesos regenerativos mayores de 1.
- Obtener una renta bruta, debido a la comercialización de los PFUR, de por lo menos el valor económico de los materiales destinados para la venta por el proceso de reciclaje.
- Obtener un número menor a 10 de inconformidades en las auditorías internas.

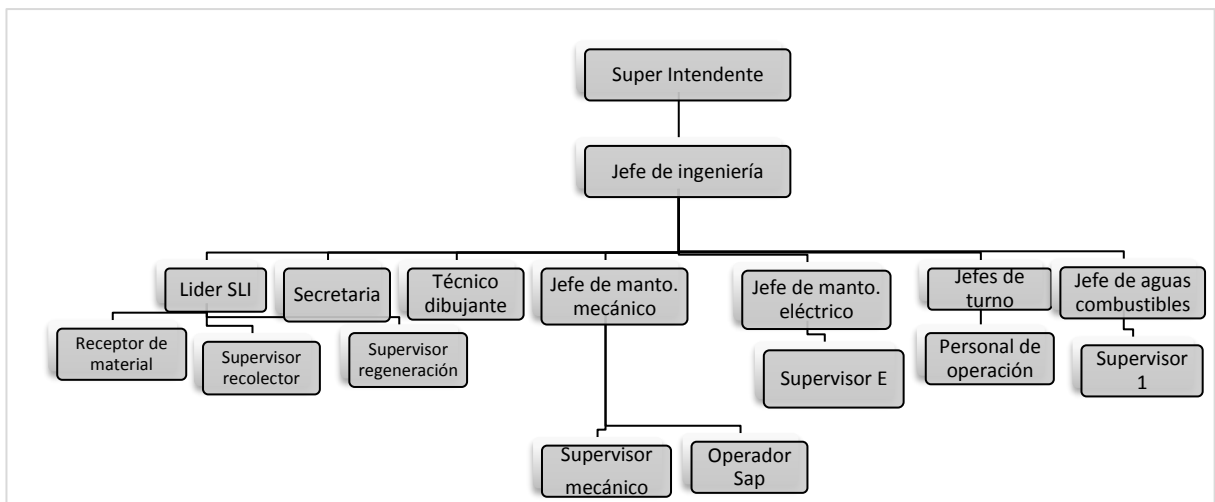
4.2. Organización del SGLI

ILU trabaja normalmente con varios procesos, al momento de realizar la estructuración del SGC para implementar SLI, se adiciona otro proceso, este cuenta con varios subprocesos que entraran en relación con los procesos ya existentes, por eso es recomendable, que al momento de ejecutarse la implementación del SGLI, el sistema ya existente adopte este proceso y lo adhiera al manual.

4.2.1. Estructura funcional del departamento

El sistema a implementar necesita adición de personal para iniciar operaciones y se mantenga. La estructuración e incorporación del SLI al departamento de GE, debe de tener un intercambio y estar enlazados para trabajar. A continuación en la figura 24 se presenta la estructura jerárquica con la mezcla de los dos sistemas.

Figura 24. Organigrama jerárquico del departamento a futuro

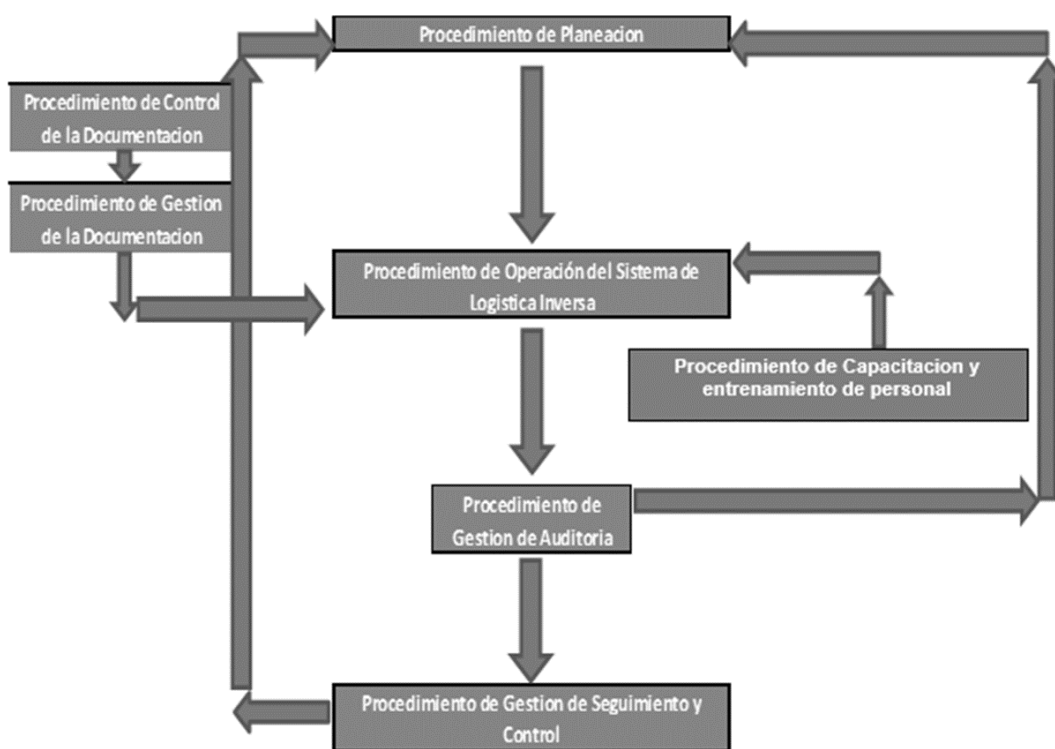


Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Mapa de procesos

En la figura 25 se presenta un mapa de procesos que manejará el SGLI, el SGLI que se está proponiendo abarca únicamente a los procesos presentados en el mapa, los demás procesos los toma en cuenta el SGC de ILU, por tal motivo no se entrara en detalle.

Figura 25. Mapa de procesos



Fuente: elaboración propia.

4.3. Necesidades del SGLI

Después de realizar el análisis de causas y fuentes de los problemas que ocasionan el incremento de los PFU; como solución en el capítulo 3 en el numeral 3.2, se desarrolló las soluciones más recomendadas para evitar y mitigar los PFU en las áreas de generación de energía; de ahí se parte para direccionar el sistema. Se describen a continuación las soluciones.

4.3.1. Capacitación al personal

Debe de existir programas de capacitación hacia el personal, en cuanto a la forma de desarrollar el trabajo, donde se concientice de los problemas que causa las acciones que toman, haciendo referencia a los materiales o insumos que dejan después de una actividad de labores.

4.3.2. Buenas prácticas de mantenimiento

El personal debe ser competente en los trabajos que realiza, por lo que inducirlos a buenas prácticas de mantenimiento, nos garantiza que se trabajará de forma ordenada y limpia.

4.3.3. Visitas de recolección

Para mantener los espacios limpios como medida correctiva se deben de realizar jornadas de recaudación, en las diferentes áreas del departamento de generación de energía.

4.4. Indicadores del SGLI

A continuación se presenta los indicadores del SGLI, los principales son catalogados como indicadores de desempeño, véase tabla XIX, mientras que los otros indicadores están divididos dentro de los procesos más importantes, hay que mencionar que los indicadores de desempeño, están relacionados con los indicadores de los procesos, o llamados también, indicadores de gestión. Se observa en su mayoría, indicadores de costo y eficiencia. Con esta información se mantendrá la administración del SGLI.

4.4.1. Indicadores de desempeño

Los indicadores de desempeño evaluará la eficacia de los objetivos establecidos en el plan estratégico del sistema, a continuación se presentan:

Tabla XIX. Indicadores de desempeño del SGLI				
Variable	Nombre del indicador	Descripción	Meta	Medición

$CER = \frac{CER1 + CER2 + CER3}{3}$	Recuperación	Cantidad económica de PFU recuperado durante el año.	La meta debe de subir como mínimo un 5% anualmente.	Anual
$CPT = CPA(X1) + CPA(X2) + \dots$	Cantidad de PFU	Cantidad económica total de los PFU encontrados	La meta debe de disminuir un 5% anualmente.	Anual
$EF = EF1 * EF2 * EF3$	Efectividad del SLI	Es la multiplicación de las efectividades de los procesos regenerativos, se debe de obtener un promedio de cada variable al año.	$EF > 1$	Anual
$EFS = \frac{CMS}{CER}$	Eficiencia del SLI	Es la división del costo total del sistema entre la cantidad económica recuperada.	$EFS > 1$	Anual
$CEPVT = \frac{CEPVR2 + CEPVR3}{3}$	Ventas	Cantidad económica de producto vendido total mensual	$CEPVT \geq CER3T$	Anual
# INC	Inconformidad	Cantidad de inconformidades encontradas	$\# INC < 10$	Anual

Fuente: elaboración propia.

4.4.2. Indicadores de gestión

En la tabla XX se presentan los indicadores de gestión, que servirán para la evaluación del SGLI y realizar planes de mejora continua de acciones correctivas.

Tabla XX. Indicadores de gestión del SLI		
Indicadores administrativos		
Variable	Nombre del Indicador	Descripción
$CMS = CO + GA - CEPVT$	Costo de SLI	Costo total del proceso de Logística Inversa. Se obtiene del Costo de operación más los costos administrativos menos la cantidad económica obtenida por el proceso de venta.
$CO = CEPR2 + COPE$	Costo de operación del SLI	Compete el valor económico que necesita el sistema para operar, formado por los costó de reutilización, refabricación, reciclaje, ventas, eliminación y distribución.
$CER1 / (CER1 + CER2 + CER3T)$	Funcionamiento reutilización	Es el % económico que el proceso de reutilización provee al sistema.
$CER2 / (CER1 + CER2 + CER3T)$	Funcionamiento refabricación	Es el % económico que el proceso de refabricación provee al sistema.
$CER3T / (CER1 + CER2 + CER3T)$	Funcionamiento reciclaje	Es el % económico que el proceso de reciclaje provee al sistema.
Indicadores de operación		
Reutilización		
CPUG	Reutilización General	Hace referencia a la cantidad económica de productos para uso general.
CPUE	Reutilización Exclusiva	Hace referencia a la cantidad económica de productos exclusivos para uso del departamento de Generación de Energía.
$CER1 = CPUG + CPUE$	Reutilización	Es la sumatoria de la cantidad económica recuperada por el proceso de reutilización tanto general como exclusivo.
$EF1 = PABR1 / CER1$	Efectividad de reutilización	Es el % de producto aceptado por bodega de la recuperación por reutilización de los PFU.
Refabricación		
CPAT	Tercerización	Cantidad económica de PFU refabricado por tercerización

CPAI	Refabricación propia	Cantidad económica de PFU refabricado en ILU
$CER2 = CPAT + CPAI$	Refabricación Total	Cantidad económica de PFU refabricado total mensual, está formado por la suma de la cantidad económica de los productos tercerización y refabricación propia.
CEPR2	Pago de Refabricación	Cantidad económica pagada por refabricación total /mes
$EF2 = PABR2 / CER2$	Efectividad de refabricación	Es el % de producto aceptado por bodega de la recuperación por refabricación de los PFU.
$ER2 = CER2 / CEPR2$	Eficiencia de refabricación	Es la relación entre el valor económico de refabricación recuperado total entre el pago incurrido por refabricación.
Reciclaje		
CER3(X)	Reciclaje por material	Cantidad económica reciclada mensual por material
CPR3(X)	Peso reciclado	Cantidad en peso reciclada por material mensual
$CER3T = CER3(X1) + CER3(X2) + CER3(x3) \dots$	Reciclaje	Cantidad económica recuperada por reciclaje total mensual, donde X puede ser: acero al carbón sólido o mixto, acero Inoxidable, aluminio, cobre, plástico, madera.
$EF3 = CEPVR3 / CER3T$	Efectividad de reciclaje	Muestra la relación de la cantidad económica de las ventas del material reciclado entre el valor económico recuperado por reciclaje total en el mes.
Eliminación		
CPE	Eliminación	Cantidad de producto total eliminado mensual.
COPE	Costo Eliminación	Costo de producto eliminado mensual.
Ventas		
CEPVR2	Ventas por refabricación	Cantidad económica de producto vendido refabricado mensual
CEPVR3	Ventas por reciclaje	Cantidad económica de producto vendido reciclado mensual

Bodega		
PABR1	Producto aceptable reutilizado	Cantidad económica de producto aceptado por bodega por reutilización
PABR2	Producto aceptable refabricado	Cantidad económica de producto aceptado por bodega por refabricación
PAB= PABR1+PABR2	Producto aceptable	Cantidad total económica de producto aceptado por bodega, está formado por la aceptación por reutilización y refabricación.
PNAP	Producto inaceptable	Cantidad económica de producto no aceptado por bodega para reutilización
Indicadores varios		
Auditoría		
CPA(X)	Existencia de PFU encontrados por área	Es el valor de la cantidad económica debido a los PFU encontrados por área, donde X puede ser: calderas, casa de máquinas, conductores, planta termoeléctrica, clarificador de ceniza, taller de manto.
CPT = CPA(X1)+CPA(X2)...	Cantidad de PFU	Cantidad económica total de los PFU encontrados
CPC(X)	Existencia de PC encontrados por área	Donde X puede ser: calderas, casa de máquinas, conductores, planta termoeléctrica, clarificador de ceniza, taller de manto.
CPCT = CPC(X1)+CPC(X2)...	PC total	Cantidad encontrada de puntos críticos totales encontrados
CaP	Capacitaciones Programadas	Es la cantidad de capacitaciones programadas durante el año.
CaE	Capacitaciones ejecutadas	Es la cantidad de capacitaciones ejecutadas durante el año.
CC = CaE/ CaP	Efectividad de capacitación	Es el cumplimiento de capacitación diseñado en el SLI.

Fuente: elaboración propia.

4.5. Documentos del SGLI

Para todos los procedimientos e instructivos, su elaboración pertenece al área de departamento de LI, la revisión y aprobación a la superintendencia del depto. de Generación de Energía, todos los involucrados al SGLI que desarrollen un documento, deben utilizar el procedimiento de “Control de Documentos” Código: P-CD-01. Las versiones de los nuevos documentos o modificaciones serán oficiales al momento de ser públicas. Todo documento es válido únicamente si se encuentra firmado. Se ha acordado utilizar como medio de exposición documental el sistema digital en la red de ILU. Esto permite a los involucrados tener acceso a la información documental del SG.


El manejo de los documentos obsoletos pertenece a la unidad del SLI. El tiempo que se debe almacenar la documentación de este tipo es 2 años como mínimo para documentos originales, para copias controladas solamente se debe almacenar la portada. La creación de una copia controlada, se debe solicitar debidamente con el proceso correcto, al igual que el retorno de las copias obsoletas.

4.5.1. Gestión de la documentación

Se define una estructura general de los documentos en donde se establecerá los procedimientos e instructivos, véase tabla XXI. En la tabla XXII se presenta el formato, donde se estandariza tamaño de hoja, tipo de numeración, fuente, interlineado, márgenes, etc. En la tabla XXIII se proporciona una codificación para el documento, dicho código no se puede repetir, esta diferenciado para procedimientos, instructivos y registros. En la tabla XXIV se muestra un listado maestro de documentación, donde se plasma en su totalidad todos los documentos diseñados, ya sean vigentes o clausurados. En la tabla XXV se diseñó una tabla donde se llevará el control de la documentación, en ella se plasmara toda la información de los cambios realizados a cada documento,

este deja registrado su edición, estado, la persona que Autorizó el cambio, y otros rubros de información.

Tabla XXI. **Estructura de la documentación**

	Tipo de documento		Código:
			Fecha:
	Nombre del documento		Edición:
			Página:
Propósito (para que trabajar con el procedimiento).			
Alcance (donde, a que aplica el procedimiento).			
Definiciones			
Diagrama (Descripción de actividades solo en los procesos)			
Desarrollo (directrices y condiciones a considerar)	Documentos asociados	Registro	Responsable
	*Solamente los procedimientos		
Anexos			
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:	
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Formato de la documentación**

Hoja:	Tamaño carta	
Títulos:	Numeración:	Numerados con enteros
	Formato:	Mayúsculas y negrita
Escritura:	Fuente:	Arial 10
	Justificación:	Perfecta
	Interlineado:	1.15
Márgenes:	Izquierdo, superior: 4 cm, derecho e inferior: 2.5 cm.	
Secciones:	Formato:	Minúscula y negrita

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. Codificación de la documentación

Manual de gestión	MG
Procedimientos	
P-xx-yy	P: Procedimiento
	xx: Sigla de procedimiento.
	yy: Correlativo.
Instructivos	
xx-I-yy	I: Instructivo
	xx: Sigla de procedimiento.
	yy: Correlativo.
Registros	
xx-R-yy	R: Registro
	xx: Sigla de procedimiento.
	yy: Correlativo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. Listado maestro de documentación

Código	Título de Documento	Edición	Estado	Ubicación	Fecha de vigencia
P-GP-01	Gestión de la planeación	1			
P-CD-01	Control de la documentación	1			
CD-R-01	Listado maestro de documentación	1			
CD-R-02	Control de documentación	1			
P-SLI-01	Operación del SLI	1			
SLI-I-01	Recogida de PFU	1			
P-SLI-02	Inspección y clasificación de PFU	1			
SLI-I-02	Análisis de factibilidad de PFU	1			
P-SLI-03	Operación de las redes del SLI	1			
SLI-I-03	Reutilización de PFU	1			
SLI-I-04	Refabricación de PFU	1			
SLI-I-05	Canibalización de PFU	1			
SLI-I-06	Reciclaje de PFU	1			
P-SLI-04	Distribución de PFU	1			
SLI-I-06	Eliminación de PFU	1			
SLI-I-07	Ventas de PFU	1			
SLI-R-01	Inventario de PFUR por reutilización	1			
SLI-R-02	Caso de refabricación	1			
SLI-R-03	PFU refabricados	1			

SLI-R-04	Reciclaje de PFU	1			
SLI-R-05	Entrega a bodega	1			
SLI-R-06	Eliminación de PFU	1			
SLI-R-07	Ingresos por PFUR	1			
SLI-R-08	Ventas de PFUR	1			
P-SM-01	Gestión de seguimiento y medición	1			
SM-R-01	Matriz de control	1			
SM-R-02	Matriz de seguimiento	1			
P-GA-01	Gestión de auditorías	1			
GA-R-01	Plan anual de auditoría	1			
GA-R-02	Programa de auditoría	1			
GA-R-03	Reporte de auditoría	1			
GA-R-04	Hoja de ruta de auditoría	1			
P-C-01	Capacitación y entrenamiento de personal	1			
C-R-01	Plan de capacitación	1			
C-R-02	Información de capacitación	1			
MF-SLI-01	Manual de funciones líder de logística	1			
MF-SLI-02	Manual de funciones receptor de material	1			
MF-SLI-03	Manual de funciones supervisor recolector	1			
MF-SLI-04	Manual de funciones supervisor regenerador	1			
MF-SLI-05	Manual de funciones ayudante recolector	1			
MF-SLI-06	Manual de funciones ayudante regeneración	1			
MF-SLI-07	Manual de funciones clasificador	1			


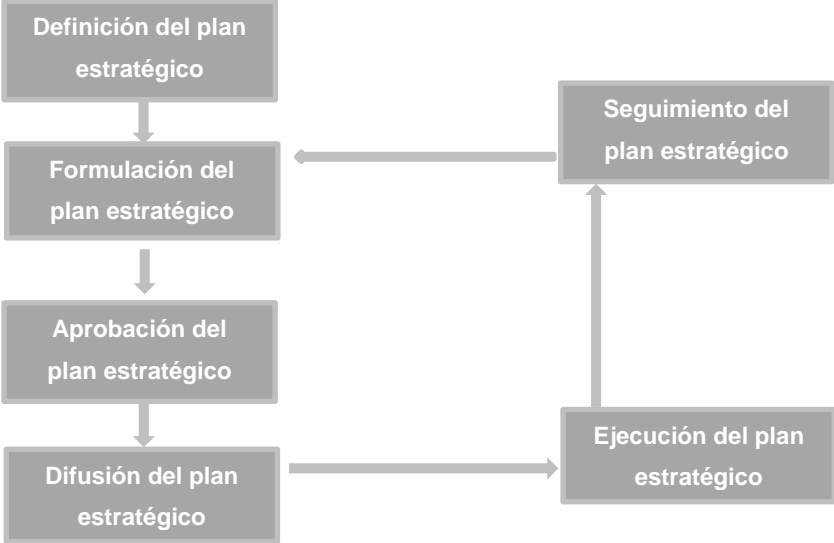
Fuente: elaboración propia.


Tabla XXV. Control de documentación


Código	Edición	Estado	Ítem	Cambio realizado	Razones	Persona que solicitó

Fuente: elaboración propia.


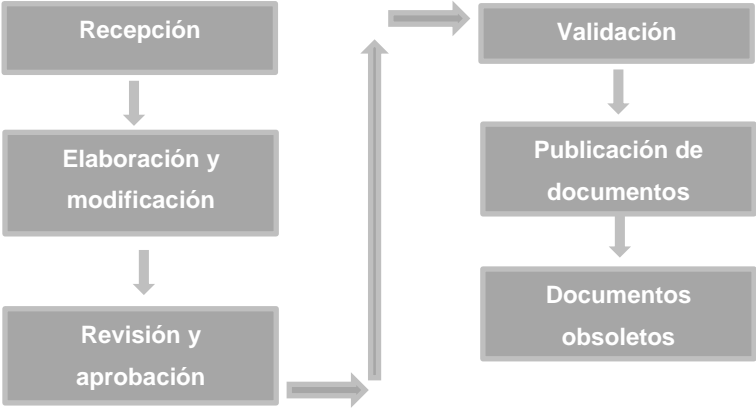
4.5.2. Gestión de la planeación

Tabla XXVI. Procedimiento gestión de la planeación		
	Procedimiento: Gestión de la planeación	Código: P-GP-01
		Fecha:
		Edición: 1
		Página: 1 / 3
<p>Propósito: Desarrollar una metodología que permita formular, realizar y fiscalizar el plan estratégico del SLI, proyectándolo hacia el futuro, teniendo en cuenta la misión, visión, estrategias y objetivos estratégicos, facilitando la toma de decisiones para cumplir con las expectativas.</p>		
<p>Alcance: Este procedimiento desarrolla de manera general las etapas necesarias para llevar a cabo un plan estratégico de acuerdo con la cultura de la empresa, incluyendo la revisión permanente que se realiza del mismo.</p>		
<p>Definiciones: Planeación: A través de ella, una persona u organización se fija alguna meta y estipula qué pasos debería seguir para lograrla. Estrategia: Serie de acciones muy meditadas, encaminadas hacia un fin determinado. Plan de acción: son instrumentos de programación y control de la ejecución anual de los proyectos y actividades que deben llevar a cabo las dependencias para dar cumplimiento a las estrategias y proyectos establecidos en el plan estratégico.</p>		
 <pre> graph TD A[Definición del plan estratégico] --> B[Formulación del plan estratégico] B --> C[Aprobación del plan estratégico] C --> D[Difusión del plan estratégico] D --> E[Ejecución del plan estratégico] E --> F[Seguimiento del plan estratégico] F --> B </pre>		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma


	Procedimiento: Gestión de la planeación		Código: P-GP-01
			Fecha:
			Edición:
			Página: 2 / 3
Desarrollo:	Documentos asociados	Registros	Responsables
1. Definición del plan estratégico Definir por parte del equipo del SLI, los compendios básicos del Plan Estratégico Misión, Visión, Valores, Objetivos y Estrategia. El alcance del Plan Estratégico será definido por la Superintendencia de Generación.			Intendencia de Generación de Energía y Líder del SLI
2. Formulación del plan <ul style="list-style-type: none"> • Definir los objetivos a plazos de 1 año de acuerdo a las directrices del plan. • Definir las estrategias operativas que Alcanzarán el logro de los objetivos. Estas estrategias deben ser concretas, las cuales se puede determinar tareas o acciones y Responsabilidades. • Desarrollar un plan de acción para alcanzar los resultados planeados, en un tiempo previamente definido, estableciendo indicadores de éxito. La información a definir son las acciones necesarias para desarrollar el plan de acción, el tiempo de realización de cada una de ellas, la meta que se espera alcanzar con cada tarea, en términos concretos y la persona responsable de llevarla a cabo. 			Líder del SLI, Receptor de Materiales, Supervisión de Recolección y Reconstrucción

	Procedimiento: Gestión de la planeación		Código: P-GP-01
			Fecha:
			Edición:
			Página: 3 / 3
	Documentos asociados	Registros	Responsables
<ul style="list-style-type: none"> Elaborar un presupuesto, dentro de la extensión de ejecución de las tareas que identifique y cuantifique los recursos necesarios para la ejecución. 			
3. Aprobación Presentar a la superintendencia de Generación, el plan estratégico, planes de acción de cada proceso y el presupuesto, para su aprobación.			Intendencia de Generación de Energía
4. Difusión Se debe divulgar el plan a todas las personas de la organización y así desarrollar compromiso, a partir del conocimiento de las tácticas y estrategias adoptadas.			Líder del SLI
5. Ejecución del plan Elaborar en base a los planes concretados estrategias, metas a alcanzar y objetivos. Evaluando con indicadores su desempeño.	Indicadores de desempeño		Líder del SLI
6. Seguimiento Realizar seguimiento e inspeccionar el desempeño de los planes de trabajo, incluyendo metas y recursos. Presentar a la superintendencia de Generación un informe del desempeño de los planes.	P-GSM-01		Líder del SLI

4.5.3. Control de documentos


Tabla XXVII. Procedimiento control de documentación		
	Procedimiento: Control de documentación	Código: P-CD-01
		Fecha:
		Edición:
		Página: 1 / 3
<p>Propósito: Asegurar la correcta administración y control de los documentos requeridos por el SGLI, a través de un flujo de actividades que enmarcan desde la creación hasta el control de los documentos.</p>		
<p>Alcance: La documentación del SGLI del departamento de generación de energía incluye procedimientos, instrucciones de trabajo, programas y registros.</p>		
<p>Definiciones: Modificación: Realizar cambios a documentos con un fin específico. Administrador: Persona encargada de darle seguimiento a un proceso o negocio. Conformidad: Aceptación de las condiciones de parámetros de un proceso o negocio. Revisión: Analizar la información de documentos y hacer observaciones.</p>		
		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma

Desarrollo:	Documentos asociados	Registros	Responsables
<p>1. Recepción requerimiento Se da recepción a solicitud de crear o modificar un documento, por parte de cualquier usuario que este dentro de los involucrados del proceso.</p>			Líder del SLI
<p>2. Elaboración y modificación Se desarrolla las actividades para elaborar o modificar los documentos, se realizan cambios tomando en cuenta los requerimientos, formatos y normativa requeridos por el SGLI.</p>			Líder del SLI
<p>3. Revisión y aprobación Se envía a la superintendencia de Generación de Energía los documentos. Intendente revisa y si considera oportuno solicitar modificarlo o corregirlo. Si es aprobado se devuelve a la unidad de SLI. Si el documento no es aprobado es devuelto con las observaciones para su futura modificación.</p>			Intendente de Generación de Energía
<p>4. Validación Se da recepción a la documentación original con aprobaciones y anuencias, se procede a su archivo en carpeta de registro "Listado Maestro de Documentos". Se produce copia controlada en el caso que se requiera y se actualizar el Manual con los documentos aprobados.</p>		CD-R-01	Líder del SLI


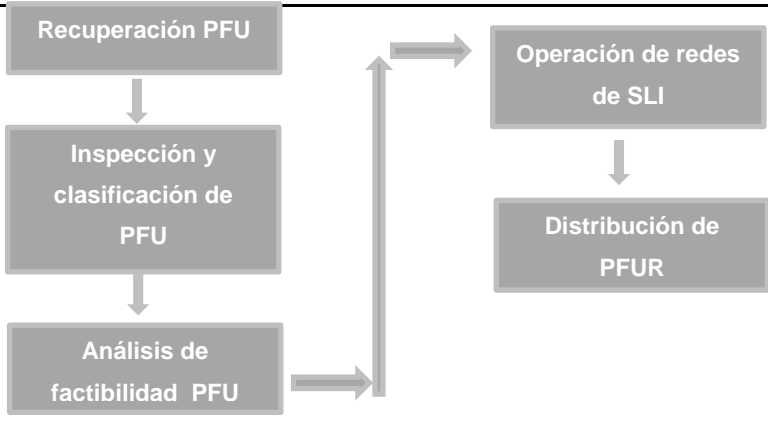
	Procedimiento: Control de documentación	Código: P-CD-01	
		Fecha:	
		Edición:	
		Página: 3 / 3	
	Documentos Asociados	Registros	Responsables
5. Publicación de documentos Se anuncia la modificación o creación del documento por correo electrónico para conocimiento general de los involucrados. Se comunica a los responsables de los procesos la nueva actualización del documento, mediante correo electrónico.			Líder del SLI
6. Documentos obsoletos Se debe retirar los documentos obsoletos y mantener su archivo. Para ello se solicita el retiro de documentos obsoletos a los responsables de los procesos. Una vez recibidos los documentos se marca con un distintivo y se guarda en carpeta de documentos fuera de uso. En el caso de copias controladas, almacenar la caratula y el resto eliminarlo, se debe realizar registro en la tabla de "Control de Documentos".		CD-R-02	Líder del SLI


Anexos


Tabla XXVIII. Registro listado maestro de documentación					
		Registro : Listado maestro de documentación		Código: CD-R-01	
				Fecha:	
				Edición: 1	
				Página: 1 / 1	
Código	Título de documento	Edición	Estado	Ubicación	Vigencia
Fecha de última actualización:					
Persona que modificó:					
Firma:					


Tabla XXIX. Registro control documentación						
		Registro : Control documentación		Código: CD-R-02		
				Fecha:		
				Edición: 1		
				Página: 1 / 1		
Código	Edición	Estado	Ítem	Cambio realizado	Razones	Persona que solicito
Fecha de última actualización:						
Persona que modificó:						
Firma:						


4.5.4. Sistema de Logística Inversa

Tabla XXX. Procedimiento operación del sistema de logística inversa		
	Procedimiento: Operación del sistema de logística inversa	Código: P-SLI-01
		Fecha:
		Edición:
		Página: 1 / 5
Propósito Administrar el desarrollo de los procedimientos del SLI.		
Alcance Este procedimiento abarca los procedimientos de recolección, inspección y clasificación, análisis de factibilidad, redes de LI, distribución, ventas y lo describe de una forma global.		
Definiciones PFU: Producto fuera de uso. PFUR: Producto fuera de uso recuperado. Distribución: Conjunto de actividades, que tiene por objeto hacer llegar el producto. Se realizan desde que el producto ha sido elaborado hasta que ha sido entregado al consumidor final. Factibilidad: Incluye análisis de costos y beneficios asociados con cada alternativa del proceso de las redes de LI. Operación: Acciones que se deben de llevar a cabo para desarrollar las actividades necesarias para cumplir los objetivos definidos.		
Desarrollo A continuación se describe en un diagrama de flujo el procedimiento a seguir del SLI.		
 <pre> graph TD A[Recuperación PFU] --> B[Inspección y clasificación de PFU] B --> C[Análisis de factibilidad PFU] C --> D[Operación de redes de SLI] D --> E[Distribución de PFUR] C --> D </pre>		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma


	Proceso: Operación del sistema de logística inversa	Código: P-SLI-01	
		Fecha:	
		Edición:	
		Página: 2 / 5	
	Documentos asociados	Registros	Responsables
1. Recogida de PFU. Se debe de realizar una visita semanal a los diferentes puntos del área de Generación de Energía, con la finalidad de recolectar los PFU. En este apartado se habla de insumos, materiales y objetos que estén en un lugar inadecuado, la finalidad de esto es recoger y ordenar la mayor parte de espacios del departamento. Se debe de realizar las tareas necesarias para que el material ingrese al proceso de LI; por medio de personal se traslada los objetos que estén definidos como PFU.	SLI-I-01		Supervisor Recolector
2. Inspección y clasificación de PFU. Ya obtenido los objetos se inspeccionan y clasifican según las condiciones, se debe de evaluar si el insumo vale la pena destinarlo algún área de regeneración, para ello se debe de observar, evaluar y definir en qué nivel se encuentra para un posible proceso del PFU. Los aspectos principales a evaluar son los siguientes: Costo Inicial, Grado de destrucción, Estado actual, Riesgo y Volumen. Se debe de definir la forma de almacenamiento y recepción de los insumos; el sistema no se puede utilizar para guardar cantidades de materiales que su frecuencia de uso es baja y su volumen alto, ya que incurre en un gasto extraordinario, por tal	P-SLI-02		Receptor de Materiales

	Proceso: Operación del sistema de logística inversa	Código: P-SLI-01			
		Fecha:			
		Edición:			
		Página: 3 / 5			
		Documentos asociados	Registros	Responsables	
<p>motivo, se debe de evaluar. El almacenamiento se debe de realizar en el área de chatarra, dividido en los diferentes procesos. A continuación se presenta los siguientes procesos con sus respectivos coeficientes para evaluar un PFU. Con el tiempo no existirá necesidad de aplicar estos coeficientes, ya se tendrá documentado los PFU a que procesos se deben dirigir.</p>					
<p>3. Análisis de factibilidad de un PFU.</p> <p>Se debe de evaluar si el producto es aceptable para el proceso que se requiere destinar de regeneración, para ello se necesita tener cierta información, propia de cada insumo y proceso donde se utiliza. Para aclarar más a detalle se plantea el ejemplo siguiente, no se podrá re fabricar un equipo si es más costoso que comprarlo, otro ejemplo es que no se puede reutilizar un equipo en un área crítica, ya que puede colocar en riesgo la operación. En este procedimiento se debe de definir que objetos irán destinados alguna red de reproceso en la operación del SLI. Puede enviarse al proceso de Refabricación o Reciclaje, el destino se puede definir a discreción del responsable o se puede apoyar de algunas comparaciones desarrolladas o datos históricos ya definidos.</p>	SLI-I-02		Supervisor Regeneración		

	Proceso: Operación del sistema de logística inversa	Código: P-SLI-01	
		Fecha:	
		Edición:	
		Página: 4 / 5	
	Documentos asociados	Registros	Responsables
4. Procedimiento de operación de la red de logística inversa. Esta área del SLI es la parte regenerativa y se define como operaciones básicas para darle un valor al objeto. Después de haber precedido a los tres procedimientos anteriores, se da en materia el reproceso que se debe utilizar, toca destinar el PFU al reproceso definido e iniciar los cambios necesarios para que el objeto se traslade de PFU a PFUR, en esta área del sistema el objeto recobra sus valores para volverse útil y ejercer un trabajo. El objeto para hacer el cambio puede pasar por un proceso de reutilización, refabricación, reciclaje o canibalización.	P-SLI-03		Supervisor Regeneración
5. Distribución de productos recuperados. Después de haber pasado por la línea paralela de regeneración se define varios caminos posibles del PFUR, este nuevo termino, producto fuera de uso recuperado. Dependiendo de la conclusión obtenida en alguno de los procesos de regeneración y la persona que administre el sistema, puede enviarse a un proceso de eliminación, este proceso se utiliza más cuando el PFU tiene tendencias destructivas, por ejemplo un químico especial. El PFUR también puede ser tomado para el proceso de ventas, de aquí puede provenir de refabricación, canibalización, reciclaje.	P-SLI-04		Supervisor Recolector

	Proceso: Operación del sistema de logística inversa	Código: P-SLI-01	
		Fecha:	
		Edición:	
		Página: 5 / 5	
	Documentos asociados	Registros	Responsables
<p>Además, si el PFUR puede ser reutilizado, se toma la decisión si es enviado a bodega de fábrica o de Generación. Cada proceso después de la reclasificación y distribución se define en este proceso. Dentro de este procedimiento existen dos instructivos de trabajo, uno para realizar el proceso de eliminación y otro para desarrollar las actividades de venta.</p>			

4.5.4.1. Instructivo de recuperación de PFU

Tabla XXXI. Procedimiento recuperación de PFU		
	Procedimiento: Recuperación de PFU	Código: SLI-I-01
		Fecha:
		Edición:
		Página: 1 / 1
Propósito Recoger los PFU del departamento de generación de energía.		
Alcance Este procedimiento abarca todas las áreas de generación de energía: conductores de bagazo, calderas, planta termoeléctrica, taller mantenimiento, clarificador de ceniza; en cuanto a la recaudación de PFU y transporte hacia el proceso de inspección y clasificación.		
Definiciones Programa de recaudación: Son las actividades necesarias para recopilar o recoger objetos. Implementos: Utensilio o herramienta necesaria para un fin.		
Desarrollo		
1. Definir qué área toca en función del programa de recaudación establecido en anexos. .		
2. Buscar los implementos necesarios para realizar la tarea. En anexos se describe los más utilizados.		
3. Realizar la recaudación en el área a trabajar.		
4. Realizar la sumatoria de los PFU encontrados en las áreas a trabajar.		
5. Trasladar los PFU al área de inspección y clasificación para seguir con el proceso.		
6. Realizar la contabilización en los libros de diario.		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma

Anexos



Tabla XXXII. Programa de recaudación				
	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Área	Calderas	Conductores	Planta termo eléctrica	Clarificador de ceniza
Indicador	Sumatoria de PFU	Sumatoria de PFU	Sumatoria de PFU	Sumatoria de PFU
Área		Taller de mantenimiento	Casa de maquinas	Bodega generación
Indicador	Sumatoria de PFU	Sumatoria de PFU	Sumatoria de PFU	Sumatoria de PFU
Resultado				
Meta				
Responsable				
Período				


Fuente: elaboración propia.


Tabla XXXIII. Implementos para recaudación
Carreta de traslado
Polipasto ½ tonelada.
Guantes de cuero
Eslingas de carga o estrobos
Tabla apuntes
Hoja de registros
Grúa o máquina de carga

Fuente: elaboración propia.

4.5.4.2. Inspección y clasificación de PFU

Tabla XXXIV. Procedimiento inspección y clasificación de PFU			
	Procedimiento: Inspección y clasificación de PFU	Código: P-SLI-02	
		Fecha:	
		Edición:	
		Página: 1 / 3	
Propósito Inspeccionar y clasificar los PFU del departamento de generación de energía			
Alcance En este procedimiento se evaluarán todos los PFU obtenidos en el procedimiento de recaudación de PFU. Se debe de definir la forma de almacenamiento y recepción de los PFU.			
Definiciones Matriz datos: Es un esquema de documentación que tiene información para un fin determinado. Redes de logística inversa: Operaciones que se desarrollan para poder llevar a cabo el SLI, dentro de ellas está la reutilización, refabricación y reciclaje. Proceso regenerativo: son las acciones necesarias que se deben de realizar a un objeto para recobrar las propiedades iniciales de funcionamiento.			
Desarrollo <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <pre> graph TD A[Evaluación del PFU] --> B[Porcentaje de uso] B --> C[Redes de logística inversa] C --> D[Matriz datos] </pre> </div>			
	Documentos asociados	Registros	Responsable
1. La primera observación que se debe de realizar, es determinar si existe este material en la matriz de datos y si tiene definido un proceso regenerativo, si no fuese así, realizar el paso 3.	Matriz de PFU anexos		Receptor de materiales
2. Si fuese afirmativo se traslada el PFU al proceso regenerativo que corresponda.			Clasificador
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:	
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma	

	Procedimiento: Inspección y clasificación de PFU	Código: P-SLI-02									
		Fecha:									
		Edición:									
		Página: 2 / 3									
	Documentos asociados	Registros	Responsable								
<p>3. Se realiza una evaluación para definir qué proceso es el que corresponde, mediante un modelo matemático, definido en el paso 4; posteriormente se debe de dejar el dato en la matriz de PFU para tenerlo dispuesto para cualquier eventualidad repetitiva.</p>			Receptor de materiales								
<p>4. Utilizar la fórmula para conocer el porcentaje de uso del PFU, ubicado en anexos.</p>	Modelo matemático (anexos)		Receptor de materiales								
<p>5. Con la información obtenida del modelo matemático se compara con los siguientes datos y se define el proceso de regeneración.</p> <p style="text-align: center;">Coeficiente de comparación</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">Reutilización</td> <td style="text-align: right;"><1</td> </tr> <tr> <td>Refabricación</td> <td style="text-align: right;"><0.6</td> </tr> <tr> <td>Canibalización</td> <td style="text-align: right;"><0.3</td> </tr> <tr> <td>Reciclaje</td> <td style="text-align: right;"><0.1</td> </tr> </table>	Reutilización	<1	Refabricación	<0.6	Canibalización	<0.3	Reciclaje	<0.1			Receptor de materiales
Reutilización	<1										
Refabricación	<0.6										
Canibalización	<0.3										
Reciclaje	<0.1										
<p>6. Se envía un reporte al líder de LI para su información. En este reporte se debe definir lo siguiente:</p> <p>Cantidad Total de PFU/ día.</p> <p>Cantidad PFU/ día para reutilizar, refabricar, canibalizar y reciclar.</p> <p>Además se deben de realizar una subdivisión de información de PFU, en tres áreas: mecánica, metal-mecánica y eléctrico.</p>			Receptor de materiales								

	Procedimiento:		Código: P-SLI-02
	Inspección y clasificación de PFU		Fecha:
			Edición:
			Página: 3 / 3
	Documentos asociados	Registros	Responsable
7. Después de la aprobación se traslada los PFU a donde corresponda y se inicia el proceso de regeneración, esto siempre y cuando exista disponibilidad de ingreso de PFU por cada área.			Clasificador
8. Si no existiese espacio para el proceso de regeneración se almacena en el área que corresponde, hasta tener espacio y seguir con el proceso.			Clasificador

Anexos

Tabla XXXV. Matriz de datos						
Material	Reutilización	Refabricación	Canibalización	Reciclaje	Evaluar	Eliminar
Área mecánica						
Bombas hidráulicas		x	x			
Chumaceras		x	x			
Cojinetes usados.				x	x	
Cunas de cojinetes				x	x	
Retenedores						x
Botes de aceite utilizado	x					
Juntas de empaquetadura						x
Cadenas de transmisión		x		x		
Hule de faja de distribución	x			x		
Tornillería	x			x		
Válvulas (mariposa,	x	x				

compuerta, globo)						
Cadena de Arrastre		x		x		
Cadena de Transmisión				x		
Acoplamiento Flexibles	x		x			
Área metal-mecánica						
Colias de electrodo				x		
Electrodos dañados		x				
Cuerpos de discos de corte y pulir						x
Madera				x		
Perfiles hierro dulce	x					
Bronce				x		
Aluminio				x		
Acero inoxidable				x		
Lámina hierro dulce	x					
Lámina de techo	x					
Tubería	x					
PET				x		
Fibra aislante	x					
Químicos						x

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Modelo matemático de ubicación**

El porcentaje de uso o coeficiente de calificación es definido con el siguiente enunciado:

$$%U = V \times GD \times RU \times FU$$

donde,

%U= Coeficiente de Calificación.

V= Volumen del PFU.

GD= Grado de Destrucción.

RU= Riesgo de Uso.

FU= Frecuencia de Uso.

Si $0.6 < \%U < 1$, el producto se destina a Reutilizarlo.

Si $0.3 < \%U < 0.6$, el producto se destina a Re fabricación.


Si $0.1 < \%U < 0.3$, el producto se destina a Canibalización


Si $\%U < 0.1$, el producto se destina a Reciclaje

Obtener los coeficientes del enunciado de la tabla siguiente:


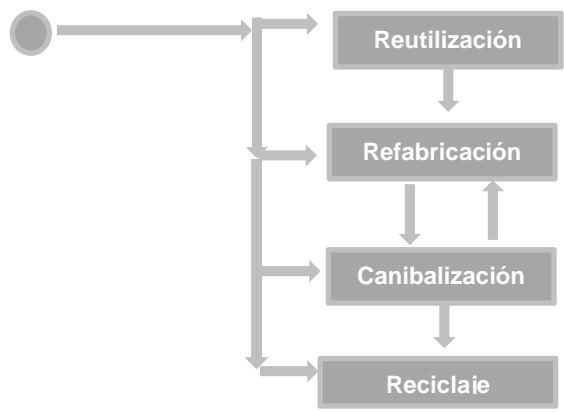
Coeficientes de proceso				
Volumen (V)	2 Metro Cubico	1 Metro Cubico	1/2 Metro Cubico	1/4 Metro Cubico
	0.2	0.4	0.6	1
Grado de destrucción (GD)	Total	Parcial	Ninguno	
	0.25	0.5	1	
Riesgo de uso (RU)	Alto	bajo	Ninguno	
	0.25	0.5	1	
Frecuencia de uso (FU)	Alto	bajo	Ninguno	
	1	0.5	0.25	


4.5.4.3. Análisis de factibilidad de PFU

Tabla XXXVII. Instructivo análisis de factibilidad de PFU																
	Instructivo: Análisis de factibilidad de PFU	Código: SLI-I-02														
		Fecha:														
		Edición:														
		Página: 1 / 1														
Propósito Realizar un análisis de factibilidad a los PFU.																
Alcance En este procedimiento se evalúa todos los PFU obtenidos en el procedimiento de inspección y clasificación de PFU. Se debe de definir si es apto para re fabricar o se desecha a algún otro reproceso.																
Definiciones Factibilidad: se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señaladas. Insumo: es todo aquello disponible para el uso y el desarrollo de una actividad u objetivo. Valuación: es el proceso de estimar el valor de un activo. Riesgo: se define como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas.																
Desarrollo: 1. Se debe de evaluar si el producto es aceptable para el proceso que se requiere destinar de regeneración, para ello se necesita tener cierta información, propia de cada insumo y proceso donde se utiliza. Como el costo del insumo, la valuación del PFU, el costo de re fabricación y el coeficiente de riesgo. En el cuadro siguiente se define los vocablos para cada término.																
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>Costo insumo</td><td>CI</td></tr> <tr><td>Valuación del PFU</td><td>VP</td></tr> <tr><td>Costo de refabricación</td><td>CRF</td></tr> <tr><td>Costo total</td><td>CT</td></tr> <tr><td>% del insumo</td><td>%</td></tr> <tr><td>Riesgo</td><td>R</td></tr> <tr><td>% Total</td><td>%T</td></tr> </table>	Costo insumo	CI	Valuación del PFU	VP	Costo de refabricación	CRF	Costo total	CT	% del insumo	%	Riesgo	R	% Total	%T	
Costo insumo	CI															
Valuación del PFU	VP															
Costo de refabricación	CRF															
Costo total	CT															
% del insumo	%															
Riesgo	R															
% Total	%T															
2. En las variables enunciadas anteriormente, el costo total se obtiene sumando la valuación del PFU (VP), que es lo que se cree que valga el producto tomando en cuenta su estado, más el costo de re fabricación, que sería lo que cobra el fabricante o la persona que va a reparar.																
$CT = VP + CRF$																
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:														
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma														


	Procedimiento:	Código: SLI-I-02
	Análisis de factibilidad de PFU	Fecha:
		Edición:
		Página: 2 / 2
<p>3. Con dicha operación obtenemos el costo final, este lo dividimos entre el costo del insumo y obtenemos el valor de que se tiene que gastar en % del valor inicial del producto. Con ello tenemos una referencia si es mejor comprarlo o nuevo.</p>		
$\% = CT/CAI$		
<p>4. Se debe de aplicar un coeficiente de riesgo, esto dependerá del producto si aplica o no, y quedara a decisión del evaluador. Entre mayor sea el riesgo de uso, el coeficiente se tiene que acercar a 1, si no es muy significativo el uso de la pieza puede reducirse entre 0.1 y 1 esto queda a criterio del evaluador y la experiencia los hará definir valores básicos.</p>		
$\%T = \% * R$		
<p>5. Con ello obtenemos el valor % del costo del insumo del proceso completo, esto sería para una re fabricación. Si los valores de % se encuentre entre $75 < XT < 100$, es conveniente mejor comprar el insumo nuevo y darle otro proceso ya sea canibalización o reciclaje, si estuviese menor a 75% ya la persona que lo utilizara daría algunos otros aspectos si se Re fábrica.</p>		
<p>6. Si la decisión es Re fabricar, pasa a dicho proceso, si lo anterior fuese negativo pasa al proceso de reciclaje.</p>		

4.5.4.4. Operación de las redes del SLI


Tabla XXXVIII. Procedimiento operación de las redes del SLI		
	Procedimiento: Operación de las redes del SLI	Código: P-SLI-03
		Fecha:
		Edición:
		Página: 1 / 2
Propósito Describir las actividades del proceso de operación de las redes del SLI.		
Alcance En este procedimiento definirá la forma de operar de las diferentes redes del SLI, que abarca, reutilización, refabricación, reciclaje.		
Definiciones Reutilización: es la acción de volver a utilizar los bienes o productos y darles otro uso. Refabricación: Devolver a un producto usado al menos su rendimiento original, garantizando que es equivalente o mejor que el del producto inicial. Reciclaje: es un proceso cuyo objetivo es convertir desechos en nuevos productos para prevenir el desuso de materiales potencialmente útiles. Instrucción: es una forma de información comunicada que a la vez es un comando y una explicación que describe la acción. Acondicionamiento: un conjunto de atributos que se relaciona con la habilidad para ejecutar una actividad.		
Desarrollo:		
		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma

	Procedimiento: Operación de las redes del SLI	Código: P-SLI-03		
		Fecha:		
		Edición:		
		Página: 1 / 2		
	Documentos asociados	Registros	Responsable	
Reutilización: esta instrucción de trabajo se ejecuta cuando el producto no amerite ninguna reconstrucción y todavía se encuentre en condiciones para poder utilizarse. Este debe de clasificarse como reutilizables y dejarlos disponibles para el proceso de distribución. Si el material no se encuentra apto para desarrollarse como un producto reutilizable, se traslada a la instrucción de refabricación.	SLI-I-03	SLI-R-01	Ayudante de reutilización	
Refabricación: Esta instrucción de trabajo se realiza cuando el producto puede usarse nuevamente, realizando un pequeño acondicionamiento, con la finalidad de recuperar la vida del producto, antes de realizar la reparación se debe de realizar un análisis de factibilidad para definir si es rentable realizarlo o comprarlo.	SLI-I-04	SLI-R-02 Y SLI-R-03	Ayudante de refabricación	
Canibalización: Con esta instrucción, el material puede ser apto para ser reconstruido por el proceso de refabricación si este tuviera en su momento valor que puede ser rescatados o desmembrado para el proceso de reciclaje si definitivamente se puede prescindir del objeto	SLI-I-05		Ayudante de canibalización	
Reciclar: Esta instrucción de trabajo se realiza cuando el producto aún haciéndole un acondicionamiento no genera ninguna vida útil en el producto.	SLI-I-06	SLI-R-04	Ayudante de reciclaje	


- Instructivo de reutilización

Tabla XXXIX. Instructivo reutilización de PFU		
	Instructivo: Reutilización de PFU	Código: SLI-I-03
		Fecha:
		Edición: 1
		Página: 1 / 1
Propósito Describir las actividades del proceso de reutilización.		
Alcance En este procedimiento se evaluarán todos los PFU obtenidos en el procedimiento de inspección y clasificación de PFU. Se debe de definir si es apto para reutilizar o se traslada a algún otro reproceso.		
Definiciones Uso normal: El material u objeto es utilizado para tareas comunes dentro de ILU. Uso específico: El material u objeto es usado específicamente para operaciones y equipos especiales de las instalaciones del departamento de Generación de Energía.		
Desarrollo:		
1. Para iniciar el proceso se debe de definir el tipo de PFU. Si es de uso normal o específico para el departamento de Generación.		
2. Se debe de encontrar la cantidad económica recuperada por cada PFU y en unidades, posteriormente documentar en un libro diario, mensualmente se debe llenar el Registro de Inventario de Reutilización SLI-R-01 para conocer la cantidad recuperada.		
3. Si el material fuese de uso normal, se debe de clasificar y etiquetar como tal, por el lado contrario si fuera para uso específico del departamento se clasifica como propio.		
4. Posteriormente seguir con los siguientes productos.		
5. Al final del mes se debe de trasladar todos los insumos encontrados al proceso de distribución de productos recuperados.		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma

Anexos

Tabla XL. Registro inventario de PFUR por reutilización						
	Registro: Inventario de PFUR por reutilización				Código: SLI-R-01	
					Fecha:	
					Edición: 1	
					Página: 1 / 1	
Material para uso general de fabrica						
Material	Un	General	Especifico	Precio SAP	Cantidad	Recuperación
Recuperación económica mensual						
Material para uso exclusivo de generación						
Material	Un	General	Especifico	Precio SAP	Cantidad	Recuperación
Recuperación económica mensual						
Recuperación económica mensual total						
Fecha		Nombre y firma				

- Instructivo de refabricación


Tabla XLI. Instructivo refabricación de PFU		
	Instructivo: Refabricación de PFU	Código: SLI-I-04
		Fecha:
		Edición: 1
		Página: 1 / 1
Propósito Describir las actividades del proceso de refabricación.		
Alcance En este procedimiento se evaluarán todos los PFU obtenidos en el procedimiento de inspección y clasificación de PFU y del proceso de reutilización. Se debe definir si es apto para refabricar o se desecha a algún otro reproceso.		
Definiciones Reparación interna: Esta opción se produce cuando el material u objeto puede ser reacondicionado por personal del ILU. Tercerización: Esta opción se produce cuando la reparación o acondicionamiento se Realizará por medio de una empresa externa.		
Desarrollo:		
1. Para iniciar el proceso se debe recibir el PFU y almacenar, abrir un caso de refabricación asignándole un código en el Registro SLI-R-02 y alimentar todos los campos de información conforme se esté avanzando con el instructivo.		
2. Se debe de conocer si existe alguna entidad o alguien dentro del proceso de refabricación que pueda hacer la reparación de forma interna. Si fuese positivo se traslada al paso 5 de esta sección.		
3. Si no existiese alguna persona para la reparación de forma interna, se realiza por medio de una tercerización, si la pieza fuera muy especializada se hace por hecho que se debe de subcontratar al fabricante.		
4. Se debe de tener el conocimiento del costo que tiene realizar la reparación y utilizar el procedimiento de análisis de factibilidad de PFU, para evaluar si es aceptable. Se debe documentar el código de análisis de factibilidad en el Registro SLI-R-02.		
5. Si es aceptable se acondiciona el PFU, de lo contrario se traslada al proceso de Canibalización. Al finalizar la reparación se traslada al proceso de distribución.		
6. Se debe encontrar la cantidad económica recuperada por equipo, posteriormente se debe documentar el dato en el Registro SLI-R-03 para conocer la cantidad recuperada por mes.		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma

Anexos


Tabla XLII. Registro caso de refabricación de PFU					
		Registro: Caso de refabricación de PFU		Código: SLI-R-02	
				Fecha:	
				Edición: 1	
				Página: 1 / 1	
Material		Acondicionamiento		Costo	
		Tercerizado		Valor inicial Q.	
Código SAP		ILU		Reparación Q.	
Precio SAP				Valor final Q.	
Descripción de refabricación					
Código refabricación PFU		Aceptación		Destino	
Código análisis factibilidad		SI	NO	Canibalización	
				Distribución	

Tabla XLIII. Registro PFU refabricados					
		Registro: PFU refabricados		Código: SLI-R-03	
				Fecha:	
				Edición: 1	
				Página: 1 / 1	
Material refabricado en fabrica					
Material	Un	Costo reparación	Código refabricación	Cantidad	Recuperación (Q.)
Costo de reparación		Recuperación económica			
Material refabricado por tercerización					
Material	Un	Costo reparación	Código refabricación	Cantidad	Recuperación (Q.)
Costo de reparación		Recuperación económica			
Costo de reparación mensual total		Recuperación económica mensual total			
Fecha		Nombre y firma			


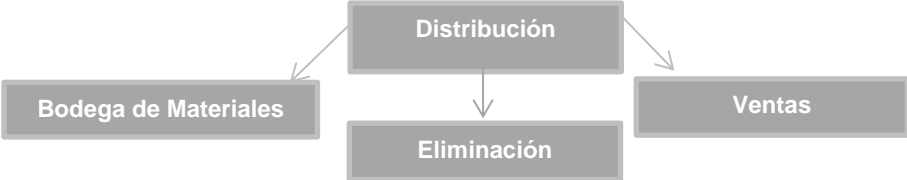
- Instructivo de canibalización

Tabla XLIV. Instructivo canibalización de PFU		
	Instructivo: Canibalización de PFU	Código: SLI-I-05
		Fecha:
		Edición: 1
		Página: 1 / 1
Propósito Describir las actividades del proceso de canibalización.		
Alcance En este procedimiento se evalúa todos los PFU obtenidos del procedimiento de inspección y clasificación y del proceso de reutilización. Se debe de definir si es apto para refabricar o si se debe desmembrar para el proceso de reciclaje.		
Definiciones Desmembración: Proceso en cual se debe de desarmar el PFU, dividir las partes y clasificarlas según su uso. Caso Aceptable: Es cuando el insumo obtenido en la desmembración tiene una utilización en el proceso de refabricación. Caso Inaceptable: Es cuando el insumo obtenido en la desmembración solamente es apto para poder reciclar.		
Desarrollo:		
1. Recibir el PFU, almacenar y abrir un caso de canibalización, dándole un correlativo.		
2. Evaluar si algunos insumos del PFU son necesarios para algún acondicionamiento pendiente en el proceso de refabricación, si fuese positivo, se inicia a canibalizar la pieza, obtenido el insumo se traslada directamente al proceso de refabricación, si el objeto no requiere desmembramiento, se deja en cola para su espacio para iniciar el proceso.		
3. Se toma la pieza con el correlativo a canibalizar, se inicia el proceso de desmembración y se evalúa los insumos como aceptable o inaceptable, si fuesen un caso aceptable, se trasladan al proceso de refabricación, y se almacenan para acondicionamiento posteriores, el insumo catalogado como caso inaceptable se traslada el proceso d reciclaje.		
4. Después de distribuir todos los insumos del PFU, se debe de cerrar el caso, y abrir el siguiente PFU correlativo.		
5. Se debe encontrar la cantidad económica recuperada por insumos entregados tanto el proceso de refabricación como reciclaje, posteriormente documentar el dato en un libro de diario para conocer la cantidad recuperada por mes.		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma

- Instructivo de reciclaje


	Instructivo: Reciclaje de PFU	Código: SLI-I-06
		Fecha:
		Edición:
		Página: 1 / 1
Propósito Describir las actividades del proceso de reciclaje.		
Alcance En este procedimiento se evalúa todos los PFU obtenidos en el procedimiento de inspección y clasificación y del proceso de reutilización. Se debe de definir si es apto para reciclar o se desecha a algún otro reproceso.		
Definiciones Materiales peligrosos: son los materiales que causan daño humano o ambiental, y necesite un almacenamiento o acondicionamiento diferente al cotidiano.		
Desarrollo:		
1. Se debe de recibir los PFU y clasificarlos según la sección de materiales que pertenezca. Acero al carbón sólido o mixto, acero inoxidable, aluminio, cobre, plástico, madera.		
2. Se debe de realizar un análisis y definir si existen materiales peligrosos. Si fuese así, dichos materiales pasan al proceso de distribución para ser eliminados.		
3. Si no existiese materiales peligrosos deben de almacenarse en función de la clasificación en el paso 1.		
4. Se debe documentar el dato en un libro de diario para conocer la cantidad económica recuperada por día. Mensualmente se debe de encontrar la cantidad económica y libras recuperadas por cada material, esto se documenta en el registro SLI-R-04.		
5. Posteriormente el material se envía al proceso de distribución de productos recuperados para poder ser vendido.		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma

4.5.4.5. Distribución de los productos recuperados

Tabla XLVI. Procedimiento distribución de PFU			
	Procedimiento: Distribución de PFU	Código: P-SLI-04	
		Fecha:	
		Edición:	
		Página: 1 / 2	
Propósito Describir las actividades del proceso de distribución.			
Alcance En este procedimiento se distribuyen todos los PFU recuperados que han sido obtenidos de los procesos de reutilización, refabricación, reciclaje.			
Definiciones Distribución: Son las actividades necesarias para poder trasladar los objetos o materiales a su lugar de destino. Bodega: Espacio donde se confinan y clasifican los materiales para poder almacenarse. Eliminación: Son las actividades necesarias para poder desaparecer un material. Ventas: Son las actividades necesarias para poder comercializar materiales y objetos que se hayan producido o almacenado en el proceso de SLI. PFUR: Son los productos fuera de uso recuperados por cualquier proceso del SLI.			
Desarrollo: <div style="text-align: center; margin: 20px 0;">  <pre> graph TD A[Distribución] --> B[Bodega de Materiales] A --> C[Eliminación] A --> D[Ventas] </pre> </div>			
	Documentos asociados	Registros	Responsable
1. Se debe de recibir los PFUR y clasificarlos según la descripción que trae de otros procesos.			Asistente Recolector
2. Los productos puede estar listos para el proceso de ventas, eliminación o trasladarse para las bodegas respectivas.			
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:	
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma	


	Documentos asociados	Registros	Responsable
3. Cada producto al momento de entregarse debe de presentar un documento que de veracidad que el material fue recibido, esto puede darse al momento de trasladarse PFUR a otras entidades, por ejemplo, bodegas, estas deben de dar un documento para constar la aceptación del producto.			Ayudante #
4. Los materiales clasificados para cada bodega se deben de entregar, no olvidando los requerimientos del paso anterior.		SLI-R-05	Ayudante #
5. Si el material no es aceptado por la bodega, pasa directamente al proceso de canibalización, para iniciar su curso en el procedimiento nuevamente.			Ayudante #
6. El material que esta para eliminación, se debe de utilizar el instructivo de eliminación de PFU para manejarlos.	SLI-I-06	SLI-R-07	Asistente recolector
7. El material que este para el proceso de ventas se debe de analizar la mejor oferta y utilizar el instructivo.	SLI-I-07	SLI-R-08	Líder SLI

- Instructivo de eliminación de los PFU


Tabla XLVII. Instructivo eliminación de PFU		
	Instructivo: Eliminación de PFU	Código: SLI-I-06
		Fecha:
		Edición:
		Página: 1 / 1
Propósito Describir las actividades del proceso de reutilización.		
Alcance En este procedimiento se evalúa todos los PFUR que estén dentro del proceso de distribución y que ya no tengan ningún uso para la empresa y además afecten el sistema ambiental, dándoles un proceso adecuado de eliminación.		
Definiciones Producto: Cosa producida natural o artificialmente, o resultado de un trabajo u operación. Comprobante: Documento que prueba la existencia de un negocio o contrato Procedimientos Especiales: Operaciones con dirección particular, que se especializa en realizar algo en específico.		
Desarrollo:		
1. Analizar el producto a eliminar.		
2. Investigar si existen entidades que desarrollen tercerización de algunos procesos de eliminación y verificar que la empresa este certificada con un SG ambiental amigable con el ambiente.		
3. Investigar si existe entidades que realicen el trabajo dentro de otros departamentos en la empresa.		
4. Investigar el costo de realizarlo y analizar que procedimiento es el mejor.		
5. Eliminar el PFU.		
6. Recibir comprobante de eliminación y documentarlo. En el registro SLI-R-06		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma

Anexos

Tabla XLVIII. Registro entrega a bodega					
		Registro: Entrega a bodega		Código: SLI-R-05	
				Fecha:	
				Edición: 1	
				Página: 1 / 1	
Material	Un	Uso		Aceptación	
		General	Específico	SI	No
Fecha		Nombre		Firma	
Bodega de generación					
Bodega de ILU					

Tabla XLIX. Registro eliminación de PFU				
		Registro: Eliminación de PFU		Código: SLI-R-06
				Fecha:
				Edición: 1
				Página: 1 / 1
Material		Eliminación		Costo
		Tercerizado	Tercerizado	Q.
Código SAP		ILU	ILU	Q.
Precio SAP		Valor final		Q.
Descripción				
# Comprobante pago	Cantidad	Fecha	Nombre y firma	

- Instructivo de ventas SLI

Tabla L. Instructivo ventas de PFU		
	Instructivo: Ventas de PFU	Código: SLI-I-07
		Fecha:
		Edición:
		Página: 1 / 1
Propósito Describir las actividades del proceso de ventas.		
Alcance En este procedimiento se gestiona las ventas, intercambio o préstamo de los PFU recuperados en el proceso regenerativo, además de administrar el proceso desde que se carga el material hasta que se recibe el bien económico.		
Definiciones Oferente: Persona que da una oferta para realizar un intercambio de bienes. Anuencia: Aceptaciones de términos y condiciones en relación a un cometido. Báscula: Elemento para medir el peso de objetos. Intercambio de bienes: Transacción en la cual se realiza un canje bilateral de objetos.		
Desarrollo:		
1. Proveer la cotización o aceptar la documentación del cliente.		
2. Verificar autorización para realizar la venta o intercambio con el oferente.		
3. Buscar, cargar o descargar el material.		
4. Si fuese material para venta de reciclaje, pasar a báscula a realizar el pesaje.		
5. Recibir el documento de báscula, almacenar y documentar los productos que se vendieron en el registro de ventas SLI-R-08.		
6. Verificar el pago del oferente o intercambio de bienes.		
7. Proveer la autorización de salida.		
8. Al finalizar el proceso se debe de documentar la venta en el registro SLI-R-07, durante un mes, al final obtener los resultados, para conocer la cantidad total de ingresos, por cada reproceso.		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma

Anexos




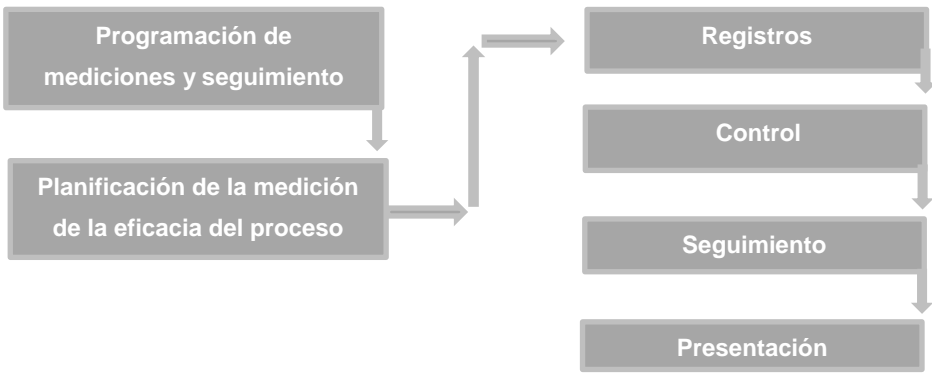


Tabla LI. Registro ingresos por PFUR					
	Registro: Ingresos por PFUR			Código: SLI-R-07	
				Fecha:	
				Edición: 1	
				Página: 1 / 1	
Material	Refabricación	Cantidad	Precio \bar{X}	# Venta	Ingreso por venta
Total					
Material	Canibalización	Cantidad	Precio \bar{X}	# Venta	Ingreso por venta
Total					
Material	Reciclaje	Cantidad	Precio \bar{X}	# Venta	Ingreso por venta
Total					
Nombre y firma		Fecha			

Tabla LII. Registro venta de PFUR					
	Registro: Venta de PFUR			Código: SLI-R-08	
				Fecha:	
				Edición: 1	
				Página: 1 / 1	
Material	Código SAP	Operación SLI	Cantidad	Precio \bar{X}	Ingreso
Descripción de venta					
Nombre y firma		Fecha		# Venta	
# Factura	# Oferta	Cliente			

4.5.5. Gestión de seguimiento y medición


Tabla LIII. Procedimiento gestión de seguimiento y medición		
	Procedimiento: Gestión de seguimiento y medición	Código: P-SM-01
		Fecha:
		Edición:
		Página: 1 / 3
Propósito Desarrollar actividades para ejecutar el seguimiento y medición de las actividades o instrucciones de los procedimientos que consiguen tener impacto significativo en los objetivos de la planeación.		
Alcance Se aplica a las mediciones de procesos para obtener información de sus indicadores dentro del alcance del SGLI que puedan tener un impacto característico. Se debe de ejecutar como mínimo al final de la reparación y zafra.		
Definiciones Mediciones: Proceso básico que consiste en comparar un patrón con el objeto o fenómeno cuya magnitud física se desea medir para ver cuántas veces el patrón está contenido en esa magnitud. Eficacia: es la capacidad de alcanzar el efecto que espera o se desea tras la realización de una acción. Verificación: Comprobación de la autenticidad o verdad de una cosa No conformidad: Diferencia entre los resultados obtenidos y los compromisos adquiridos, de acuerdo con la meta, los criterios de desempeño o las evidencias preestablecidas.		
Desarrollo:  <pre> graph TD A[Programación de mediciones y seguimiento] --> B[Registros] C[Planificación de la medición de la eficacia del proceso] --> B B --> D[Control] D --> E[Seguimiento] E --> F[Presentación] B --> A B --> C </pre>		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma

	Procedimiento:		Código: P-SM-01	
	Gestión de seguimiento y medición		Fecha:	
			Edición:	
			Página: 2 / 3	
	Documentos asociados	Registros	Responsable	
1. Programa de mediciones y seguimiento El Líder del SLI elabora cada año el programa de mediciones de las variables elementales que alteren el cumplimiento de las metas estipulados en el plan estratégico.			Líder del SLI	
2. Planificación de la medición de la eficacia del proceso Los documentos que sus actividades se hallen congruentes con el desarrollo de mediciones; establecen la metodología y formatos a utilizar, y se cercioran la calidad de los resultados.				
3. Registros En los procesos significativos queda como registro de las mediciones: <ul style="list-style-type: none"> • Listas de chequeo. • Cuestionarios. • Entrevistas. • Inspección y medición directa. • Revisión de informes. • Variables de diagnóstico capítulo 2. 				
4. Control En este apartado se debe realizar las actividades para recabar información de las mediciones tomadas en los procesos para determinar el grado de cumplimiento.		SM-R-01	Líder del SLI	


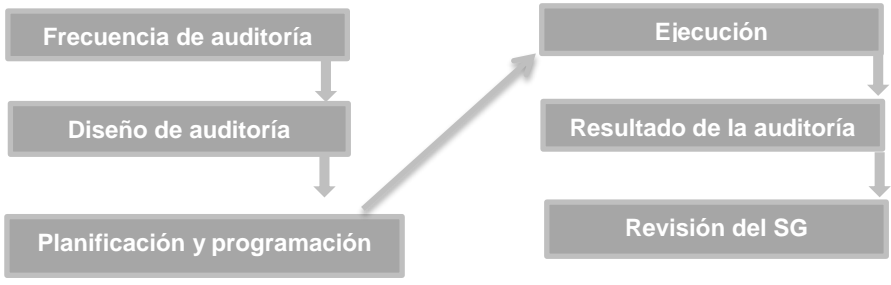
	Procedimiento:		Código: P-SM-01	
	Gestión de seguimiento y medición		Fecha:	
			Edición:	
			Página: 3 / 3	
	Documentos asociados	Registros	Responsable	
En la matriz de control se establece los valores actuales de las variables, el nombre y la meta a cumplir de determinado proceso. En el asunto de delatar un incumplimiento, se inicia una indagación que acceda precisar los principios que proporcionaron origen al problema y se establece un número de caso para darle una solución.				
5. Seguimiento En este apartado, se provee una solución a los incumplimientos encontradas en la etapa de control. Durante el seguimiento se debe dejar registro de las características de cada caso, esto se Realizará por proceso, se debe de utilizar la matriz de seguimiento. Delegar responsabilidades y establecer fecha límites para su desarrollo. Cada seis meses se debe de realizar un diagnóstico similar al del capítulo 2 para definir el estado del departamento de generación de energía.		SM-R-02	Líder del SLI	
6. Presentación Al tener los resultados, se debe se presentar la información a la superintendencia de generación de energía para demostrar los problemas encontrados, la solución propuesta y el avance de cumplimiento de cada caso.			Líder del SLI	


Anexo


Tabla LIV. Registro matriz de control					
	Registro: Matriz de control			Código: SM-R-01	
				Fecha:	
				Edición: 1	
				Página: 1 / 1	
Código procedimiento		Período	Desde	Hasta	
Nombre procedimiento					
Control					
Resultado	Nombre indicador	Meta	Cumple	No cumple	# Caso
Elaboración					
Observaciones:			Elaborado por:		
			Nombre y firma:		
			Fecha		


Tabla LV. Registro matriz de seguimiento					
	Registro: Matriz de seguimiento			Código: SM-R-02	
				Fecha:	
				Edición: 1	
				Página: 1 / 1	
Código procedimiento		Período	Desde	Hasta	
Nombre procedimiento					
# Caso	No Cumplimiento	Solución propuesta	Responsable	% Avance	Fecha solución
# Caso	Avances cualitativos	Avances cuantitativos	Limitantes	Lecciones aprendidas	
Observaciones:			Elaborado por:		
			Nombre y firma:		
			Fecha		

4.5.6. Gestión de las auditorías

Tabla LVI. Procedimiento gestión de auditorías			
	Procedimiento: Gestión de auditorías	Código: P-GA-01	
		Fecha:	
		Edición:	
		Página: 1 / 4	
Propósito Describir las actividades del proceso de gestión de auditorías internas.			
Alcance En este procedimiento define los lineamientos y restricciones de las auditorías internas que se Realizarán para evaluar al SGLI.			
Definiciones Auditor interno: Persona responsable de realizar las evaluaciones de un sistema. Plan anual: Planificación de las auditorías en un año. Inconformidades: Hoja de ruta: Programación y dirección de los procesos a auditar en un lapso de tiempo. Acciones correctivas: Actividades destinadas a corregir inconformidades encontradas.			
Desarrollo:			
			
	Documentos asociados	Registros	Responsable
1. Requisitos del auditor interno La persona que realiza la auditoría interna debe tener conocimientos de las actividades que se realiza en el SLI, más no así estar involucrado. Las personas que trabajan en el departamento de Generación de Energía con el grado de ingeniería, serán los que auditen el sistema. Antes de ello se les debe de proveer una			Ingeniero de Turno de Generación de Energía
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:	
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma	

	Procedimiento: Gestión de auditorías	Código: P-GA-01		
		Fecha:		
		Edición:		
		Página: 2 / 4		
	Documentos asociados	Registros	Responsable	
<p>capacitación de auditores líder en ISO 9001-2008. El auditor debe tomar en cuenta que el SGLI no aplica todos los puntos de la norma, por ya tener ILU un SGC, esta demás realizar algunos requisitos, por lo que se deben de regir específicamente a la operación del sistema.</p>				
<p>2. Frecuencia de las auditorías internas Las auditorías deben de realizarse como mínimo una vez cada seis meses, a mediados de zafra y a mediados de reparación, y son planeadas por el departamento de generación de energía, de tal forma que el reporte de resultados esté preparado con antelación para su presentación en la revisión del SGLI. Pueden programarse auditorías extraordinarias, pero se debe planificar y definir su porque.</p>				
<p>3. Diseño de la auditoría La auditoría de este modelo abarca únicamente al ámbito operativo del SGLI. El jefe de mantenimiento debe elaborar, revisar y actualizar el plan anual de auditorías, definiendo el alcance, fecha, hora, procesos auditados en un período, hojas de ruta y los auditores responsables que ejercerán la actividad. Al mismo tiempo dará el seguimiento para definir qué auditoría es la programada dentro del rango de tiempo y estar</p>		GA-R-01	Jefe de Mantenimiento Y Jefe de Ingeniería	

	Procedimiento: Gestión de auditorías	Código: P-GA-01	
		Fecha:	
		Edición:	
		Página: 3 / 4	
	Documentos asociados	Registros	Responsable
listos antes de la revisión del sistema. El plan debe ser aprobado por el jefe de ingeniería del departamento de Generación de Energía. Al final del período planificado, se debe de registrar en el mismo archivo la cantidad de inconformidades encontradas en las auditorías planificadas.			
4. Programación La debe desarrollar el auditor con anticipación a la ejecución de la actividad. Dentro de la programación debe definir qué actividades desarrollara y en qué proceso, los documentos requeridos y estipular la fecha de ejecución. Los resultados deben de estar preparados para su presentación en la revisión programada del SGLI. La programación debe ser aprobada por el Jefe de Mantenimiento.		GA-R-02	Ingeniero de Turno y Jefe de Mantenimiento
5. Ejecución Al momento de realizar una auditoría, el auditor debe informar al dueño del proceso sobre el alcance y las fases de auditorías. Desde ese momento el dueño del proceso debe de acompañar al auditor y este inicia a desarrollar la auditoría con asistencia de la hoja de ruta. Conforme se descubran evidencias, serán descritas y explicadas al dueño del proceso.		GA-R-04	Ingeniero de Turno de

	Procedimiento: Gestión de auditorías	Código: P-GA-01		
		Fecha:		
		Edición:		
		Página: 4 / 4		
	Documentos asociados	Registros	Responsable	
6. Resultados de la auditoría interna El auditor desarrolla el reporte de la auditoría donde documenta las falencias detectadas. El reporte debe ser enviado al Líder del SLI. La información resultante de la auditoría se consensuará con el dueño del proceso con la finalidad que sea aceptado el escenario y la necesidad de utilizar acciones correctivas. El dueño del proceso, tras darse por enterado del reporte, le otorgan la información documentada para ir analizando las actividades que generaran su plan de acción.		GA-R-03	Ingeniero de Turno de Y Líder SLI	

Anexos

Tabla LVII. Registro plan de auditoría					
		Registro: Plan de auditoría		Código: GA-R-01	
				Fecha:	
				Edición: 1	
				Página: 1 / 1	
Período		Desde			
		Hasta			
Auditoría #	Cantidad de inconformidades	Hoja de ruta	Auditor	Fecha de ejecución	
Total de Inconformidades					
Aprobación del plan de auditoría					
Observaciones:		Elaborado		Aprobado	
		Nombre y firma:			
		Fecha			

Tabla LVIII. Registro programa de auditorías					
		Registro: Programa de auditorías		Código: GA-R-02	
				Fecha:	
				Edición: 1	
				Página: 1 / 1	
Auditoría #	Alcance de auditoría	Hoja de ruta	Auditor	Fecha de ejecución	
Programación de la auditoría					
Día/hora	Actividad	Proceso	Documento/ registro requerido		
Revisión y aprobación del plan de auditoría					
Observaciones:		Elaborado		Aprobado	
		Nombre y firma:			
		Fecha:			

Tabla LIX. Registro reporte de auditoría




Registro:			
	Reporte de auditoría		Código: GA-R-03
			Fecha:
			Edición: 1
			Página: 1 / 1
# Auditoría			
Fecha inicio/cierre			
Fecha de elaboración del reporte		Hoja de ruta	
No. de auditados		Hora inicio/cierre	
Áreas auditadas		Procesos auditados	
#	Descripción de la no conformidad	Gravedad	Punto de norma
Responsable del área		Auditor	
Nombre y firma:		Nombre y firma:	

Tabla LX. Registro hoja de ruta de auditoría						
		Registro: Hoja de ruta de auditoría			Código: GA-R-04	
					Fecha:	
					Edición: 1	
					Página: 1 / 1	
Auditor		Responsable área		Fecha de auditoría		
Procesos auditados						
Leyenda: A: Aceptable, B: Punto de mejora, C: No conformidad, D: Observación						
Hallazgos						
Punto norma	Requisito	A	B	C	D	No conformidad
1.	La limpieza en el área de trabajo en cuanto a productos u objetos fuera de uso, se considera aceptable.					
2.	Existe concentración de puntos críticos de productos u objetos fuera de uso dentro del departamento de generación de energía.					
3.	El proceso de clasificación mantiene con PFU a la red de operación de SLI.					
4.	Los PFU del proceso de reutilización tienen rotación.					
5.	Mantiene un proceso de refabricación relación con un análisis de factibilidad.					
6.	El proceso de reciclaje tiene bien diferenciado y clasificado los materiales.					
7.	El control del área de distribución tiene los comprobantes de las acciones que realizan.					
8.	El proceso de distribución mantiene rotación de los PFUR que le envía otros procesos.					
9.	El proceso de eliminación de PFU, maneja servicios certificados.					
10.	El proceso de ventas tiene los comprobantes de báscula.					
11.	El proceso de control de documentos cumple con las acciones de su proceso.					
12.	El proceso de planeación tiene formulación actualizada.					
13.	Los planes de acción del proceso de planeación se están ejecutando.					
14.	Todos los registros del sistema se han llenado a cabalidad.					
15.	Tienen actualizado todos los documentos y el control está bien definido.					
16.	Los indicadores tienen seguimiento y control en la matriz.					

4.5.7. Procedimiento de capacitación

Tabla LXI. Procedimiento capacitación y entrenamiento de personal			
	Procedimiento: Capacitación y entrenamiento de personal	Código: P-C-01	
		Fecha:	
		Edición:	
		Página: 1 / 1	
Propósito Desarrollar actividades formativas orientadas a mejorar los elementos del personal de acuerdo a las necesidades identificadas, a través de capacitación, formación y entrenamiento, contribuyendo al desempeño de sus funciones.			
Alcance Este procedimiento debe de gestionar, diseñar, mantener y desarrollar los programas de capacitaciones; evaluar su desempeño y sensibilizar al personal de los problemas económicos ocasionados por los PFU.			
Definiciones Capacitación: proceso educativo a corto plazo el cual utiliza un procedimiento planeado, sistemático y organizado. Entrenamiento: Preparación o adiestramiento con el propósito de mejorar el rendimiento físico o intelectual.			
Desarrollo:	Documentos asociados	Registros	Responsable
1. Detectar las necesidades de Capacitación y/o Entrenamiento. En función de las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Cambios producidos en la empresa. • Nuevas tecnologías incorporadas. • Cambios en los procesos. • Evaluación de desempeño. 	P-GA-01 P-SM-01		Líder del SLI
2. Realizar o modificar plan de capacitación y/o Entrenamiento anual, dejar registro del programa.		C-R-01	Líder del SLI
3. Solicitar cursos de Capacitación y/o Entrenamiento.			Líder del SLI
4. Divulgar el plan de Capacitaciones.	C-R-01		Líder del SLI
5. Desarrollar las actividades.			Capacitador
6. Supervisar la Capacitación y/o Entrenamiento.			Capacitador
7. Evaluar efectividad de la capacitación y/o Entrenamiento.			Capacitador
8. Archivar data de información de las capacitaciones desarrolladas.		C-R-02	Líder del SLI
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:	
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma	

Anexo

Tabla LXII. Registro plan de capacitación					
		Registro: Plan de capacitación		Código: C-R-01	
				Fecha:	
				Edición: 1	
				Página: 1 / 1	
Capacitación #	Nombre	Alcance	Capacitador	Fecha de ejecución	
Revisión y aprobación del plan de capacitación					
Observaciones:		Aprobado por:		Revisado por:	
		Nombre y firma:			
		Fecha:			
Tabla LXIII. Registro: Información de capacitación					
		Registro: Información de capacitación		Código: C-R-02	
				Fecha:	
				Edición: 1	
				Página: 1 / 1	
Capacitación #		Capacitador			
Fecha Programada		Efectividad			
Nombre de capacitación		Asistencia			
		Costo			
Alcance					
Observaciones:		Capacitador		Supervisor	
		Nombre y firma:			
		Fecha:			

4.5.8. Manual de funciones del SLI



Tabla LXIV. Manual de funciones líder de logística		
	Manual de funciones Líder de logística inversa	Código: MF-SLI-01
		Fecha:
		Edición:
		Página: 1 / 1
Nombre del cargo	Departamento	
Líder de logística inversa	Sistema de logística inversa	
Cargo jefe inmediato	Cargos supervisados	
Superintendente de generación de energía	Receptor de materiales, supervisor recolector, supervisor regeneración	
Funciones y responsabilidades		
<p>Funciones del cargo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Crear un ordenamiento constante en el desarrollo de las actividades del equipo. 2. Coordinar al personal del departamento a través de instrucciones, delegación de autoridad y poder de decisión a sus supervisores. 3. Explica procedimientos necesarios a subordinados para lograr objetivos propuestos. 4. Recibe un informe de diario de sus subalternos, de las características de cada proceso del departamento. 5. Determina tácticas para ejecutar las tareas en el departamento. 6. Realiza informe económico del SLI, este debe ser mensual para el superintendente del área. 7. Realiza informe operativo del SLI, este debe ser semanal para el jefe inmediato. 8. Realiza reporte mensual operativo del SLI. 9. Mantiene informado al superintendente de la gestión del SLI. <p>Responsabilidades en el SGLI</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Definición y formulación del plan estratégico del SLI. 11. Difusión, ejecución y seguimiento del plan estratégico del SLI. 12. Realizar la completa ejecución del procedimiento de control de documentos, debe desarrollar actividades de elaboración, modificación, validación y publicación. 13. Debe de tomar la decisión final en el instructivo de venta de PFU. 14. Debe administrar el proceso de seguimiento y medición del SLI. 15. Realiza seguimiento a los resultados de las auditorías y trasmite la información a los responsables de los procesos afectados. 16. Detecta necesidades de capacitaciones, realiza y divulga los planes, supervisar las capacitaciones y archiva la documentación necesaria para evidencia. 		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma

Tabla LXV. Manual de funciones receptor de material		
	Manual de funciones	Código: MF-SLI-02
	Receptor de material	Fecha:
		Edición:
		Página: 1 / 1
Nombre del cargo	Departamento	
Receptor de Material	Sistema de Logística Inversa	
Cargo jefe inmediato	Cargos supervisados	
Líder de Logística Inversa	Clasificador 1 y Clasificador 2	
Funciones y responsabilidades		
Funciones del puesto <ol style="list-style-type: none"> 1. Crear un ordenamiento constante en el desarrollo de las actividades del equipo. 2. Acatar las instrucciones del jefe inmediato. 3. Llevar a cabo el procedimiento de Inspección y Clasificación para cumplir con los objetivos planeados. 4. Coordinar al personal que tiene a su cargo para el desarrollo de las actividades. 5. Desarrollar el reporte informativo semanal para jefe inmediato. 		
Responsabilidades en el SGLI <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizará la clasificación del material y definirá a que proceso regenerativo corresponde. 2. Manejar modelo matemático para definición de proceso regenerativo de un PFU nuevo. 3. Proporcionará información la matriz de PFU cuando se detecte un PFU nuevo. 4. Enviara un reporte al líder del SLI para su información. En este reporte se debe definir lo siguiente: Cantidad Total de PFU/ día, Cantidad PFU/ día para reutilizar, refabricar, canibalizar y reciclar. Además, se deben de realizar una subdivisión de información de PFU, en tres áreas: mecánica, metal-mecánica y eléctrico. 		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma

Tabla LXVI. Manual de funciones supervisor recolector		
	Manual de funciones	Código: MF-SLI-03
	Supervisor recolector	Fecha:
		Edición:
		Página: 1 / 1
Nombre del cargo	Departamento	
Supervisor recolector	Sistema de logística inversa	
Cargo jefe inmediato	Cargos supervisados	
Líder de logística inversa	Asistente recolector, ayudante 1, ayudante 2, ayudante 3 y ayudante 4.	
Funciones y responsabilidades		
Funciones del puesto <ol style="list-style-type: none"> 1. Crear un ordenamiento constante en el desarrollo de las actividades del equipo. 		

<ol style="list-style-type: none"> 2. Acatar las instrucciones del jefe inmediato. 3. Coordinar al personal que tiene a su cargo para el desarrollo de las actividades. 4. Desarrollar el reporte informativo semanal para jefe inmediato. 		
Responsabilidades en el SGLI <ol style="list-style-type: none"> 5. Coordinar las actividades del instructivo de recogida de los PFU. 1. Coordinar las actividades del proceso de distribución de los PFUR. 2. Coordinar las actividades del instructivo de eliminación de PFU. 3. Coordinar las actividades del instructivo de ventas de PFUR. 		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma


Tabla LXVII. Manual de funciones supervisor regenerador		
	Manual de funciones Supervisor regenerador	Código: MF-SLI-04
		Fecha:
		Edición:
		Página: 1 / 1
Nombre del cargo	Departamento	
Supervisor regenerador	Sistema de logística inversa	
Cargo jefe inmediato	Cargos supervisados	
Líder de logística inversa	Ayudante de reutilización, ayudante de reciclaje, ayudante de refabricación, ayudante de canibalización.	
Funciones y responsabilidades		
Funciones del puesto <ol style="list-style-type: none"> 1. Crear un ordenamiento constante en el desarrollo de las actividades del equipo. 2. Acatar las instrucciones del jefe inmediato. 3. Coordinar al personal que tiene a su cargo para el desarrollo de las actividades. 4. Desarrollar el reporte informativo semanal para jefe inmediato. 		
Responsabilidades en el SGLI <ol style="list-style-type: none"> 5. Coordinar el proceso de operación de las redes del SLI. 6. Ejecutar los instructivos de reutilización, refabricación, canibalización y reciclaje. 7. Desarrollar el instructivo de análisis de factibilidad de un PFU. 		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma




Tabla LXVIII. Manual de funciones ayudante recolector		
	Manual de funciones Ayudante recolector	Código: MF-SLI-05
		Fecha:
		Edición:
		Página: 1 / 1
Nombre del cargo	Departamento	
Ayudante recolector	Sistema de logística inversa	
Cargo jefe inmediato	Cargos supervisados	
Supervisor recolector	N/A	
Funciones y responsabilidades		
Funciones del puesto <ol style="list-style-type: none"> 1. Crear un ordenamiento constante en el desarrollo de las actividades del equipo. 2. Acatar las instrucciones del jefe inmediato. 		
Responsabilidades en el SGLI <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar las actividades de los programas de recolección de los PFU. 2. Realiza las actividades de los sistemas de distribución de los PFUR. 3. Apoyar en tareas logísticas al instructivo de eliminación de los PFU. 4. Apoyar en tareas logísticas al instructivo de ventas de los PFU. 		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma

Tabla LXIX. Manual de funciones ayudante regeneración		
	Manual de funciones Ayudante regenerador	Código: MF-SLI-06
		Fecha:
		Edición:
		Página: 1 / 1
Nombre del cargo	Departamento	
Ayudante regenerador	Sistema de logística inversa	
Cargo jefe inmediato	Cargos supervisados	
Supervisor regenerador	N/A	
Funciones y responsabilidades		
Funciones del puesto <ol style="list-style-type: none"> 1. Crear un ordenamiento constante en el desarrollo de las actividades del equipo. 2. Acatar las instrucciones del jefe inmediato. 		
Ayudante de reutilización Ejecutar las actividades de logística para desarrollar el instructivo de reutilización. La persona debe de tener la experiencia para definir si el insumo es apto para reutilizar o se dirige a la siguiente etapa del proceso del SLI. Llevar los reportes de equipos a reutilizar, tanto en el área de generación como para toda la fábrica.		

<p>Ayudante de refabricación Ejecutar las actividades de logística para desarrollar el instructivo de refabricación. La persona debe de tener la experiencia de reparar y acondicionar equipos por medio de maquinado de piezas, soldadura y mecánica; debe definir si el insumo es apto para refabricar o se dirige a la siguiente etapa del proceso del SLI. Llevar los reportes de los casos puntuales de refabricación. Llevar los reportes mensuales del proceso de refabricación.</p>		
<p>Ayudante de canibalización Ejecutar las actividades de logística para desarrollar el instructivo de canibalización. La persona debe de tener la experiencia de desarmar y desmembrar equipos, acondicionar las piezas por medio de maquinado de piezas, soldadura y mecánica, además debe definir si el insumo es apto para canibalizar o se dirige a la siguiente etapa del proceso del SLI.</p>		
<p>Ayudante de reciclaje Ejecutar las actividades de logística para desarrollar el instructivo de reciclaje. La persona debe de tener la experiencia y conocimientos de materiales, manejo de volúmenes de materiales. Deberá de desarmar, desmembrar equipos y clasificar sus materiales. Documentar la existencia de materiales. Debe de definir si el insumo es apto para reciclar o se dirige a la siguiente etapa del proceso del SLI. Llevar los reportes a día de inventario de materiales.</p>		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma

Tabla LXX. Manual de funciones clasificador		
	Manual de funciones clasificador	Código: MF-SLI-07
		Fecha:
		Edición:
		Página: 1 / 1
Nombre del cargo	Departamento	
Clasificador	Sistema de logística inversa	
Cargo jefe inmediato	Cargos supervisados	
Receptor de material	N/A	
Funciones y responsabilidades		
<p>Funciones del puesto</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Crear un ordenamiento constante en el desarrollo de las actividades del equipo. 2. Acatar las instrucciones del jefe inmediato. 3. Desarrollar actividades logísticas del proceso de clasificador. 		
Elaboró:	Revisó:	Autorizó:
Cargo/Firma	Cargo/Firma Líder Logística Inversa	Cargo/Firma

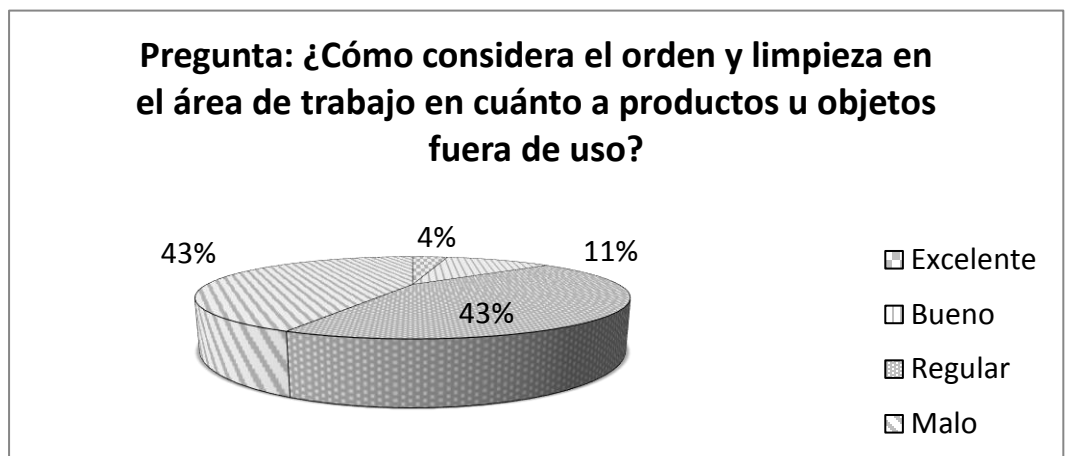
5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En el presente trabajo se obtuvieron resultados proveniente de dos líneas de investigación, cuantitativo por medio de la observación y con ayuda del equipo de ingeniería del departamento de generación de energía adquiriendo la data numérica a base de conteo de variables definidas y cualitativas, por medio de encuestas realizadas a los colaboradores del área en estudio.

5.1. Resultados de la percepción de colaboradores

En la figura 26, se evalúa la existencia de los PFU con la pregunta, ¿Cómo considera la limpieza en el área de trabajo en cuanto a productos u objetos fuera de uso?, el personal definió que el área de operación del departamento tiene problemas en cuanto a la existencia de PFU en sus alrededores, un 43% definieron el orden y la limpieza como regular, mientras que el otro 43% lo definieron como malo. Se observó que el resultado se encuentra presentando un aspecto negativo, la mayor parte de personas eligieron entre el estado de regular y malo.

Figura 26. Evaluación de existencia de PFU

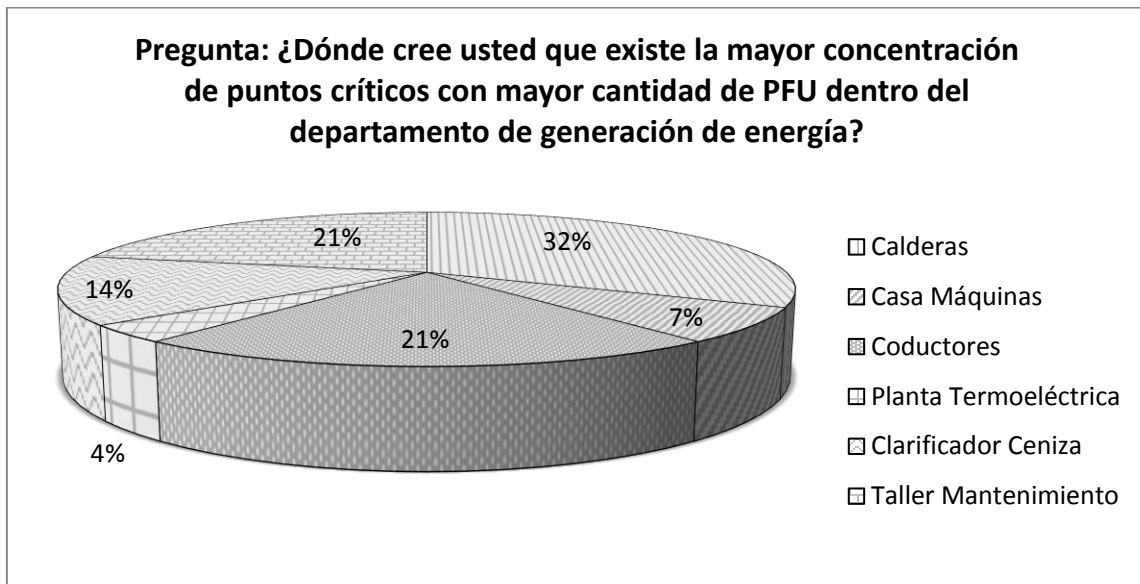


Fuente: elaboración propia.

Con dicha información se concluye que el departamento de Generación de Energía en los campos de estudio tiene problemas en cuánto al orden y limpieza de los PFU; esto puede producirse por falta de acciones de ordenamiento, clasificación y limpieza que deben de realizarse durante y después de las actividades de mantenimiento y la decadencia de concientización del personal.

En la figura 27, se presenta los resultados de la interrogante siguiente, ¿Dónde cree usted que existe la mayor concentración de puntos críticos con mayor cantidad de productos u objetos fuera de uso dentro del departamento de generación de energía?, el personal definió diferentes áreas, puntuando como las más altas el área de calderas con 32%, siguiéndoles taller de mantenimiento con 21% y conductores de bagazo con 21%. En función de esta información se define que dichas áreas son las más vulnerables en cuánto incremento de PFU.

Figura 27. **Evaluación de los puntos críticos de PFU**

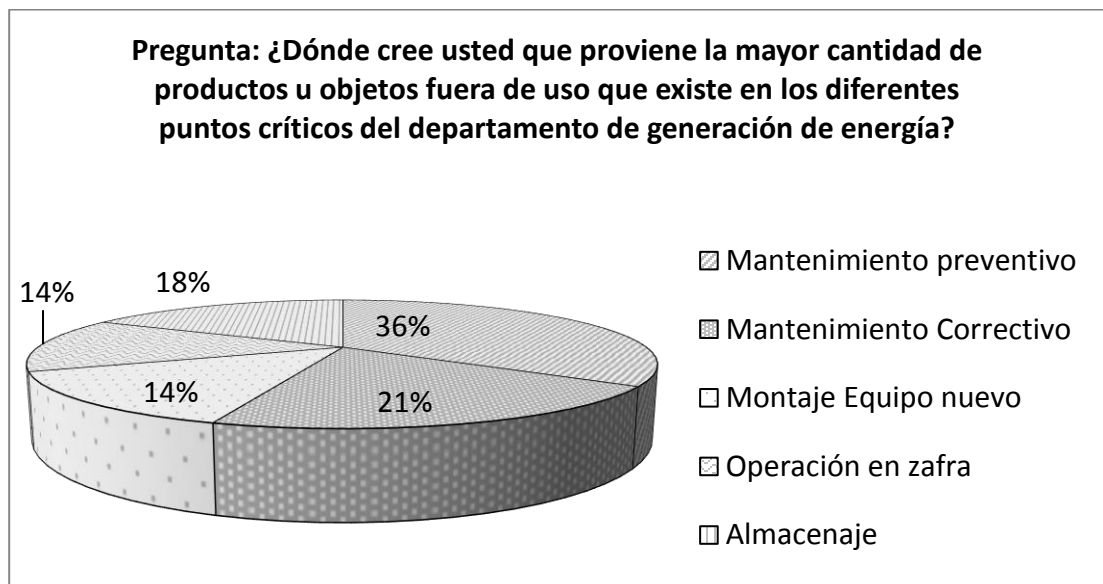


Fuente: elaboración propia.

En la figura 28, se muestra los resultados obtenidos de la pregunta siguiente, ¿Dónde cree usted que proviene la mayor cantidad de productos u

objetos fuera de uso que existe en los diferentes puntos críticos del departamento de generación de energía?, la mayor parte de personal que se entrevistó trabaja en diferentes actividades, una de ellas, el mantenimiento. Un factor importante que se concluyó es que al momento de realizar reparaciones de los equipos el personal está desarrollando actividades pero no se percata que está dejando materiales, insumos o productos que ya no se utilizarán, según las encuestas, el personal cree que después de un mantenimiento ya sea preventivo o correctivo produce la aparición de PFU. Los resultados del flujo por montaje de equipo nuevo y operación de zafra tuvieron una similitud, se comparan los resultados de la investigación cuantitativa para definir cuál de los dos realmente es el más vulnerable.

Figura 28. **Evaluación de flujos críticos de PFU**

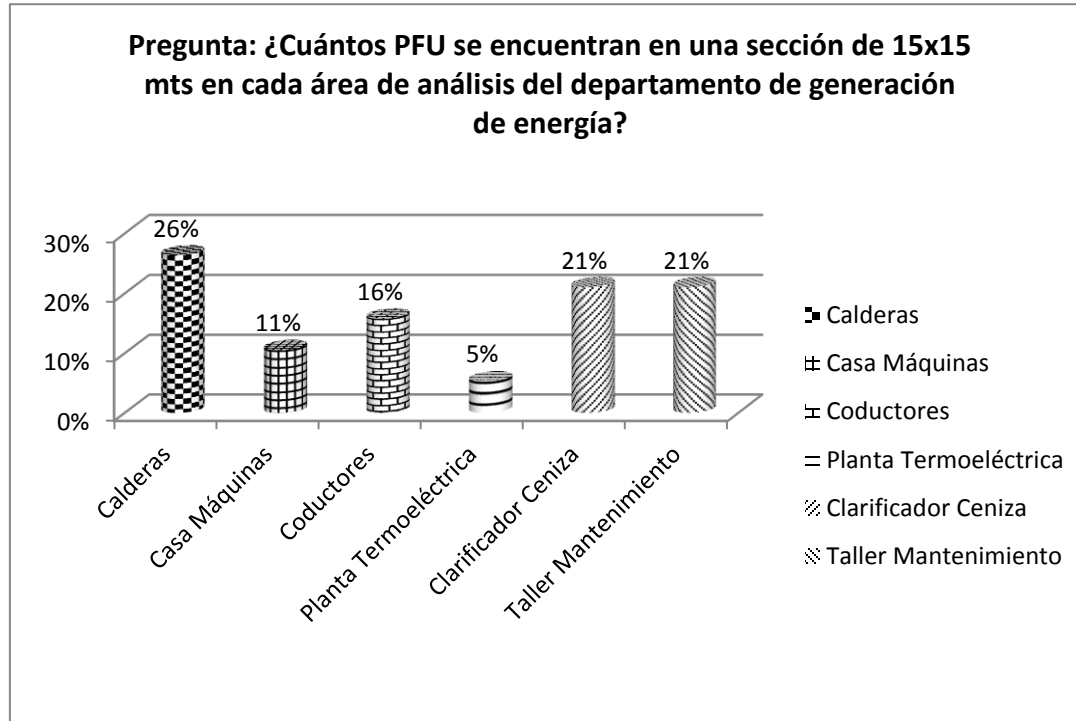


Fuente: elaboración propia.

5.2. Resultados de la percepción de ingeniería

En esta sección se presenta los resultados de las interrogantes de la investigación cuantitativa, donde se terminó de definir y afirmar lo que el personal describió en las encuestas, el investigador fue directamente al área de trabajo y evaluó la cantidad de PFU, en una sección de 15mts x 15mts, donde se creía existiese más contaminación; en la evaluación de la cantidad de los PFU, figura 29, se observó que las áreas impactadas con más contaminación es calderas con 26%, taller de mantenimiento con 21% y clarificador de ceniza con 21%, las primeras dos se infirió que es debido a la falta de programas de orden y limpieza, mientras que el último, la contaminación se produjo por el montaje de equipos nuevos, la investigación se realizó en época de reparación al finalizar la jornada laboral, cuando se supone que todo debería estar en orden y su lugar.

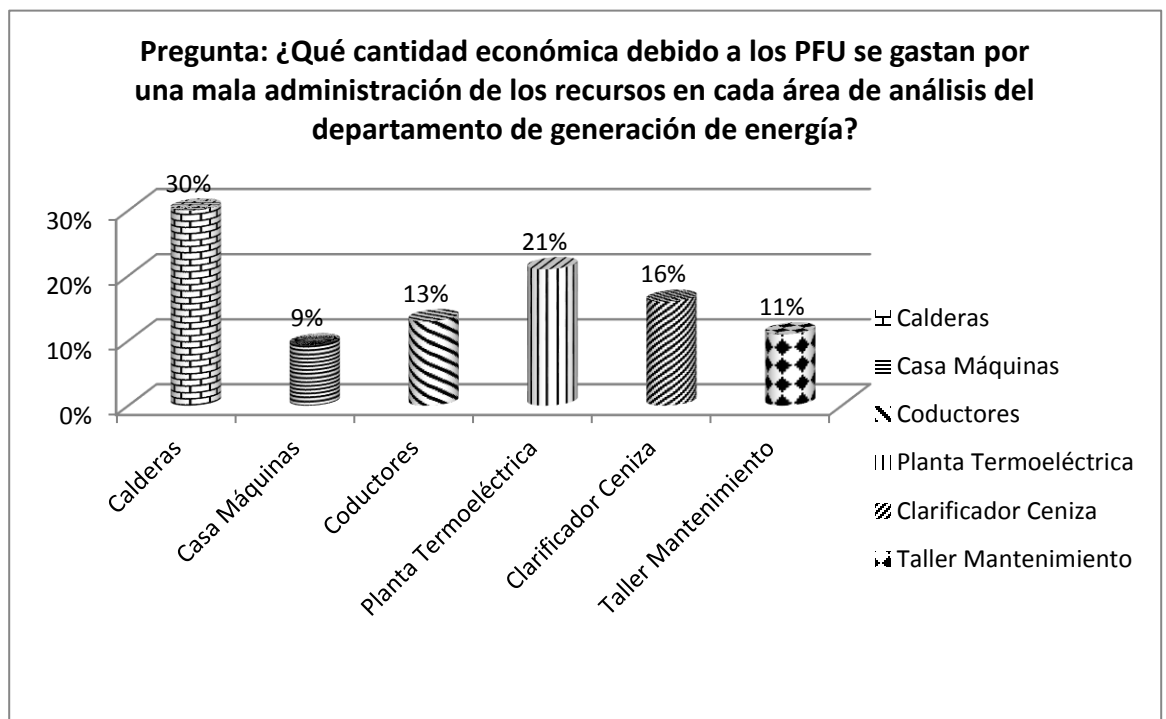
Figura 29. Evaluación de la cantidad de PFU



Fuente: elaboración propia.

Después de haber obtenido las cantidades de PFU, en la figura 30 se obtuvo la pérdida del factor económico por cada punto crítico del área, dando en su totalidad un valor de Q. 17,338.00. La ponderación económica de pérdida por área en cuanto a porcentajes se presenta a continuación, el área de calderas en un 30%, taller mecánico en un 11%, clarificador de ceniza en un 16%, casa de máquinas en un 9% y la planta termoeléctrica en un 21%. Adicional a las pérdidas, debido a los PFU en los diferentes PC, se obtuvo el valor económico disponible en el área de chatarra de ILU para comercializar con el procedimiento de reciclaje, dando un valor de Q3, 261,579.25.

Figura 30. Evaluación del costo de los PFU

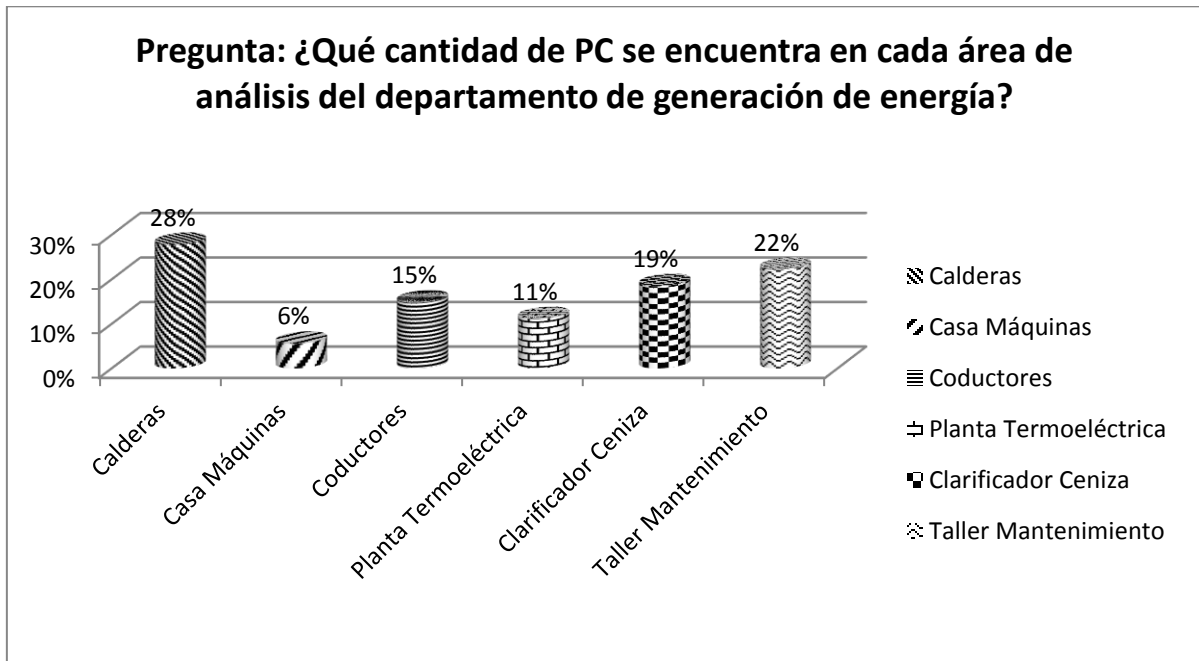


Fuente: elaboración propia.

Para las dos preguntas anteriores en la figura 29 y 30, la información obtenida presenta una asociación de variables, de igual manera, los resultados en la figura 31 presenta un tendencia similar, en dicha figura se presenta la cantidad de puntos críticos encontrados en cada área, dando el siguiente

resultado, el área de calderas 28%, taller de mantenimiento 22%, clarificador de ceniza 19%, conductores 15%, planta termoeléctrica 11% y casa de máquinas 6%, los puntos críticos se catalogan, como un espacio en donde se encuentra una cantidad considerable de PFU.

Figura 31. Evaluación de la cantidad de puntos críticos PFU

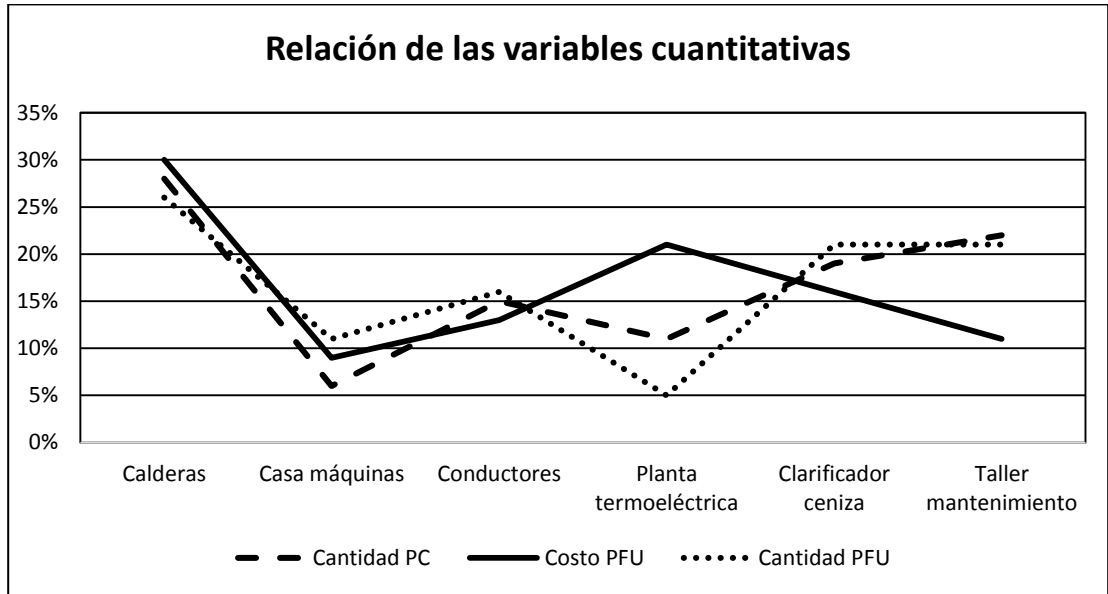


Fuente: elaboración propia.

5.3. Resultados de la correlación de variables

En la figura 32, se observó una tendencia asociativa entre las variables cuantitativas, por lo que se realizó un análisis de correlación donde se obtuvieron los valores siguientes, entre la cantidad de puntos críticos y la cantidad de PFU es de 0.883, mientras que la correlación entre la cantidad de puntos críticos y la cantidad económica de los costos de los PFU es de 0.597, por último, el valor de correlación entre la cantidad de PFU y el valor económico de los PFU es de 0.311.

Figura 32. Relación de las variables cuantitativas de la investigación



Fuente: elaboración propia.

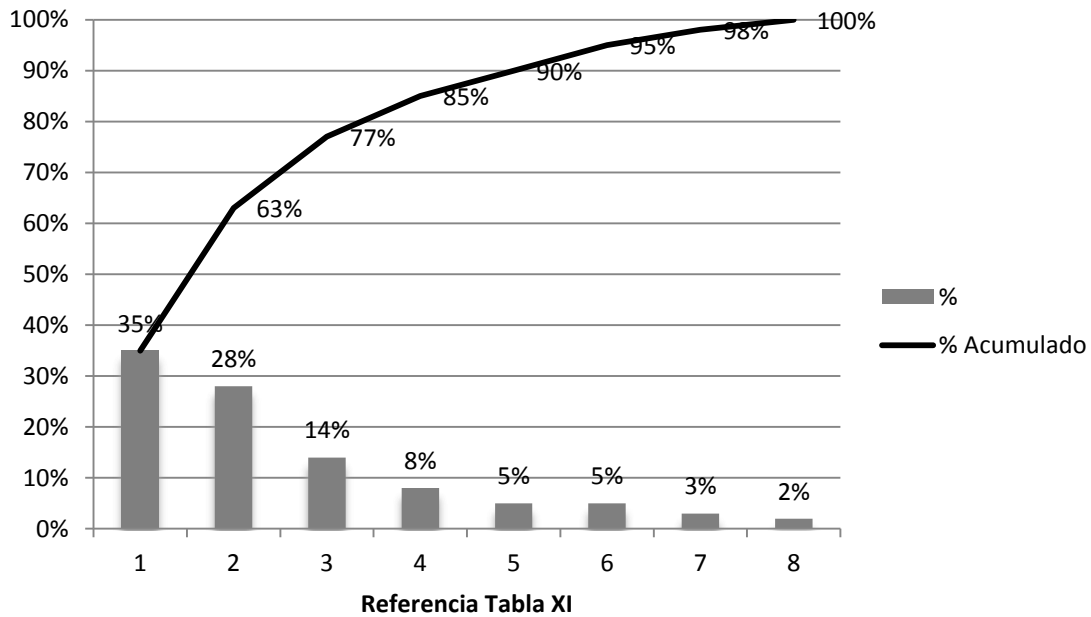
5.4. Solución al problema

Después de obtener los resultados anteriores, en el capítulo 2, se realizó un análisis más específico de los flujos críticos, se decidió conocer causas generales que afectaban la producción de PFU realizando un Ishikawa donde se planteaban las causas, de los flujos críticos. Después de realizar la ubicación de las causas, se proporcionó un valor conforme a los datos obtenidos en una entrevista a los coordinadores del personal de operación y mantenimiento, dando como los más significativos las siguientes: en un 35% la falta de programas de orden y limpieza, un 28% la falta de información de manejo de insumos y en un 14% malas prácticas de mantenimiento. Véase figura 33 y tabla LXXI.

Tabla LXXI. Plan de solución		
	Descripción	Solución
1	Falta de programas de orden y limpieza	Sistema de logística inversa
2	Falta de información de manejo de insumos	Capacitaciones
3	Malas prácticas de mantenimiento	Introducir buenas prácticas de manto.
4	Falta conciencia ambiental y empresarial	Capacitaciones
5	Falta de inspección	Capacitación a supervisión.
6	Falta de limpieza	Ya se definió en la primera
7	Falta de orden	Ya se definió en la primera
8	Falta de control	Ya se definió en la quinta

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. Pareto de sub-causas



Fuente: elaboración propia.

En la correlación de variables cuantitativas, todo apunta que la existencia de PFU en las áreas crea los puntos críticos -PC-, por otra parte, incrementa los

costos de los PFU, ya que no se recuperan y se desperdician, por lo tanto, la solución principal es eliminar los PFU existentes en el departamento. Los PFU es importante comentar, son difíciles de eliminarlos de la noche a la mañana, por lo que es necesario contar con un sistema que administre tal situación, además de obtener un beneficio de orden y limpieza, darle un giro de regeneración para introducir activos a la empresa o evitar que se compren. En el capítulo 4, se desarrolló dicho sistema y se ejecuta como medida correctiva el plan de solución que se define en la tabla XII, dicho plan fue la base para iniciar el diseño del SLI y definió los programas necesarios para corregir la existencia de los PFU.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los datos presentados como resultados no pueden ser comparados con resultados de otros trabajos o autores, ya que el análisis que se realiza para este caso particular obedece a situaciones puntuales y propias de la empresa. La discusión de resultados, se realizó comparando los dos análisis de información que se ejecutaron, cualitativa y cuantitativa; haciendo énfasis en la relación que tiene las derivaciones de las mismas y exponiendo las situaciones físicas de la empresa que conllevan a producir los resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos en la investigación proporcionan información proveniente de dos fuentes principales, la primera es la parte operativa donde el problema se desarrolla y se producen PFU, en esta fuente se obtiene información vertical de abajo hacia arriba, por otra parte, se obtiene información de la administración del problema, la parte que vive y tolera las consecuencias, esta información se cataloga como horizontal, proviene de la coordinación y administración de la fuente operativa y de mantención.

6.1. Análisis de resultados del diagnóstico

El análisis de los resultados obtenidos de los colaboradores infiere que es necesario un sistema que recaude todo lo concerniente a PFU, ya que el 43% de las personas encuestadas consideran que la limpieza del área de trabajo es regular, además el otro 43% lo considera malo, si se observa el acumulado de las dos características el 86% está consiente que no es aceptable el orden y limpieza. Lo antes mencionado se puede fundamentar por medio de los costos perdidos detectados en cada punto crítico y el acumulado que se almacena en el área de chatarra; la necesidad del SGLI no solo se está realizando porque el personal de fé y veracidad de la necesidad, sino las evidencias mostradas en la captura de datos para el análisis cuantitativo y su ponderación.

Los dos análisis realizados en el capítulo 2 definidos en el diagnóstico exponen áreas de impacto similares, sitios con alto grado de contaminación de PFU, definidos como puntos críticos, describiéndose el área de calderas, taller de mantenimiento y clarificador de ceniza. A continuación se detalla información adicional, que ayuda a sustentar los resultados obtenidos, dando una explicación detallada del origen de los PFU hallados en las instalaciones antes mencionadas.

El área de calderas, es un espacio de trabajo bastante transitado por el personal, es uno de los sitios más grandes del departamento de generación de energía por lo que necesita mayor esfuerzo en su mantención. La necesidad de materiales que se requiere es una gama de insumos de alto volumen y complejidad, reparaciones invasivas son necesarias en los equipos que requieren el cambio total de ciertas partes, esto crea el incremento de PFU en los alrededores al momento de realizarse un mantenimiento.

El taller de mantenimiento es un área de dimensiones menores al área de calderas, pero con un manejo excesivo de insumos, con diferentes tipos de necesidades para varias áreas de trabajo, es el centro de operaciones del área de mantenimiento para todo el departamento. Se manejan insumos tanto nuevos como usados y para tener en existencia con un tiempo de respuesta rápido para las soluciones correctivas hay necesidad de tenerlos almacenados en el lugar, con el procedimiento actual donde se tiene una mala clasificación o manejo, se tendrán almacenados insumos usados de buena y mala calidad, esto ocasiona pérdida de espacio, tiempo y oportunidad; además de evidenciar incrementos de PFU.

El clarificador de ceniza, es un área pequeña que conlleva poco mantenimiento e insumos, pero por su histórico de malas operaciones está sujeto a cambios y tiene proyectos en cola para alcanzar una eficiencia operativa; después de obtener los resultados cualitativos, se tuvo un valor de 14%, menor que el área de conductores de 21%, en la investigación cuantitativa los resultados

ayudaron a definir cuál de las dos áreas era realmente más crítica y el origen de los PFU. Tanto en la evaluación de la cantidad como los costos de los productos fueran de uso y la cantidad de puntos críticos, el área del clarificador de ceniza supero en % al área de conductores. La existencia de los PFU en el área del clarificador se debe a una actividad puntual que se realizó en esas fechas, el clarificador estaba en un rediseño de sus instalaciones y tenía el montaje de equipos nuevos. El tipo de PFU evaluados tenía mayor acercamiento a los insumos que se utilizan en el montaje de nuevas instalaciones.

Los resultados de los flujos críticos tienen relación directa con la operación funcional del departamento de forma cotidiana, los resultados enmarcan que la contaminación de mayor grado se produce por la actividad de mantenimiento preventivo; cada año, el mantenimiento preventivo se realiza a iniciar el mes de Julio, dando cavidad a desarmes invasivos y de destrucción total. Debido a que la duración del mantenimiento es de seis meses, el desorden que se produce por esta actividad es de alto grado, aun realizando actividades para contrarrestarlo.

El mantenimiento correctivo es una actividad más inusual, suele llevarse a cabo durante la operación en todo el año por cuestiones específicas, la actividad al ser finalizada el personal realiza operaciones de ordenamiento y limpieza, además tienen más tiempo para realizar algún tipo de devolución o llevar materiales sobrantes a áreas designadas. Sin embargo, no todo el personal deja el sitio de trabajo de forma ordenada, ni traslada todo los insumos, esto se sustenta con la información obtenida en el diagnóstico en donde define que el mantenimiento correctivo obtuvo la segunda ponderación más alta en cuanto a flujo crítico.

El montaje de equipos nuevos desarrolla actividades de sustitución de elementos que ya no agregan valor al proceso, originando PFU en los alrededores, esta actividad es una de las más ponderadas como flujo crítico, obtiene el tercer lugar según los resultados obtenido en la sección de diagnóstico

del capítulo 2. Se hace énfasis que un montaje o proyecto nuevo, existe material en buenas condiciones que se traslada con la asignatura de obsoleto o en mal estado, además de existir excesos de material y sobrantes.

Una de las necesidades que se definió como básicas para diseñar el SLI, es contrarrestar las fuentes primarias de contaminación en los puntos y flujos críticos antes mencionados. Según diagnóstico realizado en el capítulo 2, se definió los puntos y flujos críticos de contaminación donde más se evidencio hallazgos, pero no se realizó una investigación más persuasiva de que PFU son los más comunes y contra que se está enfrentando el SLI, hasta el capítulo 3 es donde se definen, según los flujos críticos cuáles son los PFU que afectan en mayor grado, se crea una matriz de direccionamiento inicial para apoyar al proceso.

Haciendo énfasis al tema financiero, con la medida que pasa el tiempo, el costo de oportunidad incrementa; las pérdidas económicas evaluadas en una semana de labor normal asciende a Q. 17338.00, por otra parte, las pérdidas económicas evaluadas en el área de chatarra asciende a Q. 3, 261,579.25, dato neto al día de toma de información, este debería de variar en función de las entradas y salidas, como entradas se tiene los materiales que recauda el área de administración y lo llevan al lugar para mantener un orden, como salidas se tiene las ventas de material como reciclaje, este último punto, es donde está la oportunidad de ofrecer los materiales clasificados e incrementar el valor económico en lugar de ofrecer los materiales de forma desordenada que beneficie a terceros. Se debe de tomar en cuenta que el valor que se cuantificó, es un valor de material para reciclaje, ahora bien, si se reutilizan PFU ya evaluados, clasificados y refabricados los costos por requisición de insumos disminuiría.

6.2. Análisis de la correlación de variables

Los valores de correlación presentaron una asociación semejante, sin embargo, ciertos valores obtenidos de la investigación tienen una alteración por diversas causas, efectos puntuales que tienen una explicación lógica, una de ellas fue mencionada en el párrafo anterior, el proyecto de rediseño del clarificador. El análisis que se realizó en la investigación cuantitativa expone un momento similar de estudio para las tres variables, la cronología de la toma de datos se desarrolló con la siguiente metodología, los PFU que se encontraron en el área de estudio fueron medidos, posteriormente se obtuvo el costo del mismo y finalmente se cuantificó cuantos puntos críticos de los mismos PFU fueron hallados.

Por las correlaciones halladas se menciona que conforme varía la cantidad de puntos críticos existe una relación a la cantidad de PFU, al mismo tiempo existe una relación con la cantidad económica no recuperada (costos); de la misma manera se relacionó la cantidad de PFU vs el costo de los PFU, obteniendo un valor de asociación menor a las dos asociaciones anteriores, por lo que no existe una relación muy estrecha entre las variables debido a que la planta termoeléctrica utiliza una complejidad de insumos para estar disponible ante cualquier requerimiento.

6.3. Análisis de solución propuesta y actualidad

Al finalizar la investigación, con los resultados obtenidos se realizó un análisis de causa y efecto, con el comportamiento de los efectos como la cantidad, puntos y flujos de los PFU se pudo definir de mejor manera las causas. Las principales causas definidas fue la ausencia de programas de orden y limpieza, mala información del manejo de insumos y malas prácticas de mantenimientos. Como solución propuesta es la introducción del sistema regenerativo 3-R, capacitaciones e introducción de buenas prácticas de mantenimiento. Con estas soluciones, se diseñó el SLI, sumado se adjuntó un

SGA para darle apoyo con procesos como el control, seguimiento, planificación y documentación, con lo que se produjo el SGLI, información presentada en el capítulo 4.

El problema planteado al inicio de la investigación, es la ausencia de un SG que administre, todo lo concerniente a los insumos que presentan excesiva cantidad de objetos, equipos y materiales en los alrededores del departamento de generación de energía, al finalizar el trabajo, se proporcionó un SGLI diseñado para contrarrestar los PFU. El trabajo abarcó únicamente el diseño del sistema, la implementación del mismo queda a criterio de los líderes del área, por tal motivo no se tiene información de los impactos que presenta el diseño al momento de implementarlo.

Hay que tomar en cuenta que los resultados del modelo de gestión otorgará al departamento de generación de energía insumos o materiales que pueden ser utilizados o comercializados, al momento de reutilizar los productos estos deben de analizarse de una manera correcta, ya que si es necesario otorgar una calidad y asegurar la operación del proyecto debe de invertirse materiales de primera calidad, mas no así si fuesen aplicaciones de emergencia donde el proceso este interrumpido por alguna falla y no se cuente con una refacción nueva; de la misma manera para proyectos o prototipos de mejora donde se está realizando pruebas, también puede utilizarse en trabajos de segunda mano, trabajos que no agregan valor al proceso y no son parte importante en la cadena de valor de la empresa, pero son necesarios desarrollarlos.

El problema actualmente se sigue generando, con la diferencia que el personal operativo y de mantenimiento tienen conocimiento del impacto generado debido a un mal manejo de insumos, los resultados obtenidos en la investigación de campo se hizo pública y se difundió para concientizar al personal de las pérdidas económicas que está teniendo la empresa y donde inciden ellos de alguna manera, que acciones puede adoptar para mitigar tal situación.

Ambientalmente, el estudio hace introducción a incorporar buenas prácticas en el manejo de insumos tóxicos o peligrosos, el proceso de eliminación en el sistema de distribución de los PFU recuperados, obliga a darle un seguimiento más persuasivo y controlador, abre las puertas a utilizar métodos adecuados para el manejo y evitar contaminar áreas de trabajo.

Se entiende que la implementación del modelo de gestión tenga resultados esperados y se mencionaran en el siguiente apartado, pero antes de realizar la implementación es necesario realizar un análisis económico global donde se evalúe su aplicación si tendrán existencia de retornos económicos debido a la comercialización de ciertos productos, pero no se garantiza la sostenibilidad del SLI, el flujo de efectivo creado por la contratación de personal y logística del proceso resta utilidades siendo inevitables ya que son gastos de operación y administrativos, los resultados de la investigación no presentan información de un análisis financiero del modelo y su ganancia neta, por lo que se deja la línea abierta de investigación para definir si es viable o no realizar la implementación en el departamento o mejor aún en toda el área industrial.

6.4. Resultados esperados

Se espera que el SLI sea implementando consecuente a un análisis financiero, donde se defina la viabilidad del producto. El esquema está diseñado para contrarrestar el impacto de PFU específicamente el departamento de generación de energía en ILU. Los indicadores propuestos en el sistema están alineados al cumplimiento de los objetivos, a continuación se definen de forma general los objetivos planteados en la planificación del SGLI:

Como principal operación y requerimiento del sistema es aumentar la cantidad económica de PFU recuperados en un 5%. Se está hablando de todos los procesos de regeneración. Al mismo tiempo se desea reducir la presencia económica de los PFU en las áreas de Generación de Energía en un 5%, esto quiere decir bajar los valores económicos de los hallazgos realizados.

Se necesita monitorear el sistema y verificar que los reprocesos estén trabajando adecuadamente, para ello se necesita alcanzar índices de eficiencias y cumplimiento en los procesos regenerativos mayores de 1.

Para que el procedimiento no obedezca a pérdidas y llegue a ser autosostenible se necesita obtener una renta bruta, debido a la comercialización de los PFU recuperados, de por lo menos el valor económico de los materiales destinados para la venta por el proceso de reciclaje. Esto da la pauta que todo el material destinado para reciclaje se está vendiendo. Para apoyar al SGC de ILU, se necesita obtener un número menor a 10 de inconformidades en las auditorías internas, esto representa disminución de la existencia de PFU en las áreas de trabajo, disminución del valor económico por esos productos y eliminación de puntos críticos.

Los valores esperados de los indicadores que agregan valor a los objetivos, se irán cambiando en función de lo que modele el procedimiento de seguimiento y mejora, conforme se vayan alcanzando los valores esperados, se debe de ir haciendo cambios con tendencia positiva a los indicadores propuestos. Esta es la retroalimentación del modelo de gestión a la planificación del proceso del SLI.

Con el cumplimiento de los objetivos anteriores, se espera, por lo menos la recuperación de las pérdidas económicas detectadas en el diagnóstico, tanto el valor semanal de Q. 17,338.00. y el valor total detectado en el área de almacenamiento de chatarra con opción a vender por medio de la instrucción de reciclaje con un valor de Q3, 261,579.25.

La etapa de seguimiento y mejora del SLI, dará como resultado tener la ponderaciones de las mismas variables definidas en el capítulo 2, diagnóstico estructurado, teniendo una frecuencia de 6 meses y realizando un análisis para detectar las falencias y en qué lugares en específico se deben de realizar la sumatoria de fuerzas para eliminar los problemas en su momento.

CONCLUSIONES

1. El departamento de generación de energía en las áreas de calderas, casa de máquinas, taller de mantenimiento, clarificador de ceniza, planta termoeléctrica y conductores tienen aspectos negativos en cuanto a orden y limpieza, un 43% de la muestra de investigación en el análisis de la percepción del personal definen que es mala y otro 43% la describen como regular, esto da la pauta que existe ausencia de planes para contrarrestar la problemática.
2. La ejecución de un diagnóstico con cuestionamientos cualitativos sobre la percepción del personal presenta que el área de calderas, taller de mantenimiento y conductores de bagazo, tiene alto grado de contaminación de PFU y se catalogan como áreas críticas, dando valores de 32%, 21% y 21% respectivamente.
3. Bajo la percepción de los trabajadores, los flujos críticos por los cuales los PFU están haciéndose llegar a las áreas críticas del departamento de generación de energía es por medio de un mantenimiento preventivo, correctivo y almacenaje de insumos, dando valores de 36%, 21% y 18% respectivamente, esta información definió las necesidades a cubrir por el SLI y dieron cavidad al análisis de sub causas de la existencia de PFU, a través de un diagrama de causa y efecto en conjunto con un Pareto.
4. La pérdida económica debido a los PFU en las diferentes áreas del departamento de generación de energía, por los puntos críticos hallados proporciona en su totalidad un valor de Q. 17,338.00 semanalmente. Adicional a las pérdidas en los diferentes puntos críticos, se obtuvo la pérdida

económica en el área de chatarra que se han almacenado directamente para reciclaje, dando un valor de Q3, 261,579.25.

5. En el análisis cuantitativo, con la percepción del grupo de ingeniería se obtuvo como resultado que el área de calderas, taller de mantenimiento y clarificador de ceniza es el área donde existe mayor cantidad de PFU, dando valores de 26%, 21% y 21% respectivamente, además el área de calderas, planta termoeléctrica y clarificador tienen la mayor pérdida económica con valores de 30%, 21% y 16% y las áreas de calderas, taller de mantenimiento y clarificador de ceniza tienen exceso de puntos críticos dando un valor de 28%, 22% y 19% respectivamente, esto define que existe relación con los incrementos y descensos de las variables.
6. Existe un alto grado de asociación entre la cantidad de PFU vs cantidad de puntos críticos con un valor de 0.883, y con un bajo grado de asociación la relación de la cantidad de PFU vs el costo de los PFU con un valor de 0.311, los resultados describen que ha mayor cantidad de puntos críticos mayor cantidad de PFU se pueden detectar en los alrededores. La correlación mínima describe una relación muy estrecha entre las variables, debido a que la planta termoeléctrica utiliza una complejidad de insumos con costos más elevados.

RECOMENDACIONES

1. La mejora continua se debe realizar por medio de planes de acción definidos después de cada reunión en la superintendencia, además definir responsables y establecer los recursos que se necesitan para la solución de los hallazgos. El administrador debe darle seguimiento y retroalimentar a la dirección, en la posterior auditoría debe realizar los cambios necesarios en la hoja de seguimiento para verificar que los requerimientos del año anterior se cumplieron.
2. La planificación del SGLI se debe evaluar cada dos años en función del comportamiento de los valores de los indicadores, si estos han sido cumplidos y están sobre los valores establecidos se debe de cambiar la planificación en función de las falencias encontradas en los procesos de seguimiento y mejora.
3. Se debe desarrollar actividades para mejorar el conocimiento del personal, concientizarlos y proveerles las herramientas adecuadas para mitigar la producción de los PFU, las actividades principales que se enmarcan en el diseño del SLI se dividen en tres programas, capacitación al personal, introducción a buenas prácticas de mantenimiento en conjunto con 5'S, programas de orden y limpieza.
4. Al momento de integrar el diseño del SGLI al SGC de Ingenio La Unión, se debe realizar todas las revisiones pertinentes con las listas de verificación que utilizan los auditores internos y en cuanto a la norma de calidad para no tener problemas en un futuro.

5. La superintendencia toma un papel importante en el desarrollo de las actividades para implementar el proyecto, se recomienda que debe tomar toda la responsabilidad de la implementación, si el proyecto se visualiza para que el SGLI abarque toda el área de ILU, la gerencia industrial debería de tomar el papel de responsable para el desarrollo de las actividades.

6. Queda como línea de investigación abierta, desarrollar el estudio financiero de la implementación, analizando una proyección económica en función de las recaudaciones y comparándola con el costo de operación del SLI, evaluando si tiene una tasa interna de retorno aceptable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acevedo J., Erazo L., Guzmán L., & Rodríguez A. (2009). Guía práctica para la implementación de un sistema de gestión de calidad en pymes... Especialización administración y gerencia de los sistemas de gestión de calidad, convenio usta-icontec. Recuperado de <http://www.hiperion.com.co/Guia.pdf>
2. Barrios, N. C. (2011). Calidad de las Escuelas Bolivarianas en Venezuela. Universidad de León. Departamento de Didáctica General, Específica y Teoría de la Educación.
3. Beltrán, J. M. (s.f). Indicadores de Gestión, herramientas para lograr la competitividad. Colombia: 3R editores, Segunda Edición. Recuperado: http://www.infoservi.com/infoservi/pdf/Indicadores_De_Gestion.pdf
4. Benavides, C. A. & Quintana, C. (2003). Gestión del conocimiento y calidad total. Editorial: Díaz de Santos. ISBN 8479785527, 9788479785529.
5. Díaz F. A. (2004). Logística Inversa y Medio Ambiente: Aspectos estratégicos y operativos. España: McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
6. Fernández I. & García N. (2006). El nuevo escenario planteado por la logística inversa sobre la función de aprovisionamientos. Compras y Existencias Nº 142 de la Escuela Politécnica Superior de Ingenieros de Gijón. Recuperado:<http://insight.ipae.edu.pe/media/contents/articulos/file/057392000%201335467689.pdf>

7. Fernández, A. (2003). Sistemas Integrados de Gestión: Calidad, Gestión Medioambiental, Prevención de Riesgos Laborales. Plan de Calidad del Principado de Asturias. Centro para la Calidad en Asturias, Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias.
8. Flórez L., Toro E., Granada M. (2012). Diseño de redes de logística inversa: una revisión del estado del arte y aplicación práctica. Ciencia e ingeniería neogranadina, VOL 22-2, PP 153 - 177, BOGOTÁ, ISSN 0124-8170. Recuperado de: http://www.umng.edu.co/documents/63968/2292413/Neogranadina+Vol_22-2_articulo_9.pdf
9. García, O. A (2006), Recomendaciones táctico-operativas para implementar un programa de logística Inversa: Estudio de caso en la industria del reciclaje de plásticos. Eumed.net. Recuperado de http://www.adizesca.com/site/assets/g-programa_de_logistica_inversa_estudio_de_caso_reciclaje_plasticos-ag.pdf
10. Guía Práctica para la implementación de un sistema de gestión en la OTEC (s.f.). Ministerio del trabajo y prevención social (SENSE), Gobierno de Chile. Recuperado: <http://www.sence.cl/sence/wp-content/uploads/2014/03/IMPLEMENTACION.pdf>
11. Hugot, Emilie (1982). Manual para Ingenieros Azucareros. Traducido por Carlos Ruiz Coutiño, Compañía Editorial Continental. México 1982.

12. Krikke H., Van Harten A., and Schuur P. (1999). Business case roteb: recovery strategies for monitors. In: Computers & Industrial Engineering, Vol. 364, pp. 739–757.
13. Logística (s.f). Consultado Octubre 18,2014 de: <http://www.Ingeniería.unam.mx/industriales/descargas/documentos/catedra/loginver.pdf>
14. Molina, J. (2005). De Trapiche a Ingenio: La Aventura de una Empresa Familiar. Editorial: Galería de Guatemala.
15. Morales, B. B. (2014). Revista de Logística, HTML. (Legis S.A.) Recuperado el 25 de Agosto de 2014, de <http://www.revistadelogistica.com/La-logistica-reversa-o-inversa.asp>
16. Morales, E. A. (2003). Selección y Aplicación de Equipos Hidráulicos en el Proceso de Producción de Azúcar en Ingenio La Unión S.A. Tesis de Grado. Ingeniería Mecánica. Universidad San Carlos de Guatemala.
17. Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG/ISO 9000-2005. Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario. 3ra Edición. Comisión Guatemalteca de Normas, Ministerio de Economía.
18. Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG/ISO 9001-2008. Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos. 3ra Edición. Comisión Guatemalteca de Normas, Ministerio de Economía.
19. Ortega M. M. (2008). Utilización de métodos cuantitativos para el análisis de problemas de localización en logística inversa. Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería de Organización, Administración de

Empresas y Estadística. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.

20. Página Web Ingenio La Unión. Recuperador de <http://www.launion.com.gt/mision.html>

21. Porras A. E. (2013). Implantación del sistema de gestión de la calidad en las instituciones públicas de educación preescolar, básica y media del municipio de villavicencio (Colombia). Estudio de casos múltiples. Tesis Doctoral. Departamento métodos de investigación y diagnóstico en educación, Facultad de educación, UNED. Recuperado de <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Eporras/Documento.pdf>

22. Riaño L., Hernández D., Cañas B. (2007). Guía de Diseño para Implementar el Sistema de Gestión de la Calidad bajo la Norma Técnica de Calidad para la Gestión Pública NTCGP 1000:2004. Recuperado de <http://mecicalidad.dafp.gov.co/documentacion/Sistema%20de%20Gestion%20de%20la%20Calidad/GuiaDisenoSGC.pdf>

23. Rubio S. (2003). El sistema de logística inversa en la empresa: análisis y aplicaciones (Tesis Doctoral de la Universidad de Extremadura departamento de Economía Aplicada y Organización de Empresas, España). Recuperado: http://www.researchgate.net/profile/Sergio_Rubio2/publication/39379153_El_sistema_de_logstica_inversa_en_la_empresa_Analisis_y_aplicaciones/links/00463529850db6f402000000.pdf

24. Spencer, Meade (1967). Manual de la Caña de Azúcar. 9ª. Edición, Montaner y Simón, S.A. Impreso en España.

25. Vallejo, J. E. (2010). Gestión de la Calidad en los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje. Departamento de Economía y Administración de Empresas. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga. Recuperador de http://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/4616/TDR_VALLEJO_GARCIA.pdf?sequence=6
26. Vilaplana, R. A. (2005). Guía para la implantación de un sistema de gestión de calidad, basado en la norma Une-en ISO 9001:2000, en el alcance de la formación en centros de trabajo (FCT). Generalitat Valenciana. ISBN: 84-482-4098-7 recuperado de http://www.cece.gva.es/Eva/docs/calidad/publicaciones/es/guia_implant_c.pdf
27. Yela, L. A. (2012). Diseño e implementación de un sistema de gestión de calidad para una PYME de servicio, caso de aplicación: empresa de servicios digitales (sisweb). Tesis de Grado previo la obtención del título de Magíster en Auditoría de Sistemas de Gestión de la Calidad. Universidad Técnica Particular de Loja. Recuperado de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2991/1/Yela%20Lascano%20Luis%20Alfonso.pdf>