

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
AGROINDUSTRIA**

**PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS
LIMPIA EN LA EMPRESA ECONERGY CIA. LTDA.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

ING. LUIS PATRICIO SATÁN VILLA

pato.satan@gmail.com

DIRECTOR: MSC. FRANCISCO QUIROZ

francisco.quiroz@epn.edu.ec

QUITO, SEPTIEMBRE 2015

©Escuela Politécnica Nacional (2015)

Reservados todos los Derechos de Reproducción

DECLARACIÓN

Yo, LUIS PATRICIO SATÁN VILLA, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es mi autoría, que no ha sido previamente presentado por ningún grado o calificación anterior; y que se han consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, según lo establecido en la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y la normativa institucional vigente.

LUIS PATRICIO SATÁN VILLA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el ING. LUIS PATRICIO SATÁN VILLA, bajo mi supervisión.

MSc. FRANCISCO QUIROZ

AGRADECIMIENTOS

Tengo que expresar un profundo agradecimiento a todos los profesores que nos impartieron sus conocimientos para culminar felizmente este trabajo, a la empresa Ecoenergy Cía. Ltda., por su apoyo incondicional para la elaboración e implementación de los casos de Producción Más Limpia que han significado a la empresa un ahorro sustancial y un mejoramiento en el sistema productivo que lleva a cabo.

Ing. Luis Satán V.

DEDICATORIA

A mi linda y abnegada esposa Mireya, a lo más hermoso que tengo en este mundo mis hijos Camila y Juan Sebastián. Por su comprensión y apoyo sin esperar nada a cambio. A mis queridos padres por quienes sin su apoyo desinteresado ningún logro lo hubiese alcanzado.

Luis Patricio

RESUMEN EJECUTIVO

La implementación de la Producción Más Limpia, realizada en la empresa Ecoenergy Cía. Ltda., puede calificarse de excelente al exhibir importantes logros económicos, ambientales y sociales y reconocimientos que constituyen referencia para efectuar estos proyectos en una mayor cantidad de industrias en el país. El período de análisis de la implementación llevada a cabo corresponde a mayo del 2004 a julio del 2005.

La metodología aplicada fue de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial ONUDI, que contempla las siguientes etapas:

- a) La primera consistió en la conformación del ecoequipo y planificación del trabajo
- b) La segunda correspondió al diagnóstico del establecimiento
- c) La tercera correspondió al balance de materiales, identificación y clasificación de residuos, identificar las posibles alternativas, el análisis económico y ambiental de las posibles soluciones
- d) La cuarta etapa es la implementación de al menos uno de los estudios de caso analizados

Los resultados de la implementación de Producción Más Limpia en Ecoenergy, reflejan que implementar proyectos de baja inversión con resultados económicos altos. Para tal efecto, la tesis de Producción Más Limpia en la Empresa Ecoenergy, se divide en 5 capítulos: El primero entrega un detalle de la empresa Ecoenergy Cía. Ltda., sus antecedentes, datos, etc. En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico y la revisión de la literatura, profundiza en qué son los aditivos para combustibles. En el capítulo tres, la implementación de Producción Más Limpia. En el capítulo cuatro, se realiza un estudio de los casos a ser implementados en la empresa. En el quinto capítulo, las conclusiones de la implementación de Producción Más Limpia en Ecoenergy, los resultados obtenidos y futuros casos que podrían ser implementados.

Los estudios de casos a ser implementados en la empresa de acuerdo con el requerimiento son: 1) Botellas procesadas manualmente, en el cual se propone realizar el Lay Out, que servirá para mejorar los tiempos de trabajo y aumentar las botellas procesadas mensualmente. 2) Botellas reusadas mensualmente, para estimar o determinar la cantidad de botellas que podrán ser reutilizadas y reducir la compra de envases nuevos para colocar los aditivos. 3) Producto a reproceso, implementar un sistema de control de nivel de aditivo en los envases para dejar de procesar la sexta botella.

Los resultados económicos logrados mediante la aplicación del Programa de Producción Más Limpia se pueden apreciar en la tabla a continuación

Estudio de Caso	Inversión (US\$)	Recuperación de la Inversión	TIR (%)	Beneficios económicos (US\$)	Beneficios ambientales
1	\$ 585,86	0,14 meses	7570,7	\$ 44353,77	\$ 0,42
2	\$ 300,00	2,18 meses	549,3	\$ 1494,52	\$ 63,50
3	\$ 5000,00	2,75 meses	436,2	\$ 46684,65	\$ 0,00
Total	\$ 5885,86	5,07 meses	8556,2	\$ 92532,94	\$ 63,92

Los resultados totales se muestran en el desarrollo del presente trabajo.

PRESENTACION

La Producción Más Limpia es, según el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, a los productos y a los servicios para aumentar la eficiencia total y reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente. La Producción Más Limpia se puede aplicar a los procesos usados en cualquier industria, a los productos mismos y a los distintos servicios que proporciona la sociedad.

Para los procesos de producción, la Producción Más Limpia resulta a partir de una o la combinación de conservación de materias primas, agua y energía; eliminación de las materias primas tóxicas y peligrosas; y, reducción de la cantidad y la toxicidad de todas las emisiones y desperdicios en la fuente durante el proceso de producción.

Para los productos, la Producción Más Limpia apunta a la reducción de los impactos ambientales, en la salud y en la de los productos durante el total de su ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas, a través de la fabricación y el uso, hasta la disposición "última" del producto.

Para los servicios, la Producción Más Limpia implica la incorporación de las preocupaciones ambientales en el diseño y entrega de los servicios.

Con el trabajo que se propone se estaría incursionando en la Empresa Ecoenergy para anticipar los eventos que puedan provocar contaminantes, dejando así un legado para las futuras generaciones.

CONTENIDO

CAPÍTULO 1	EMPRESA ECOENERGY CIA. LTDA	1
1.	Antecedentes	1
1.1.	Información General de Ecoenergy Cía. Ltda.	1
1.2.	Información de empleados por área	4
1.3.	Datos sobre las instalaciones de la empresa	4
1.4.	Régimen de funcionamiento	4
1.5.	Informaciones sobre Pasivo Ambiental	4
1.5.1.	Obligaciones de la empresa con el Municipio o Estado	4
1.5.2.	Aspectos relevantes con relación a pasivos ambientales	5
1.6.	Eco-equipo de Ecoenergy	6
1.7.	Organigrama de Ecoenergy Cia. Ltda.	6
1.8.	Programa, Proyectos, Sistemas de Gestión de Ecoenergy Cía. Ltda.	7
1.9.	Razones que motivaron a Ecoenergy a participar en el programa de Producción Más Limpia	7
1.10.	Análisis del proceso de la empresa Ecoenergy	8
1.11.	Flujograma del proceso de fabricación de QUALCO R-1 PLUS (Producto en tambor de 200 L)	10
1.12.	Flujograma del proceso de producción de botellas de 125 mL	10
1.13.	Flujograma del proceso de producción de botellas de 125 mL Promocionales	11
1.14.	Flujograma del proceso de fabricación de Qualco R-2 Plus (Producto en tambor de 200 L R-2 PLUS)	12
1.15.	Flujograma del proceso de fabricación de Qualco R-3 Plus (Tambor 200 L R-3 PLUS)	13
1.16.	Flujograma del proceso de fabricación de Qualco R-4 Plus (Tambor 200 L R-4 PLUS)	14
1.17.	Flujo grama del proceso ADMINISTRATIVO	15
1.18.	Flujo grama del proceso MANTENIMIENTO	15

CAPÍTULO 2	ADITIVOS PARA COMBUSTIBLES	16
2.1.	Aditivos de las gasolinas	16
2.2.	Función de los aditivos	19
2.3.	Compuestos organometálicos como aditivos de combustibles	21
2.4.	Mecanismo de acción de los aditivos	24
2.5.	La combustión de combustibles residuales	26
2.6.	Elementos constitutivos del aditivo Qualco	29
CAPÍTULO 3	LA IMPLEMENTACION DE PRODUCCION MÁS LIMPIA	32
3.1.	Proceso productivo de Ecoenergy	32
3.2.	Análisis del proceso productivo de Ecoenergy	36
3.3.	Implementación del Programa de Producción Más Limpia	38
3.3.1.	Diagnóstico de la empresa - Flujograma de los Principales Procesos de Ecoenergy	38
3.3.2.	Lay-Out de Ecoenergy modificado	41
3.3.3.	Ubicación de Ecoenergy – San Fernando	42
3.4.	Balance de Materiales	43
3.4.1.	Producción de aditivo catalizador economizador Qualco R-1 plus	43
3.4.2.	Reutilización de botellas del aditivo Qualco R-1 plus	46
3.5.	Recopilación de los datos del proceso de la empresa	50
3.6.	Principales subproductos, residuos, efluentes y emisiones	50
3.7.	Principales materias primas	52
3.8.	Principales insumos y auxiliares	53
3.9.	Análisis de las entradas en los procesos	54
3.10.	Formas de almacenamiento de las principales materias primas, insumos y auxiliares	57
3.11.	Informaciones sobre el consumo de agua	58
3.11.1.	Consumo y fuentes de abastecimiento	58
3.11.2.	Clasificación de los usos de agua	58

3.12.	Informaciones sobre energía	58
3.12.1.	Consumo de energía eléctrica	58
3.12.2.	Estadísticas del consumo y costos de energía eléctrica	59
3.13.	Otras formas de energía	59
3.14.	Consumo de combustibles	59
3.15.	Análisis de las salidas del proceso	61
3.16.	Equipos y sistemas utilizados en el tratamiento de efluentes del proceso	61
3.17.	Flujograma simplificado de la planta de tratamiento de efluentes del proceso	61
3.18.	Destino de los efluentes líquidos industriales	62
3.19.	Generación de aguas servidas o aguas grises	62
3.20.	Destino de los efluentes líquidos sanitarios	62
3.21.	Informaciones sobre emisiones atmosféricas	62
3.22.	Informaciones sobre residuos sólidos	63
3.23.	Formas de acondicionamiento y almacenamiento de los residuos Sólidos	63
3.24.	Evaluación de los aspectos ambientales – Producción aditivo R-1	65
3.25.	Evaluación de los aspectos ambientales – Reutilización de botellas	68
3.26.	Evaluación de los datos recopilados, justificación para la elección de los estudios de casos	69
3.27.	Planillas auxiliares para selección de los Estudios de Casos	73
3.28.	Alternativas para la minimización de subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones	74
3.29.	Prevención y minimización de desechos con buenas prácticas operacionales	75
3.29.1.	Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones	76
3.29.2.	Prevención y minimización de desechos con cambios en el proceso e innovaciones tecnológicas.	76

3.29.3. Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones	77
3.30. Prevención y minimización con cambios en las materias primas, auxiliares e insumos	77
3.31. Adecuación y reducción del impacto ambiental con tratamiento, re-uso y reciclaje	78
3.32. Evaluación de los datos	79
3.33. Indicadores y plan de monitoreo	82
3.33.1. Identificación de los Principales Indicadores	82
3.33.2. Ficha de los Principales Indicadores	82
3.34. Identificación de los puntos de monitoreo	86
3.35. Establecimiento de criterios de monitoreo	87
3.36. Selección de los Proyectos que serán implantados	88
3.37. Resumen de la evaluación de datos	89
3.38. Estudio Técnico, económico y ambiental de las opciones seleccionadas	92
3.39. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo sin P + L (Producción aditivo)	93
3.40. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo con P + L (Producción aditivo)	99
3.41. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo sin P + L (Reuso botellas)	105
3.42. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo con P + L (Reuso botellas)	108
3.43. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo - situación anterior (Producto a reproceso)	111
3.44. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – expectativa para la situación proyectada	112
CAPITULO 4 DESCRIPCION DE LOS ESTUDIOS DE CASOS.	113

4.1.	Estudio del Caso 1: Botellas procesadas manualmente	113
4.1.1.	Alternativas de mejoramiento estudiadas	114
4.1.2.	Descripción del Estudio de Caso	115
4.1.3.	Clasificación de los cambios realizados	118
4.1.4.	Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – situación anterior	119
4.1.5.	Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – expectativa para la situación proyectada	124
4.1.6.	Definición del Plan de Monitoreo	131
4.1.7.	Identificación de los principales indicadores	132
4.1.8.	Evaluación Económica	133
4.1.9.	Análisis Económico	135
4.1.10.	Gráficos comparativos del análisis económico del estudio de caso	137
4.1.11.	Conclusiones del Caso 1	138
4.1.11.1.	Beneficios ambientales	139
4.1.11.2.	Beneficios económicos	140
4.1.11.3.	Beneficios tecnológicos	140
4.1.11.4.	Beneficios de salud ocupacional	140
4.2.	Estudio del Caso 2: Botellas procesadas manualmente	141
4.2.1.	Alternativas de mejoramiento estudiadas	142
4.2.2.	Descripción del Estudio de Caso	143
4.2.3.	Clasificación de los cambios realizados	144
4.2.4.	Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – situación anterior	145
4.2.5.	Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – expectativa para la situación proyectada..	147
4.2.6.	Definición del Plan de Monitoreo	151
4.2.7.	Identificación de los Principales Indicadores	152
4.2.8.	Evaluación Económica	153

4.2.9. Análisis Económico	155
4.2.10. Gráficos comparativos del análisis económico del estudio de caso	156
4.2.11. Conclusiones del Caso 2	157
4.2.11.1. Beneficios ambientales	157
4.2.11.2. Beneficios económicos	157
4.2.11.3. Beneficios tecnológicos	157
4.2.11.4. Beneficios de salud ocupacional	157
4.3. Estudio del Caso 3: Botellas procesadas manualmente	158
4.3.1. Alternativas de mejoramiento estudiadas	159
4.3.2. Descripción del Estudio de Caso	159
4.3.3. Clasificación de los cambios realizados	160
4.3.4. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – situación anterior	161
4.3.5. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – expectativa para la situación proyectada	162
4.3.6. Definición del Plan de Monitoreo	164
4.3.7. Identificación de los Principales Indicadores	164
4.3.8. Evaluación Económica	165
4.3.9. Análisis Económico	166
4.3.10. Gráficos comparativos del análisis económico del estudio de caso	168
4.3.11. Conclusiones del Caso 3	168
4.3.11.1. Beneficios ambientales	169
4.3.11.2. Beneficios económicos	169
4.3.11.3. Beneficios tecnológicos	169
4.3.11.4. Beneficios de salud ocupacional	170
4.4. Resultados generales	170
4.4.1. Beneficios e inversiones	170
4.4.2. Beneficios ambientales	170

4.4.3. Otros Beneficios	170
4.5. Resumen de oportunidades a implantar	171
4.6. Desarrollo de estrategias	172
4.6.1. Oportunidad de P+L caso 1	172
4.6.2. Oportunidad de P+L caso 2	174
4.6.3. Oportunidad de P+L caso 3	175
CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	176
5.1 Conclusiones	176
5.2. Recomendaciones	177
Bibliografía	179

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1.2-1	Diagrama de producción de aditivo Qualco R-1	116
Gráfico 4.1.10-1	Unidades procesadas mensualmente	137
Gráfico 4.1.10-2	Costos de producción y ventas	137
Gráfico 4.1.10-3	Costo total de energía	137
Gráfico 4.1.10-4	Costos de mantenimiento	137
Gráfico 4.1.10-5	Costos de mano de obra	137
Gráfico 4.1.10-6	Costos de otros insumos	137
Gráfico 4.2.10-1	Costos disposición de residuos	156
Gráfico 4.2.10-2	Costos total de energía	156
Gráfico 4.2.10-3	Costos tratamiento de efluentes	156
Gráfico 4.2.10-4	Costos de mantenimiento	156
Gráfico 4.2.10-5	Costos tratamiento de efluentes	156
Gráfico 4.2.10-6	Costos botellas no compradas	156
Gráfico 4.3.10-1	Costos producción ventas	168
Gráfico 4.3.10-2	Costos materias primas	168
Gráfico 4.3.10-3	Costo total de producción	168
Gráfico 4.3.10-4	Costos otros insumos	168

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	180
PRODUCCIÓN DE BOTELLAS QUALCO R-1 PARA ESTABLECER INDICADORES DE REUSO	180
ANEXO 2	182
DISMINUCIÓN DE VOLUMEN EN BOTELLA (SEXTA BOTELLA)	182
ANEXO 3	183
FOTOGRAFÍAS DE ECOENERGY DESPUÉS DE IMPLEMENTAR PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL PROCESO PRODUCTIVO	183
FOTOGRAFÍA 1 Envasado de botellas Qualco	183
FOTOGRAFÍA 2 Tapado de botellas Qualco	183
FOTOGRAFÍA 3 Colocación seguridades de botellas Qualco	184
FOTOGRAFÍA 4 Colocación etiquetas en botellas Qualco	184
FOTOGRAFÍA 5 Producto terminado listo para despacho	185
FOTOGRAFÍA 6 Botella de Qualco R-1 Plus	185

CAPÍTULO 1

EMPRESA ECOENERGY CIA. LTDA.

1. Antecedentes

1.1 Información General de Ecoenergy Cía. Ltda.

Razón Social:	Ecología y Energía Ecoenergy Cía. Ltda.					
Nombre Comercial:	Qualco - Ecoenergy					
Propietario:	Societaria		Representante Legal:	Ing. Pablo Cárdenas S.		
Dirección de la Unidad Productiva:			Brasil y Homero Salas			
Nº:	N 50-121	Complemento:	Aeropuerto	Barrio:	La Concepción	
Teléfono:	2 433 008 – 2 469 432 – 098 520 599			Fax:	2 433 008 2 469 432	
Parroquia:	Chaupicruz		Ciudad:	Quito		
Cantón:	Quito		Provincia:	Pichincha		
Página en la internet:			www.qualco.com.ec			
Dirección de la Oficina Principal:			Brasil y Homero Salas			
Nº:	N 50-121	Complemento:	Aeropuerto	Barrio:	La Concepción	
Teléfono:	2 433 008 – 2 469 432 – 098 520 599			Fax:	2 433 008 – 2 469 432	
Parroquia:	Chaupicruz		Ciudad:	Quito		
Cantón:	Quito		Provincia:	Pichincha		
E-mail:	pcardenas@qualco.com.ec ; lsatan@qualco.com.ec					
RUC #:	1791436792001					
Rama de actividad:	Importación, Producción y Comercialización de aditivos para combustibles. Asistencia Técnica Ambiental. No Aplica clasificación CIU.					
Fecha del inicio de funcionamiento de la planta industrial:					31 Mayo del 2001	
Fecha de la instalación en la actual dirección:				1 Agosto 2009		
Régimen de funcionamiento:	8	horas/ día	20	días/ mes	12	Meses/ año
Clasificación:	Comercial					
Clasificación cuanto al tamaño:	Pequeña					
Cámara a la que está afiliada:	Cámara de Comercio de Quito					

Principales productos o servicios:	Aditivos para Combustibles Asistencia Técnica en los Procesos de Combustión Asesoría Técnica Ambiental
Facturación anual	283.196,18 (Balance Contable al 31 de Octubre del 2004)
Mercado	Parque Automotor e Industrial de Pichincha, entre las principales ciudades se encuentra Quito, Guayaquil, Manta. Los principales productos y servicios se exportan hacia Colombia.

Ecoenergy Cía. Ltda. es una empresa ecuatoriana que comercializa aditivos de marca QUALCO para todo tipo de combustibles. Los aditivos QUALCO son el resultado de varios años de estudios y pruebas realizadas por parte de un grupo de investigadores mexicanos y ecuatorianos, algunos de ellos son parte de la empresa Ecoenergy.

La organización cuenta con divisiones departamentales para entregar servicios que oferta:

- Comercialización de productos de consumo masivo (Departamento Comercial)
- Implementación y desarrollo de diseños productivos (Departamento Proyectos)
- Asesoría en los procesos de combustión (Departamento Industrial)

Los aditivos QUALCO son compuestos organometálicos integrales que tienen las siguientes funciones al darle tratamiento al combustible:

- a) Inhibir corrosión,
- b) Microbicida,
- c) Catalizador de la reacción de combustión,
- d) Desincrustante,
- e) Coadyuvante en la disminución de carga contaminante,
- f) Emulsificante.

Ecoenergy presenta un amplia gama de aditivos específicos para cada combustible, incluso estando en capacidad de formular un aditivo a la medida del combustible del cliente.

- Gasolina Super y Extra: QUALCO R-1 PLUS, QUALCO R-1 PREMIUM
- Diesel vehículos: QUALCO R-2 PLUS
- Diesel industrial: QUALCO R-3 PLUS
- Búnker y crudos pesados: QUALCO R-4 PLUS

Esta gama de productos tienen como finalidad disminuir carga contaminante, producto de la combustión más eficiente, cuidar el medio ambiente y entregar productos de calidad comprobable.

Una de las metas que se persigue en la empresa es realizar la estandarización en el proceso de producción de los aditivos “QUALCO”. Las materias primas con que se realiza la producción de los diferentes productos que se comercializan tienen su origen en México, los insumos y auxiliares son ecuatorianos. Las materias primas principales vienen en concentrados para realizar primeramente una dilución con el auxiliar HI y su posterior reacción final con el producto QA-100, para obtener los 4 subproductos que comercializa Ecoenergy en el área de aditivos para combustibles. Las materias primas que provienen de México son AC-15, AC-25, AC-35, AC-45, QA-100. Mientras que el auxiliar HI se adquiere en el país por su bajo costo.

La producción del QUALCO R-1, por su cantidad de producción, es el proceso en el que se efectuará la implementación de los casos de Producción Más Limpia, sin descuidar la producción de los tres productos adicionales que se procesan en la empresa y que su cantidad (canecas o tambores) podrían disminuir la incidencia en cambios en los procesos productivos.

1.2. Información de empleados por área

Área	Propios			Tercerizados		
	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
Producción	3	3	3	0	0	0
Administración	4	4	4	0	0	0
Otros (ventas)	5	5	5	0	0	0
Ventas y comercialización de los productos (Despacho de producto 2 personas adicionalmente).						

1.3. Datos sobre las instalaciones de la empresa

X	Zona urbana	---	Zona rural
---	-------------	-----	------------

Zonificación municipal			
Tipo	Clasificación	Tipo	Clasificación
X	Zona residencial	---	Zona comercial y/o servicios
---	Zona mixta	---	Zona industrial
---	Otras, caracterizar:	---	

1.4. Régimen de funcionamiento

Horario de funcionamiento	Mañana	Tarde	Noche
Administración	4	4	0
Producción	4	4	0
Procesos:	4	4	0
- Ventas	4	4	0
- Despacho	4	6	0

1.5. Informaciones sobre Pasivo Ambiental

1.5.1. Obligaciones de la empresa con el Municipio o Estado

Obligaciones	Sí	No	Fecha de presentación	Validez
Registro	---	X	---	---
Plan de Contingencia	---	X	---	---

Plan de regularización	---	X	---	---
Permiso de descargas líquidas	---	X	---	---
Permiso de emisiones atmosféricas	---	X	---	---
Auditoría Ambiental	---	X	---	---
Estudio de Impacto Ambiental	---	X	---	---
Caracterización periódica de efluentes	---	X	---	---
Caracterizaciones de emisiones atmosféricas	---	X	---	---
Auditoría de ruido	---	X	---	---
Tratamiento efluentes	---	X	---	---
Control emisiones atmosféricas	---	X	---	---
Gestión de residuos	X	---	---	---
Informe Ambiental	---	X	---	---
Licencia Ambiental	---	X	---	---
Otros	---	X	---	---

1.5.2. Aspectos relevantes con relación a pasivos ambientales

Como es conocido el pasivo ambiental es el conjunto de los daños ambientales, en términos de contaminación del agua, del suelo, del aire, del deterioro de los recursos y de los ecosistemas, producidos por una empresa, durante su funcionamiento ordinario o por accidentes imprevistos a lo largo de su historia. La producción se la realizaba en su totalidad por empresas tercerizadoras que para este efecto existen en el país, las actividades contaminantes que podrían suceder en la producción que actualmente la realizan ha obligado a tomar precauciones e introducir innovaciones tecnológicas para reducir el daño que se podría provocar al medio ambiente. Considera que básicamente se podrían tratar de dos aspectos:

- a. Los accesorios y tubería de conducción de aditivo que se utiliza en las diferentes industrias para dosificar el producto, accesorios y recubrimientos de las materias primas que se procesan en nuestra planta.

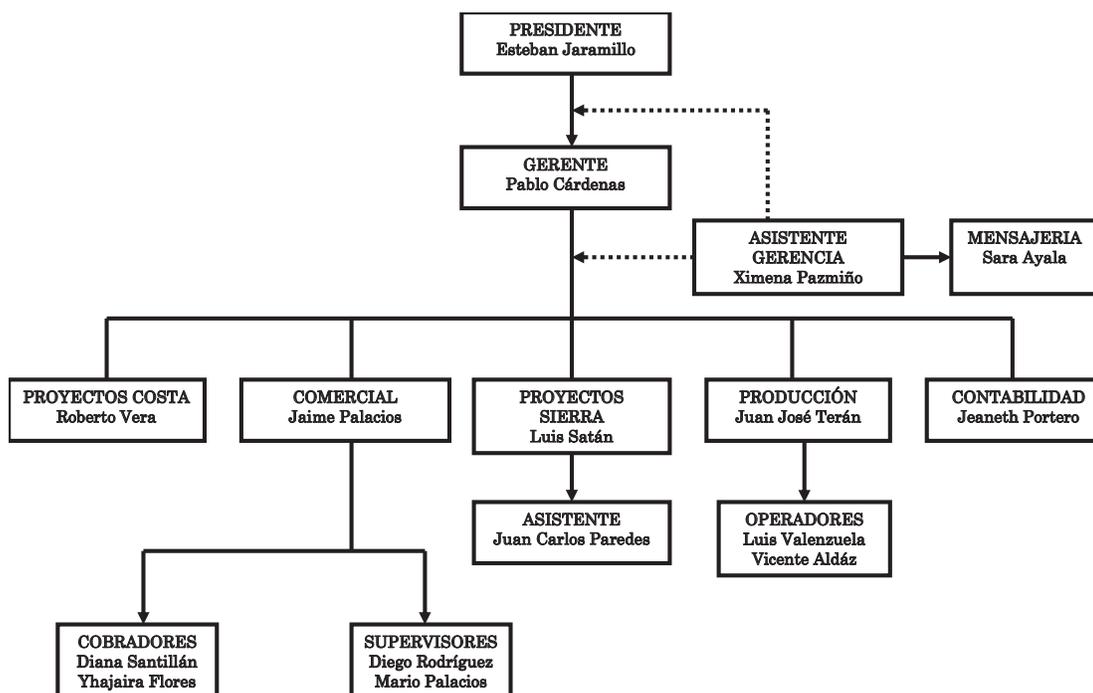
- b. Tambores de materias primas de plástico y metal, que actualmente lo tienen a la intemperie sin protección y que contienen residuos de las materias primas en su interior.

1.6. Eco-equipo de Ecoenergy

Nombre	Sección	Cargo	Formación
Juan José Terán	Producción	Jefe Producción	Ing. Ambiental
Jaime Palacios	Comercialización	Jefe Ventas	Ing. Marketing
Juan Carlos Paredes	Asistencia Técnica	Asistente	Ing. Químico
Ximena Pazmiño	Gerencia	Asistente	Estudiante 8 Sem. Comunicación Organizacional

Nombre de un interlocutor en la empresa:	Luis Satán Villa
Fechas y horarios para reuniones:	Viernes – 15h00
Frecuencia prevista de las reuniones:	Quincenal

1.7. Organigrama de Ecoenergy Cía. Ltda.



1.8. Programa, Proyectos, Sistemas de Gestión de Ecoenergy Cía. Ltda.

Programas o proyectos	Identificación del Programa	Motivo de la elección	Implantado (fecha)	Plan de Implantar (fecha)
Programas de calidad	ISO 9001-2000	Mejoramiento Calidad	---	03/2005
PPRA – Programa de Prevención de Riesgos Ambientales	PMAI	Prevención	---	01/2005
Programa de HACCP	---	Mejorar Producción	---	01/2005

1.9. Razones que motivaron a Ecoenergy a participar en el programa de Producción Más Limpia.

La Producción Más Limpia es una estrategia de gestión empresarial que está siendo utilizada por más de 20 países a nivel de América Latina y Caribe con excelentes resultados de rentabilidad y mejora del desempeño ambiental de las empresas que están aplicando este concepto, apoyando de manera importante a la reducción de residuos industriales.

La apertura para desarrollar este tipo de proyectos radica en que la empresa tiene las políticas de mejorar continuamente sus procesos y tratar de elevar el rendimiento de los mismos, además de estar vinculada a la comercialización y prestación de servicios muy vinculados con el cuidado del medio ambiente y la optimización de procesos. Las mejoras relacionadas con las opciones de Producción Más Limpia permitirían un aumento de la capacidad de producción, sin embargo, la producción es una función de las ventas las cuales no son constantes. Se conseguirá que mensualmente se puedan producir más botellas que en el anterior mes, o bien que se reutilicen más botellas. Directamente el aumento de las ventas es proporcional al margen de contribución de cada botella, mientras que con mayor botellas reutilizadas disminuirá el costo del producto. Lo que se espera es incrementar las

ventas y superar al promedio de ventas. La mejora radicar  en que con el mismo personal y la misma planta logrará satisfacer el pedido del departamento de ventas incluso con un porcentaje mayor de botellas reutilizadas.

1.10. Análisis del proceso de la empresa Ecoenergy

Comparación cualitativa Global de las entradas y salidas

Entradas		Operaciones o Etapas		Salidas
QA – 100 / AC – 15 / HI –1 ENERGÍA ELÉCTRICA AIRE CALIENTE TAMBOR LIMPIO BOMBA BOTELLAS 125 mL PROBETAS TAPAS ADHESIVOS CAPUCHONES CARTONES STICKER CINTA EMBALAJE	→	PRODUCCIÓN QUALCO R-1 PLUS	→	Vapores: QA-100/HI – 1 LÍQUIDO LAVADO LÍQUIDO SÓLIDOS BOTELLAS FUNDAS PLASTICAS TAPAS PAPEL ETIQUETAS PAPEL CARTÓN

Entradas		Operaciones o Etapas		Salidas
QA – 100 / AC – 25 / HI –2 ENERGÍA ELÉCTRICA AIRE CALIENTE TAMBOR LIMPIO BOMBA BOTELLAS 125 mL PROBETAS TAPAS ADHESIVOS CAPUCHONES CARTONES STICKER CINTA EMBALAJE	→	PRODUCCIÓN QUALCO R-2 PLUS	→	Vapores: QA-100/HI – 2 LÍQUIDO LAVADO LÍQUIDO SÓLIDOS BOTELLAS FUNDAS PLASTICAS TAPAS PAPEL ETIQUETAS PAPEL CARTÓN

Entradas		Operaciones o Etapas		Salidas
QA – 100 / AC – 35 / HI – 3 ENERGÍA ELÉCTRICA TAMBOR LIMPIO BOMBA MANUAL CANECA 20 L PROBETAS TAPAS ADHESIVOS STICKER CINTA EMBALAJE	→	PRODUCCIÓN QUALCO R-3 PLUS	→	Vapores: QA-100/HI – 3 LÍQUIDO LAVADO LÍQUIDO SÓLIDOS BOTELLAS FUNDAS PLASTICAS TAPAS PAPEL ETIQUETAS PAPEL CARTÓN

Entradas		Operaciones o Etapas		Salidas
QA – 100 / AC – 45 / HI – 4 ENERGÍA ELÉCTRICA TAMBOR LIMPIO BOMBA MANUAL CANECA 20 L PROBETAS TAPAS ADHESIVOS STICKER CINTA EMBALAJE	→	PRODUCCIÓN QUALCOR-4 PLUS	→	Vapores: QA-100, HI – 4 LÍQUIDO LAVADO LÍQUIDO SÓLIDOS BOTELLAS FUNDAS PLASTICAS TAPAS PAPEL ETIQUETAS PAPEL CARTÓN

Entradas		Operaciones o Etapas		Salidas
ENERGIA AGUA INSUMOS: MATERIALES DE OFICINA, SERVICIO, ASISTENCIA TÉCNICA (Detergente, plásticos, etc.)	→	ADMINISTRATIVO	→	PAPEL ENERGÍA SÓLIDOS AGUA SERVIDAS FILTROS CELDAS ELECTROQUÍMICAS OTROS

Entradas		Operaciones o Etapas		Salidas
ENERGÍA PLÁSTICO HERRAMIENTAS	→	MANTENIMIENTO INTERNO - EXTERNO	→	MATERIA ORGÁNICA SÓLIDOS

1.11. Flujograma del proceso de fabricación de QUALCO R-1 PLUS (Producto en tambor de 200 L)

Entradas		Operaciones – Etapas		Residuos
QA - 100 AC - 15 HI - 1	→	1. BODEGA M.P.	→	Vapores: QA-100 HI - 1
		↓		
TAMBOR LIMPIO	→	2. MEZCLA	→	LÍQUIDO LAVADO
		↓		
	→	3. REACCIÓN	→	
		↓		
	→	4. ALMACENAMIENTO TAMBOR R-1 PLUS	→	

1.12. Flujograma del proceso de producción de botellas de 125 mL

Entradas		Operaciones–Etapas		Residuos
ENERGÍA ELÉCTRICA BOMBA	→	5. DOSIFICACIÓN	→	LÍQUIDO
		↓		
BOTELLAS 125 mL	→	6. ENVASADO	→	SÓLIDOS BOTELLAS FUNDAS PLASTICAS
		↓		
PROBETAS	→	7. CONTROL VOLUMEN	→	
		↓		
TAPAS	→	8. TAPADO	→	TAPAS BOTELLAS PLÁSTICOS
		↓		

ETIQUETAS	→	9. ADHESIVOS	→	PAPEL ETIQUETAS
		↓		
CAPUCHONES ENERGIA AIRE CALIENTE	→	10. SEGURIDADES	→	PLASTICOS
		↓		
CARTON	→	11. EMBALAJE	→	PAPEL
		↓		
STICKER IDENTIFICACIÓN CINTA EMBALAJE	→	12. ALMACENAMIENTO DESPACHO R-1	→	PAPEL
		↓		
		R-1 PLUS		

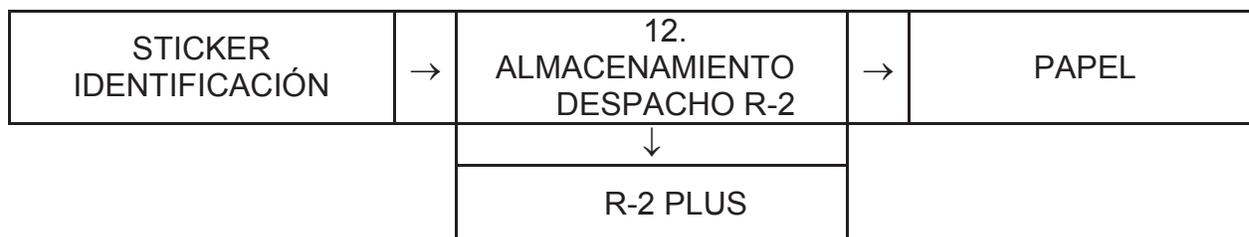
1.13. Flujograma del proceso de producción de botellas de 125 mL promocionales

Entradas		Operaciones–Etapas		Residuos
12* CAPUCHONES ENERGIA AIRE CALIENTE	→	1. PRODUCTO ESPECIAL	→	PLASTICO PAPEL
		↓		
CINTA EMBALAJE	→	2. ALMACENAMIENTO DESPACHO R-1*	→	
		↓		
		R-1* PLUS		

Nota: R-1*: Promociones de botellas para negocios propios.

1.14. Flujoograma del proceso de fabricación de Qualco R-2 Plus (Producto tambor de 200 L R-2 PLUS)

Entradas		Operaciones–Etapas		Residuos
QA - 100 AC - 25 HI - 2	→	1. BODEGA M.P.	→	Vapores: QA-100 HI - 2
		↓		
TAMBOR LIMPIO	→	2. MEZCLA	→	LÍQUIDO LAVADO
		↓		
	→	3. REACCIÓN	→	
		↓		
	→	4. ALMACENAMIENTO TAMBOR R-2 PLUS	→	
ENERGÍA ELECTRICA BOMBA	→	5. DOSIFICACIÓN	→	LÍQUIDO
		↓		
BOTELLAS 125 mL	→	6. ENVASADO	→	SÓLIDOS BOTELLAS FUNDAS PLASTICAS
		↓		
PROBETAS	→	7. CONTROL VOLUMEN	→	
		↓		
TAPAS	→	8. TAPADO	→	TAPAS BOTELLAS PLÁSTICOS
		↓		
ADHESIVOS	→	9. ETIQUETADO	→	PAPEL ADHESIVOS
		↓		
CAPUCHONES ENERGÍA AIRE CALIENTE	→	10. SEGURIDADES	→	PLÁSTICOS
		↓		
CARTON	→	11. EMBALAJE	→	PAPEL
		↓		



1.15. Flujograma del proceso de fabricación de Qualco R-3 Plus (Tambor 200 L R-3 PLUS)

Entradas		Operaciones–Etapas		Residuos
QA - 100 AC - 35 HI - 3	→	1. BODEGA M.P.	→	Vapores: QA-100 HI
		↓		
TAMBOR LIMPIO	→	2. MEZCLA	→	LÍQUIDO LAVADO
		↓		
	→	3. REACCIÓN	→	
		↓		
	→	2. ALMACENAMIENTO TAMBOR R-3 PLUS	→	

PRODUCTO R-3 PLUS CANECA 20 L

Entradas		Operaciones–Etapas		Residuos
3* BOMBA MANUAL	→	5. DOSIFICACIÓN	→	LÍQUIDO SÓLIDOS
		↓		
CANECAS 20 L	→	6. ENVASADO	→	PLÁSTICOS
		↓		
	→	7. CONTROL VOLUMEN	→	
		↓		
TAPAS	→	8. TAPADO	→	TAPAS FUNDAS PLÁSTICAS

		↓		
ADHESIVOS R-3	→	9. ETIQUETADO	→	PAPEL ADHESIVOS
		↓		
STICKER IDENTIFICACIÓN	→	10. DESPACHO	→	PAPEL
		↓		
		R-3 PLUS		

1.16. Flujograma del proceso de fabricación de Qualco R-4 Plus (Tambor 200 L R-4 PLUS):

Entradas		Operaciones–Etapas		Residuos
QA - 100 AC - 4 HI - 4	→	1. BODEGA M.P.	→	Vapores: QA-100 HI - 4
		↓		
TAMBOR LIMPIO	→	2. MEZCLA	→	LÍQUIDO LAVADO
		↓		
	→	3. REACCIÓN	→	
		↓		
	→	4. ALMACENAMIENTO TAMBOR R-4 PLUS	→	

PRODUCTO R-3 PLUS CANECA 20 L

Entradas		Operaciones–Etapas		Residuos
3* BOMBA MANUAL	→	5. DOSIFICACIÓN	→	LÍQUIDO SÓLIDOS
		↓		
CANECAS 20 L	→	6. ENVASADO	→	PLÁSTICOS
		↓		

	→	7. CONTROL VOLUMEN	→	
		↓		
TAPAS	→	8. TAPADO	→	TAPAS PLÁSTICOS
		↓		
ADHESIVOS R-4	→	9. ETIQUETADO	→	PAPEL ADHESIVOS
		↓		
STICKER IDENTIFICACION	→	10. DESPACHO	→	PAPEL
		↓		
		R-4 PLUS		

1.17. Flujo grama del proceso ADMINISTRATIVO

Entradas		Operaciones–Etapas		Residuos
ENERGÍA AGUA INSUMOS: MATERIALES DE OFICINA, SERVICIO (Detergente, plásticos, etc.)	→	1. ADMINISTRATIVO	→	PAPEL ENERGÍA SÓLIDOS AGUA SERVIDAS OTROS
		↓		
		AMBIENTE TRABAJO		

1.18. Flujo grama del proceso MANTENIMIENTO

Entradas		Operaciones–Etapas		Residuos
ENERGÍA PLÁSTICO HERRAMIENTAS	→	1. MANTENIMIENTO INTERNO - EXTERNO	→	MATERIA ORGÁNICA SÓLIDOS
		↓		
		PAISAJE		

CAPÍTULO 2

ADITIVOS PARA COMBUSTIBLES

2.1. Aditivos de las gasolinas

A partir de los años 20 y como consecuencia de los mayores requerimientos de los motores de explosión derivados del aumento de compresión para mejorar su rendimiento, se inicia el uso de compuestos antidetonantes a base de plomo (Pb) y manganeso (Mn) en las gasolinas.

Se descubrió que al agregar un químico denominado tetra etilo de plomo mejoraba sustancialmente el octanaje o poder antidetonante de la gasolina. De esta forma se podrían utilizar gasolinas más baratas al agregarlo. Esto llevo a la utilización del término de gasolinas con plomo.

El término de octanaje se continúa utilizando como medida del poder antidetonante, aún y cuando tiene más relación con el contenido de tetra etilo de plomo. El octanaje indica la presión y temperatura a que puede ser sometido un combustible carburado (mezclado con aire) sin auto-encenderse, cualquier combustible líquido o gaseoso tiene un índice de octano determinado.

Si el combustible no tiene el índice de octano adecuado, en motores con elevadas relaciones de compresión (8,5 a 10,5) se producirá el autoencendido de la mezcla, es decir, la combustión es demasiado rápida y dará lugar a una detonación, que hace que el pistón sufra un golpe brusco y se reduzca drásticamente el rendimiento del motor. Es por esta razón, que la adición de pequeñas cantidades de tetra etilo de plomo a las gasolinas eleva notablemente sus valores antidetonantes, se lo considera un aditivo a la gasolina por las cantidades pequeñas que hay que agregar sin cambiar las características intrínsecas de la gasolina. (**Inacap, 2010**)

Sin embargo, estas gasolinas con tetra etilo de plomo tienen sus desventajas:

1. Dañan los convertidores catalíticos que eliminan los contaminantes de los gases de escape, y
2. Los derivados del plomo son altamente tóxicos. De hecho, los derivados del plomo de las gasolinas son absorbidos por la piel y son acumulativos, es decir, el cuerpo humano no los elimina.

Cuando las leyes de protección del ambiente, en los países más desarrollados, comenzaron a prohibir el uso de derivados de plomo en las gasolinas, el precio de estas se incrementó porque en las refinerías ya no se podían obtener gasolinas baratas.

Otro aditivo común en las gasolinas es el MTBE, es la abreviación de Methyl tert-butyl ether, es una molécula creada a partir de un alcohol llamado metanol. Este compuesto se agrega a las gasolinas por dos motivos:

1. Mejora el octanaje,
2. Actúa como un agente oxidante, al agregar oxígeno a la reacción química. Cuando se quema la gasolina reduce la cantidad de gases y mezclas de hidrocarburos no quemados. También al agregar un átomo de oxígeno al tóxico monóxido de carbono lo convierte en bióxido de carbono que no daña la salud, aunque ahora se ha comprobado que es el bióxido de carbono uno de los causante principales del efecto invernadero.

El MTBE se comenzó a utilizar extensivamente en los Estados Unidos a partir de 1990, cuando entró en efecto el acta del aire limpio como una forma de limitar la contaminación atmosférica. Este tipo de gasolinas, especialmente formuladas, contienen entre 10 y 15% de MTBE (**Colin, 2001**).

El mayor problema que tiene este compuesto es que se sospecha que es altamente carcinogénico y se mezcla fácilmente con el agua. Si un tanque de gasolina

subterráneo comienza a fugar puede contaminar ríos subterráneos y arroyos (**Valero, 2008**).

El compuesto más probable para reemplazar al MTBE, es una variedad de alcohol más costosa de producir que el MTBE pero no representa un problema cancerígeno.

Otro problema recurrente en la combustión de las gasolinas, son los gases de escape, es la expresión que describe los gases de la combustión y las partículas que deja escapar el tubo de la cola del automóvil. Algunos de estos gases son aceptables al medio ambiente. Otros gases y partículas causan daño, tanto a las personas como el medio ambiente. Se consideran indeseables porque causan daño a las personas, causan smog o lluvia ácida.

Entre los gases de escape se puede encontrar principalmente:

- a) Los hidrocarburos que no se queman causan problemas de respiración a la gente si se respiran concentrados o en cantidades más pequeñas en forma continua. En ciertas condiciones, se combinan con las moléculas que hay en el aire, y produce el smog foto químico.
- b) El monóxido de carbono que es otro subproducto no deseado de la combustión, es un gas mortal que la gente absorbe por el torrente sanguíneo y que evita que la sangre, a su vez, absorba el oxígeno
- c) Bajo ciertas condiciones de combustión, parte del nitrógeno que hay en el aire se combina químicamente con una parte del oxígeno del aire. Esto da por resultado la producción de varios óxidos de nitrógeno, que se los agrupa bajo el símbolo de NOx. Los óxidos de nitrógeno se combinan con el agua y forman ácido en el aire. Cuando llueve a través de este aire, la lluvia tiene un contenido ácido en vez de ser neutro, puede dañar plantas, matar peces, etc.
- d) Otros subproductos de la combustión de hidrocarburos, pueden incluir: amoníaco, sulfuro de hidrógeno, aminas orgánicas, aldehídos, acetonas, entre los más conocidos.

Para mejorar ciertas características del combustible, se utilizan aditivos, que dependiendo de su naturaleza química, ayudarán a mejorar la combustión y por ende podrán disminuir las emisiones de gases contaminantes.

En general, un aditivo para combustible, es una sustancia química agregada a un producto para mejorar sus propiedades. En el caso de los combustibles, dicha sustancia es utilizada en pequeñas cantidades añadidas durante su elaboración por el fabricante, para cambiar las características del mismo y para mejorar sus propiedades.

Hay diferentes características que pueden mejorar los aditivos, entre las que se pueden encontrar:

- Octanaje: El compuesto de plomo que se utilizó durante décadas, pero es muy contaminante y se ha prohibido su uso. El etanol y el MTBE se usan como aditivos para lograr mejorar combustión de la gasolina.
- Oxígenadores: Mejoran la combustión del combustible. Evitando los humos de los hidrocarburos no quemados y los restos de carbonilla. Además de mejorar el consumo y la potencia.
- Detergentes: Mejoran la pulverización de la gasolina, la mezcla y el contacto con el oxígeno del aire.
- Colorantes: Se utilizan para evitar confundir combustibles o el fraude fiscal con combustibles con menos impuestos (ej. Combustible agrícola o de calefacción).

2.2. Función de los aditivos

La principal función de los aditivos es evitar la formación de costras y depósitos de contaminantes resinosos, carbón sobre las superficies del motor (pares de fricción conductos de lubricación, etc.), especialmente garantizando la movilidad de los aros en el pistón. Conforme a la teoría, la acción de los aditivos radica fundamentalmente en que los mismos mantienen en fina suspensión dentro del combustible a los

productos insolubles, impidiéndole que se aglomeren y que por ende precipiten sobre las partes del motor, facilitando así su disminución en el medio, mediante los sistemas de filtrado instalados en los motores, así como su evacuación del sistema al realizar el vaciado del combustible o del aceite por el cárter en operaciones de mantenimiento o consumo de combustible. Otro mecanismo es la absorción del aditivo sobre las superficies metálicas, formando películas que repelen los contaminantes insolubles. Evidentemente uno u otro mecanismo está en dependencia del tipo de aditivo y sus características físico químicas (**Martínez, 2002**).

En la **Tabla 2.1**, se indica algunas propiedades y el mecanismo de acción de los aditivos, según el resultado de investigaciones de varios autores (**William, 1991**).

La utilización de aditivos dependerá de la función para cual fue creado.

Tabla 2.1.- Aditivos propiedades y mecanismos de acción

Tipo de aditivos	Propiedades	Mecanismos de acción
Sulfonatos y alquifenoles	Dispersantes estabilizadores	Dispersión y estabilización coloidal de los contaminantes insolubles del aceite, en prevención de la coagulación.
Alquilsalicilatos	Puramente detergentes	Eliminación de las suciedades menos polares de las superficies, debido a la formación de capas eléctricas dobles.
Succinimidias	Dispersantes	Solubilización (solución coloidal miselar) de los productos primarios y secundarios de la oxidación y residuales de la combustión en el aceite y la prevención de la coagulación de los mismos.

También se pueden utilizar otros aditivos como son:

- Mejoradores de la estabilidad ante el agua (polímeros de alto peso molecular)
- Mejoradores del color (polímeros del tipo polisiloxano y otros)

- Mejoradores de la adhesividad (poli-isobutileno, látex de caucho natural, etc.)
- Mejoradores de las propiedades de viscosidad
- Antiespumantes, etc.

El uso aislado de productos organometálicos es conocido en el mercado mundial, lo complejo es lograr tener una formulación que funcione durante toda la combustión, solucionando los inconvenientes en cada fase, por lo que nuestro producto incluye la presencia de varios compuestos **“No sólo organometálicos”**, algunos de los cuales reaccionan entre si y en general actúan de forma sinérgica.

2.3. Compuestos organometálicos como aditivos de combustibles

Los compuestos organometálicos son aquellos en que los metales están enlazados a átomos de carbono en grupos hidrocarburo o, en el caso de los carbonilos, a moléculas de monóxido de carbono. Ampliamente usados para varias aplicaciones, los compuestos organometálicos tienen una variedad de efectos tóxicos. Se comportan a menudo en el cuerpo de manera totalmente diferentes a las formas inorgánicas de los metales que contienen, debido principalmente al hecho de que, comparados con las formas inorgánicas, los compuestos organometálicos tienen una naturaleza orgánica, mayor solubilidad en lípidos y mayor capacidad de penetrar las membranas celulares (**Manahan, 2007**).

El compuesto organometálico más notable es el tetra etilo de plomo $Pb(C_2H_5)_4$, que se usó ampliamente como aditivo de gasolina para aumentar el índice de octano.

El mayor número de compuestos organometálicos de uso comercial son los del estaño, cloruro de tributil estaño y los compuestos relacionados con el tributil estaño, compuestos que tienen características bactericidas e insecticidas.

Los compuestos organometálicos solubles en aceites, constituyen uno de los grupos de aditivos empleados en el tratamiento de los residuales, estos compuestos se denominan organometálicos, dada su estructura química, consistente en moléculas orgánicas que contienen magnesio, manganeso, cobre u otros metales.

La parte orgánica de las moléculas (aniones) son compuestos de naftenatos, sulfonatos, carboxilatos y otros. Los aditivos organometálicos, se usan en los combustibles, para:

- Mejorar la combustión
- Controlar la combustión
- Controlar los depósitos
- Controlar la corrosión

Además, los compuestos organometálicos, sirven como:

- a) Catalizadores de combustión.- Estos compuestos químicos están constituidos generalmente por el cobre, bario y el hierro cumplen las siguientes funciones:
 - Disminuye la temperatura de ignición del carbono.
 - Aumentan la velocidad de reacción del $C + O_2$.
- b) Agentes controladores de depósitos.- El magnesio y el calcio reaccionan con las sales de sodio, potasio y níquel tales como los vanadatos ó sulfatos, son complejos de alto punto de fusión, estos complejos tienen poca tendencia a adherirse a los tubos del caldero, reduce la cantidad de escoria, el manganeso funciona básicamente como catalizador de combustión, puede incluso formar complejos con compuestos de baja temperatura de fusión y fácilmente eliminados.
- c) Agentes de control de corrosión (magnesio - manganeso).- La corrosión a altas temperaturas tiene su origen en la acción de compuestos de bajo punto de fusión, tales como los compuestos de vanadio, níquel, sodio y otros. Al elevar el punto de fusión de estos compuestos y eliminar posibles escorias fundidas, se

reduce la corrosión a altas temperaturas, los aditivos organometálicos pueden añadirse sin peligro a los tanques de almacenaje y sus propiedades específicas para los sistema de combustión hacen muy importantes como aditivos multifuncionales, la solubilidad de estos aditivos permite que su alimentación al caldero sea muy sencilla y práctica, por estas razones es importante analizar periódicamente las impurezas presentes en los petróleos residuales y adecuarlo a un programa integral de tratamiento de químicos.

Los aditivos organometálicos, son productos que fueron desarrollados y obtenidos científicamente, desde investigaciones en el campo aeroespacial para proporcionar a los motores de los cohetes de la NASA, un sistema de combustión que liberara en el menor tiempo la mayor cantidad de energía posible, de forma limpia, rápida, eficiente y precisa. (**Ubillus, 2003**)

Los organometálicos no son simples aditivos, van más allá, inician un proceso singular de acondicionamiento del sistema de combustión que, culmina después de haber consumido en tres o cuatro depósitos -a veces más- de combustible tratado. Forman una película altamente pulida con la que se obtienen propiedades esenciales para producir una combustión óptima, además de proteger el motor y prolongar de manera efectiva su vida útil.

Los compuestos organometálicos, taxativamente, **no** son aditivos. La gran mayoría de los aditivos para combustible, tratamientos y acondicionadores que se venden hoy en día, son simplemente detergentes que sirven para limpiar el sistema de combustible tan sólo, sin modificar las características de la combustión del carburante y, optimizar y mejorar el sistema de combustión.

Para responder a la demanda creciente de productos derivados del petróleo, fue necesario someterlo a varios procesos de refinación secundaria, también conocidos como craqueo catalítico. Estos métodos consisten en el fraccionamiento de gruesas moléculas del petróleo, teniendo como resultado la aparición de una nueva

generación de productos más complejos, menos estables y con diferentes propiedades.

Los aditivos se convirtieron entonces en elementos necesarios y casi obligatorios en algunos casos. Estos permiten en primer lugar acelerar el desarrollo y disminuir los gastos de mantenimiento de los equipos. Los usuarios de combustible industrial desean más que nunca evitar los costos sustanciales asociados a este tema, y se preocupan por el respeto y protección del medio ambiente.

En respuesta a estas necesidades, se ha concebido el primer aditivo ecuatoriano para los diferentes combustibles que se comercializan en el país de tal concentración que asegura un desarrollo óptimo, además de facilitar el mantenimiento preventivo y prolongar la duración de uso del equipo.

Este aditivo es un compuesto organometálico, con hierro y magnesio especialmente sintetizados para asegurar un contenido máximo de magnesio y hierro. Su función primera es eliminar la corrosión a alta y baja temperatura dentro de los equipos, actuar como catalizador para mejorar la combustión y reducir las emisiones de partículas y el humo visible.

En comparación con suspensiones de magnesio y hierro, este producto ofrece más flexibilidad al utilizarlo (se puede echar directamente al depósito de carburante, lo que evita recurrir a un sistema de inyección dispendioso) y reduce la frecuencia de mantenimiento (porque no obstruye los filtros y no es abrasivo por el sistema de inyección).

2.4. Mecanismo de acción de los aditivos

Estos compuestos reaccionan entre sí y actúan de forma sinérgica para una optimización de la combustión. (**Ecoenergy, 2007**)

Las reacciones previas a la mezcla con el combustible son las siguientes:

Promotor catalizador 1:

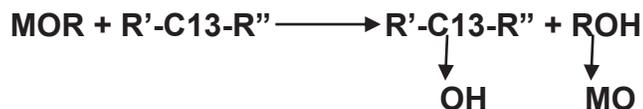
Donde:

MOR = Compuesto organometálico

R'OH = Alcohol

MOR' = Compuesto catalizador

Esta reacción sucede con el alcohol y los organometálicos, en el caso del iso alcohol (emulsificante incluido en la formulación) que es un componente del aditivo, sucede algo similar, pero con la diferencia de que el grupo MOR' se encontrará en la posición iso en el C13, ya que es un alcohol saturado iso en el C13, esto se demuestra en la siguiente reacción:



Donde:

MOR = Compuesto organometálico

R'-C13-R'' = Alcohol



R'-C13-R'' = Compuesto catalizador



Al final se demuestra que debido a las reacciones del compuesto organometálico con un alcohol, se obtiene como producto un compuesto catalizador, el cuál será responsable de que las reacciones de combustión se catalicen a combustión completa.

Promotor catalizador 2:

Compuestos aromáticos – hidrocarburos



Donde:

MOR = Compuesto organometálico



= Compuestos aromáticos presentes en hidrocarburos



MO= Compuesto catalizador aromático

De la misma manera que en los anteriores casos, al final de reacción se obtiene como producto un compuesto catalizador aromático, para que esto se dé a temperatura ambiente necesita que esté en presencia de un compuesto organometálico y de un compuesto de la familia de los éteres.

Reacciones durante la combustión:



(Se minimiza la generación de los productos CO, C, HC)

2.5. La combustión de combustibles residuales

El combustible residual está compuesto por los elementos restantes (residuales) del petróleo crudo después del proceso de refinación y de haber obtenido combustible diesel, gasolina, aceites lubricantes, etc. Los costos más bajos del combustible hacen que los combustibles residuales o pesados parezcan más económicos, pero a menudo hay desventajas importantes (**Caterpillar, 2003**).

El precio del combustible debe compararse con los contaminantes, sus efectos, la reducción de vida útil de los componentes del motor y los costos más altos de mantenimiento.

La combustión de los combustibles residuales, son reacciones químicas que implican la acción del combustible y el aire para producir energía, realmente un aditivo químico podría producir un cambio en la reacción de modo que hubiera una disminución de los problemas que previenen la combustión, para tratar los problemas existentes en la combustión de los residuales, se puede dividir una instalación en dos secciones: preflama y hogar, considerado cada uno por separado.

Los principales problemas de la llama donde se realizan las reacciones de combustión son los lados, hollinamiento causados por el almacenamiento del combustible procedente de crudos y/o inestabilidad natural del crudo, generalmente se produce la estratificación del crudo residual, es decir, separación de masas: los más pesados se van al fondo y los livianos queden en la parte superior de los tanques de combustibles.

Cuando se necesita limpiar un tanque de almacenamiento, puede efectuarse eficaz y económicamente con productos químicos evitando realizar una limpieza mecánica con sus costos de mano de obra y equipos, además tienen la ventaja de recuperar el poder calorífico de la parte de los residuales de los fondos del tanque de almacenamiento. Para obtener los resultados deseables se deben elegir cuidadosamente los productos químicos a emplear.

El mejor tratamiento incluye en la mayoría de los casos, gastar más de un producto químico. Primero se debe separar el agua que pueda permanecer encima del crudo residual. Después hay que añadir bastante disolvente químico para cubrir todo el crudo residual y dejar reposar, y, luego agregar un dispersante químico.

Los problemas que existen en el parte del hogar ó sea después de la combustión son más complejos, que los de la llama y se puede dividir en tres partes:

- 1) Deposición de cenizas y escorias;
- 2) Corrosión a altas temperatura en calderas; y,
- 3) Emisión de gases en la chimenea.

Los depósitos de cenizas y corrosión de las superficies de la caldera se asocian, generalmente, con la formación de compuesto semi – líquidos con puntos de fusión bajos tales como sulfatos y vanadatos alcalinos.

Los procesos corrosivos son procesos electroquímicos, es muy rápida, cuando el agente corrosivo es un líquido y mucho menor cuando es sólido, la solución a ambos problemas, depósitos de cenizas y corrosión implica el cambio de la fase líquida a la fase sólida por algún medio.

El método más práctico ha sido el uso de aditivos químicos; algunos están indicados para aumentar la temperatura del punto de fusión de las cenizas, otros cambian la estructura física de los depósitos para aumentar el tamaño de los cristales, facilitando el soplado del hollín, otros actúan como catalizadores para disminuir la temperatura de ignición del carbón.

La formación de escorias a alta temperatura es función de un número de variables como el tipo de calderas, condiciones de operación e impurezas contenidas en los crudos residuales.

La principal causa de corrosión es la condensación de los productos gaseosos de la combustión y la formación de ácido sulfúrico, la velocidad de condensación y formación de depósitos depende de las proporciones de azufre, vanadio, sodio y níquel.

El porcentaje de conversión de SO_2 a SO_3 en los humos es función de la temperatura y exceso de aire. Es bien conocido que las calderas que operan con muy bajos excesos de aire evitan la formación de SO_3 . Sin embargo, es dudoso que pueda conseguirse un exceso de aire del orden de 0,1% en la práctica industrial, sin pérdidas excesivas de carbón no quemado.

Cuando las cenizas se depositan en los tubos de las calderas forman superficies activas catalíticamente que son capaces de producir gran cantidad de SO_3 en lugar de neutralizarlo. Hay varios métodos químicos para eliminar este problema además de reducir el exceso de aire. Estos pueden incluir la neutralización del SO_3 por catálisis del vanadio-sodio, para determinar el uso adecuado del aditivo químico se debe elegir el producto que conlleve a solucionar esta problemática y con menores daños ambientales posibles.

2.6. Elementos constitutivos del aditivo Qualco

A continuación se mencionan los grupos de compuestos incluidos en el producto que fabrica la empresa y se manifiesta la acción de cada uno de ellos en forma general:

- a) Homogeneizadores: Estos compuestos ayudan a homogenizar el combustible y minimizar la sedimentación y estratificación, solubilizando los lodos orgánicos, polímeros formados y además brindando una mayor fluidez al combustible, trabajando en la viscosidad y sobre todo en la tensión superficial del mismo.
- b) Promotores de combustión: Ayudan a que se facilite la combustión, se incluye dentro éstos la acción de compuestos que donan oxígeno y esto obviamente ayuda a que se promueva la reacción entre el carbono del combustible y el oxígeno del aire.
- c) Catalizadores de combustión: Los compuestos organometálicos que actúan como catalizadores de combustión, ayudan a que se incremente la probabilidad de contacto entre el oxígeno del aire y el carbón del combustible y por ende la velocidad de reacción del proceso.

- d) Inhibidores de corrosión: Son compuestos organometálicos que disminuyen la probabilidad de formación luego de la combustión de compuestos de bajo punto de fusión tales como los vanadatos de bajo punto de fusión que cuando están fundidos causan corrosión en caliente, la utilización de estos compuestos aumenta a probabilidad de formación de compuestos inorgánicos de fácil remoción. La formación de SO_3 a SO_2 es catalizada por compuestos tales como la sales de vanadio, la acción de los inhibidores de corrosión se hará también presente para disminuir esta catálisis, por ende se disminuirá la formación de ácido sulfúrico.
- e) Emulsificante: Sirven para dar la acción de un encapsulador de agua presente en el combustible para disminuir los efectos de abrasión y corrosión. Los emulsificantes son moléculas con un extremo afín al agua (hidrofílico) y otro afín al combustible (hidrofóbico). Hacen posible que el agua y el combustible se dispersen casi completamente el uno en el otro, creando una emulsión estable, homogénea y fluida.

La acción en conjunto de los **homogeneizadores, promotores de combustión, catalizadores de combustión, inhibidores de corrosión, emulsificante** dará como resultado condiciones de optimización de la combustión. Sin embargo, es muy importante resaltar que la combustión es un proceso químico y mecánico, de tal forma que la parte química será optimizada a través de la adición de este aditivo integral, sin embargo, debe complementarse con la parte mecánica que incluye las condiciones operativas y el estado mecánico mismo de los equipos. El efecto será mecánico, pero el proceso es, netamente químico.

A las características mencionadas hay que indicar, adicionalmente que, al aumentar las velocidades de reacción y provocar una mayor afinidad entre el CARBON del combustible y el **oxígeno** necesario para la combustión permitirá que la cantidad de aire requerida para la combustión pueda ser regulada a una cantidad menor, es decir, con el aumento de la probabilidad de una combustión más completa.

Esto dependerá del funcionamiento de la fuente, formas de calibración de la inyección de combustible y básicamente del mantenimiento preventivo que se ejecute en la fuente de combustión.

Se reitera que con una disminución en el exceso de aire se elevará la eficiencia térmica de los equipos y se reducirá la formación de NOx.

CAPÍTULO 3

LA IMPLEMENTACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

3.1. Proceso productivo de Ecoenergy

ECOENERGY CIA LTDA, con su marca “QUALCO”, es una empresa ecuatoriana cuyo campo de acción se desarrolla en el sector industrial para optimizar los procesos productivos y reducir el impacto ambiental de los mismos.

El proceso productivo se realiza de la siguiente manera. En la descripción de cada etapa se presenta además los problemas observados y por tanto, representarían oportunidades de mejora.

Recepción y almacenamiento de materias primas Mexicanas: Existe una forma precaria en la cual se reciben las materias primas importadas, presentándose una probabilidad alta de que se produzcan derrames y pérdidas de materia prima, la cual es muy valiosa dentro del proceso productivo debido a su alto costo.

Zona de mezclado y reacción: El mezclado y reacción se lo realiza de forma manual, mediante bombas manuales, lo cual aumenta la probabilidad de contaminación de materias primas, de posibles derrames e incluso del tiempo de proceso. El Lay Out sitúa a una de las materias primas (HI) muy lejos de la zona, lo cual aumenta la probabilidad de que se produzcan derrames y pérdidas de materia prima y producto semi-elaborado.

Zona de envasado: Existe una operación que descarga el producto a granel en un tanque diario de la envasadora, el proceso es manual, lo cual aumenta la probabilidad de derrames así como el tiempo de descarga.

Zona de limpieza de botellas: El espacio en el que se desarrollan el proceso de producción con sus diferentes etapas, es muy estrecho lo cual sumado a que no se

tiene una planificación de tiempos y movimientos se pueden producir accidentes, en este caso puntual el derrame del solvente de limpieza de botellas.

Personal de producción: Existe un conocimiento informal de las buenas prácticas de manufactura. Capacitación y motivación para realizar los procesos productivos con una filosofía cero defectos y con una cultura que implique buenas prácticas de manufactura.

El área o proceso que implica realizar las mediciones son:

Producción de aditivo R1, etapa - dosificación: Se reprocesa aditivo, producto del proceso de envasado, lo cual disminuye el rendimiento del proceso. Para lo cual se debería automatizar las etapas de Dosificación, envasado y control de volumen, de tal forma que no sea necesario utilizar una botella blanco, que posteriormente sirva para controlar el volumen. Con la finalidad de tratar de incrementar el rendimiento de los procesos, a través de la mejora se lograría incrementar la capacidad instalada de la planta por unidad de tiempo, lo cual a su vez permitirá que se produzcan más botellas o que se tenga mayor tiempo para que se reutilicen las botellas recicladas.

Se presentan tambores usados luego de esta etapa, los cuales se deberían continuar reutilizando internamente y externamente. Es necesario brindar mayor entrenamiento relacionado con el cuidado de los tambores. Se debe entrenar al personal de tal forma que se estandarice el proceso, el cual pretenderá que inmediatamente se vacíe un tambor de aditivo en el cual se fabricó R1 se lo lave y se lo reintegre al proceso y que no exista acumulación de tambores. El alto costo de los tambores obliga a tener mucho cuidado con ellos. Actualmente si bien se realiza un reciclaje interno, debe estandarizarse el proceso.

Re-uso de botellas, etapa - limpieza: Se generan vapores de gasolina, que pueden afectar a la salud y al medio ambiente. Se debe realizar primero una estandarización del proceso que tenga por objeto establecer la mínima cantidad de gasolina

necesaria para limpiar las botellas. A su vez esta acción debe requerir una capacitación a las personas involucradas. Se propone además un cambio en el Lay Out, de tal forma que el proceso de re-uso de botellas, quede en un área diferente, lo cual permitirá que los vapores no contaminen otras áreas e incluso pueda resultar más fácil implementar un tratamiento.

Se generan residuos sólidos de wipe sucio con gasolina. Se ha identificado que cierta calidad de wipos tiene mayor durabilidad, por lo cual se debe estandarizar la compra de este tipo de wipe. Además debe entrenarse al personal involucrado para gastar la menor cantidad de wipe, así como también establecer las cantidades mínimas necesarias de gasolina que debe impregnarse. Otra alternativa es buscar un insumo diferente de limpieza.

Producción de aditivo R1, etapa – embalaje y almacenamiento: Se presentan cintas de embalaje terminadas. Se debe entrenar al personal involucrado y estandarizar el proceso de embalaje en donde se establezca la cantidad suficiente de cinta para los procesos de embalaje, de tal forma que se minimicen los residuos generados. Se puede además consultar con los proveedores la posibilidad de en el mismo rollo tener mayor cantidad de cinta.

Producción de aditivo R1, etapa – mezcla y reacción: Existen efluentes líquidos de lavado que no son reciclados internamente al proceso. El líquido de lavado es un hidrocarburo, que en función de las impurezas que tenga, puede en su totalidad ser reincorporado al proceso. Se debe estandarizar el proceso de tal forma que el líquido de lavado sea reutilizado. La estandarización tendrá por objeto establecer las cantidades mínimas necesarias del líquido de lavado.

Re-uso de botellas, etapa – remoción de etiquetas: Se produce una cantidad considerable de etiquetas, las cuales tienen adhesivo lo cual dificulta el reciclaje. Para reducir estos residuos existen algunas alternativas, sin embargo la más viable es establecer en el proceso de venta, especialmente en Petrocomercial, una

concienciación de cuidar el producto de tal forma que no solo se reutilice la botella sino también la etiqueta. Para llevarlo a cabo debe incentivarse al islero que vende en Petrocomercial. El incentivo puede radicar en un premio. Se requiere de una planificación y diseñar el plan de incentivo a cuidar la botella y su etiqueta. Los isleros no tienen cuidado, por falta de tiempo. Posiblemente se requiera de incrementar la frecuencia de la recolección de las botellas utilizadas y por ende mayor logística.

Re-uso de botellas, etapa – recolección y clasificación: Se presenta una cantidad de botellas de otras marcas, en el tanque recolector de botellas utilizadas. Se debe colocar un basurero extra para las botellas de otras marcas en la estación de Petrocomercial. Se debe estandarizar el proceso y valerse de la ayuda del personal de aseo de la estación a quienes se les paga un rubro para que realicen la recolección.

Procesos de producción de R1 Plus y proceso de reutilización: Se está rebasando la capacidad instalada de la planta y se está perdiendo la posibilidad de producir más botellas y reutilizar mayor cantidad de las mismas. Actualmente la empresa está incrementando sus ventas y ha logrado posicionar su producto R1. Si se compara el promedio de ventas con el año anterior, se registra un crecimiento pues el promedio de ventas en el primer trimestre del año es aproximadamente un 25% superior. Si bien no está cuantificado como desecho, el tiempo es un recurso esencial para ECOENERGY, pues actualmente se desea incrementar la capacidad de la planta, con el menor recurso posible, de tal forma que en el mismo tiempo se produzcan mayor cantidad de botellas R1 o bien se consiga tener mayor tiempo para reutilizar las botellas recolectadas usadas. El incremento de la producción deberá estar acorde con la minimización de desechos pues si no se modifica de alguna forma, se tendrá un incremento en ellos.

Se debe realizar un plan integral que incluya buenas prácticas de manufactura en todos los procesos pero a la vez se requiere mejorar la tecnología existente para que

los tiempos de los procesos disminuyan. Específicamente se debe semi-automatizar la planta. Se trabajará puntualmente en la reducción de tiempos de transporte de materias primas, productos semi-elaborado y elaborado, mediante la adecuación de mecanismos de transporte y en la reducción de tiempos en el proceso de encapuchado. Mediante la construcción de un pequeño túnel de calor. Para llevar a cabo estas acciones será indispensable readecuar el Lay Out de la planta.

3.2. Análisis del proceso productivo de Ecoenergy

La empresa se encuentra organizando todos sus procesos pues se encuentran en el proceso de implementación de ISO 9001-2000, sin embargo a la par se están realizando modificaciones continua de todos los procesos para tener una eficiencia en todos ellos. Este fenómeno también ha enmarcado al proceso productivo, de tal forma que de ser una empresa que tercerizaba sus procesos hasta el año 2003, en el año 2004 se convierte en una empresa de producción.

El Lay Out de la planta aparentemente describe cierto orden, sin embargo debido a la premura con la que se han tenido que desarrollar los procesos productivos y luego de un análisis, el Lay Out presenta desorden, hacinamiento en los procesos, confusión y mucho transporte de los operarios, así como también un no aprovechamiento del poco espacio con el que se cuenta.

Los equipos con los que se cuenta son relativamente nuevos pues son del año 2004. Los equipos especialmente en el área de envasado son semiautomáticos, este equipo fue diseñado y construido por el personal de Ecoenergy y personal tercerizado, de tal forma que los costos del equipo fueron muy bajos, la tecnología ocupada no es de punta, sin embargo para la demanda de producto el equipo está bien concebido.

Las válvulas dosificadoras de la envasadora son argentinas y aunque en Ecoenergy se cuenta con válvulas de repuesto, una vez que se haya agotado el stock se prevé que existirán problemas para conseguirlas.

Los demás procesos productivos implican mucha mano de obra, etapas como el mezclado y reacción se los realizan mediante una bomba manual, lo cual puede incurrir a que se produzcan derrames. Las otras etapas productivas como el tapado, etiquetado y encapuchado también se lo realiza en forma manual, lo cual muchas veces ocasiona que se presenten desechos; sin embargo, debido a la demanda actual de producto, los procesos no necesitan ser automatizados.

La política de la empresa es trabajar con un control de inventarios Just In Time, lo cual ha permitido que se manejen adecuadamente los stocks de producto, teniendo en inventario las cantidades mínimas necesarias. El principal producto son dos materias primas mexicanas, las cuales debido a la importación requieren de stocks mínimos más grandes. Se presentan de acuerdo a los archivos existentes, problemas con las importaciones por la alta variabilidad en sus entregas.

Se ha implementado un proceso de re-uso de botellas, lo cual ha generado que de acuerdo a la capacidad de los operadores de producción se disminuyan los costos productivos, presentándose rangos muy exitosos que van entre 50 y 80% de ahorro en el costo debido a la utilización de botellas nuevas en el proceso productivo.

En la etapa de Control de volumen, se utiliza una probeta aforada para verificar el volumen exacto, sin embargo la frecuencia con la que se realiza este control está en función del operador. No existe una estandarización de la frecuencia de este proceso.

Se observa que no se realiza un estricto control de calidad en las materias primas que se importan de México.

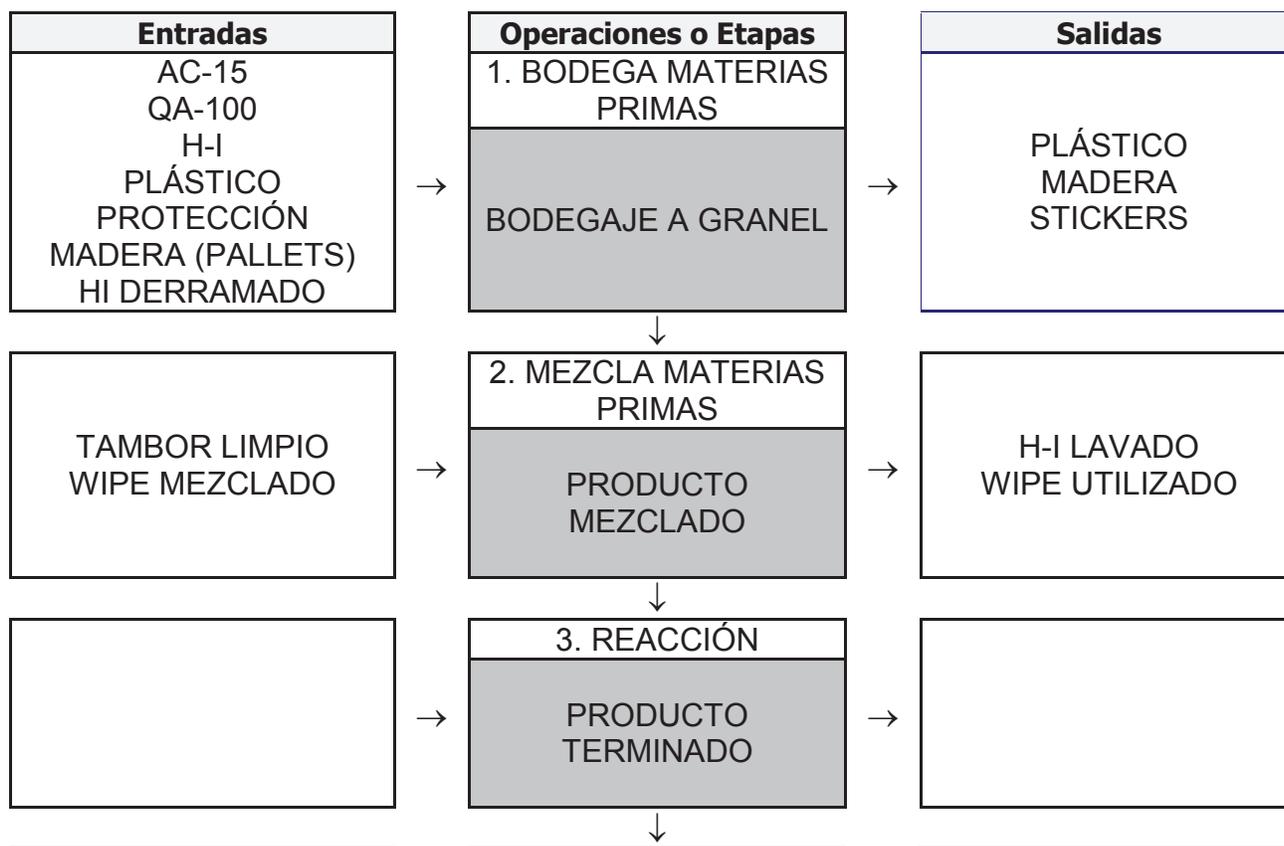
En cuanto al proceso administrativo, se presenta un típico escenario en donde los principales desechos son suministros de oficina ya utilizados.

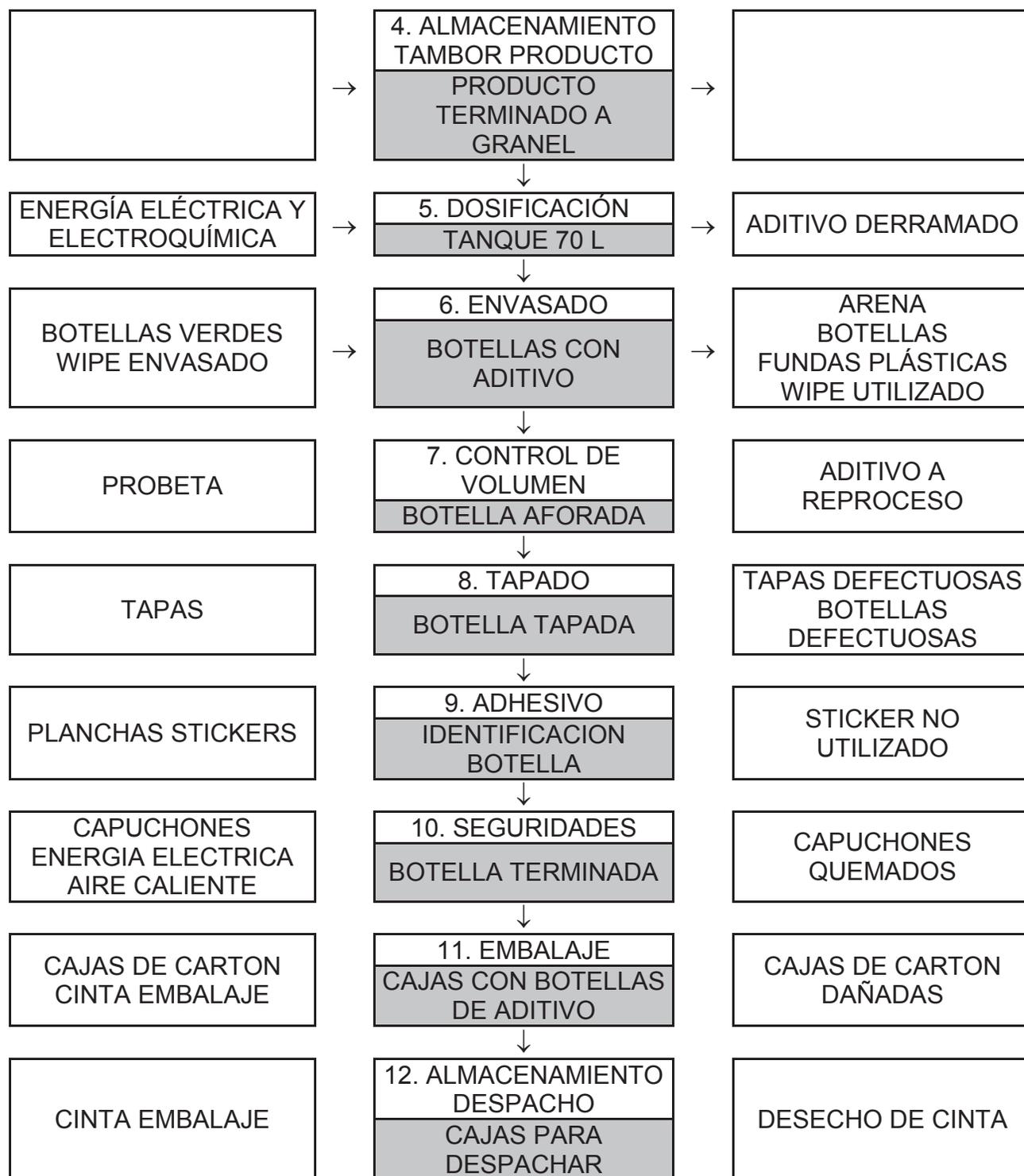
Se realizó una visita por parte del Ingeniero Michel Gerber quien sugirió que no se tomara en cuenta para la evaluación el proceso administrativo, además de acuerdo con su experiencia se debía reestructurar el Lay Out de la planta y enfocar el trabajo a un análisis económico de tiempos y movimientos.

3.3. Implementación del Programa de Producción Más Limpia

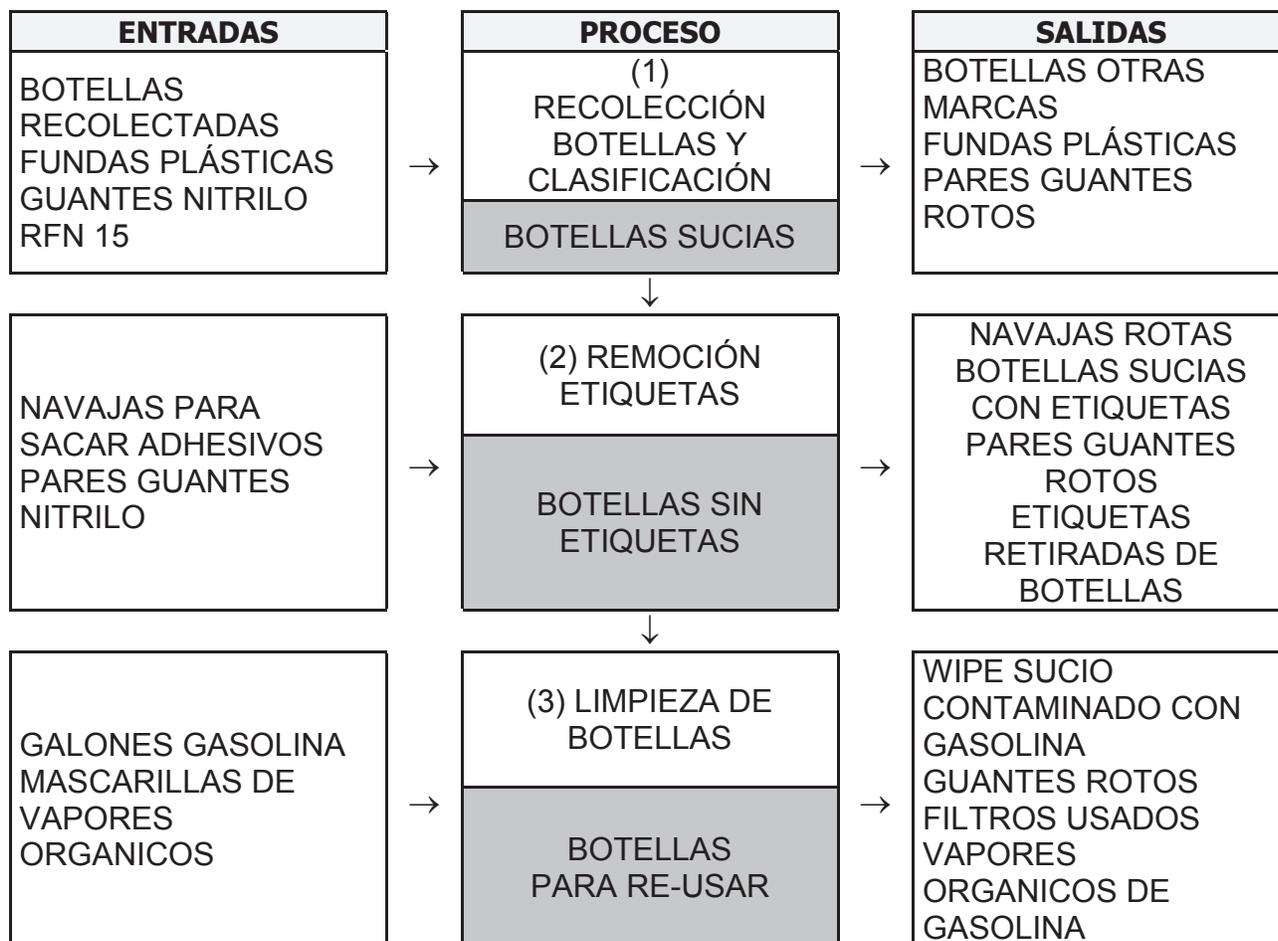
3.3.1. Diagnóstico de la empresa - Flujograma de los Principales Procesos de Ecoenergy

PROCESO DE PRODUCCIÓN DE QUALCO R-1 PLUS

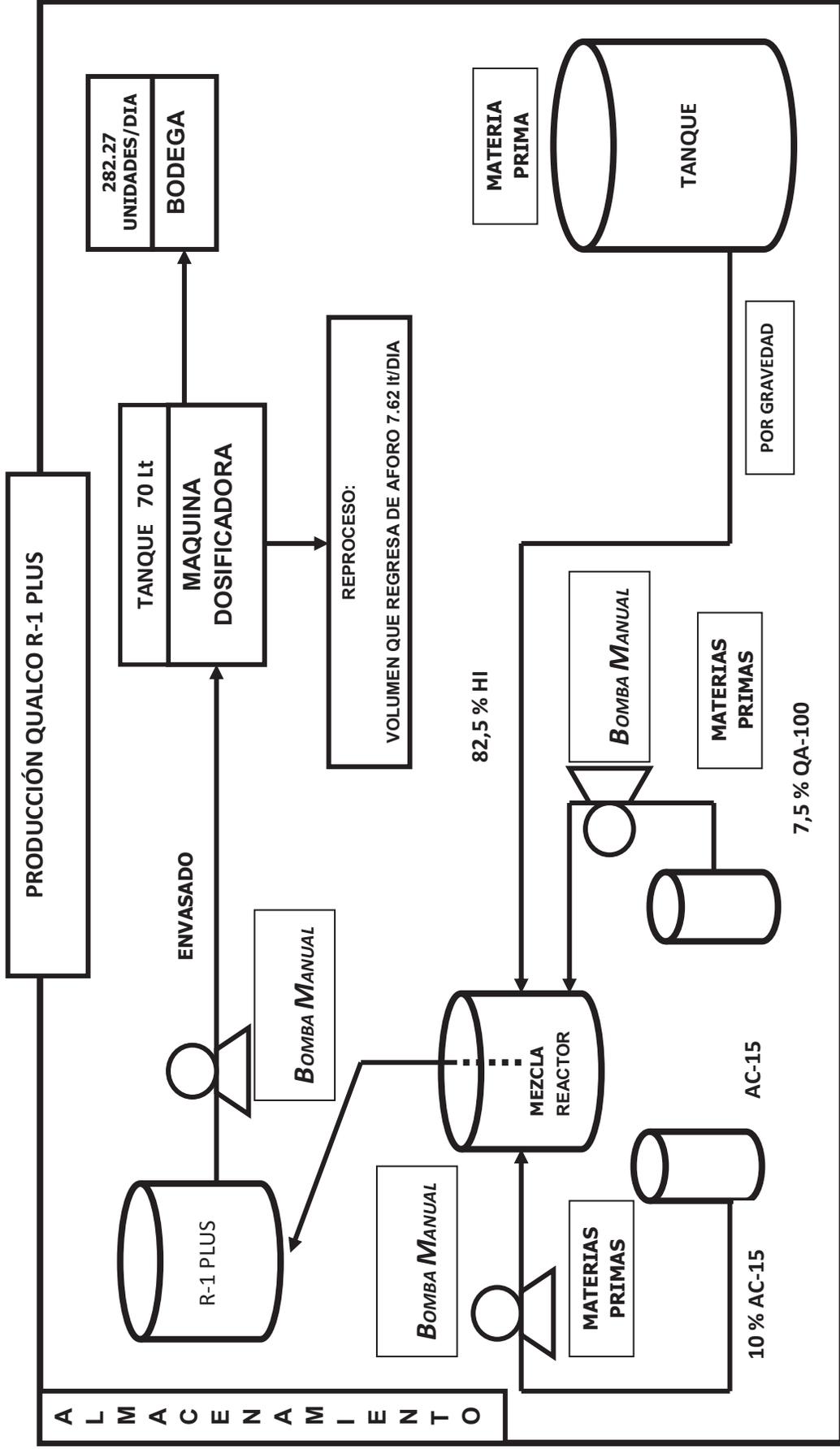




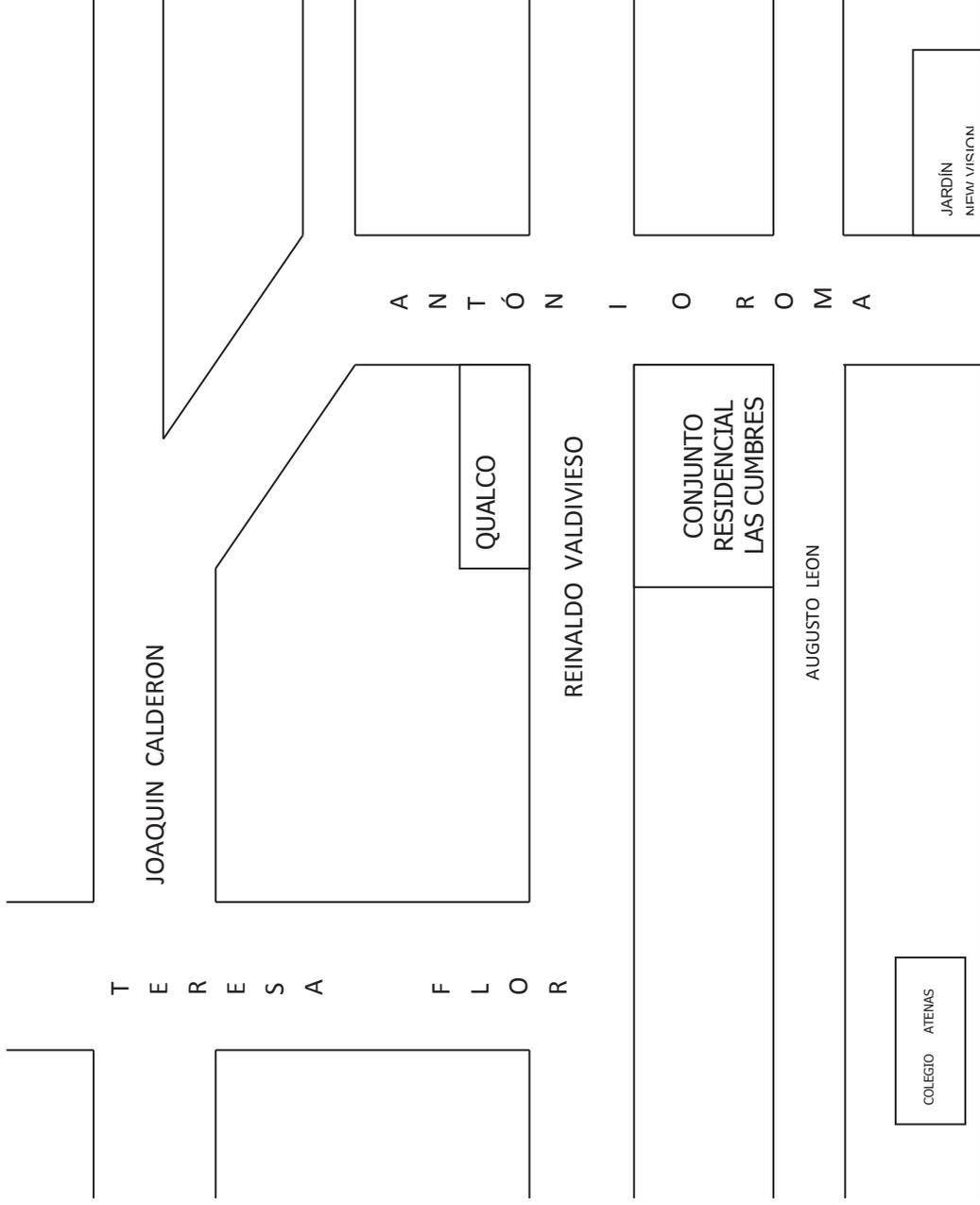
EL PROCESO DE REUTILIZACIÓN DE BOTELLAS RECOGIDAS EN PUNTOS PROPIOS



3.3.2. Lay Out de Ecoenergy modificado



3.3.3. Ubicación de Ecoenergy – San Fernando



JOSE PEÑAHERRERA

3.4. Balance de Materiales

3.4.1. Producción de aditivo catalizador economizador Qualco R-1 plus

Nombre del proceso: PRODUCCIÓN DE ADITIVO CATALIZADOR ECONOMIZADOR QUALCO R-1 PLUS

Período y referencia de realización de la evaluación:		ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO			SALIDAS		
		Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas		
Balance corresponde al año 2004, a partir de Junio en el cual se realiza el proceso de producción. Para el producto R-1 Plus. El producto resultante son las cajas de 20 unidades para despacho.		815,36 kg AC-15 (815,36 L)			(1) MATERIAS PRIMAS R-1					
		602.53 kg QA-100 (602,53 L)			QUALCO R-1 8894,52	7,50 kg H-I DERRAMADO	3,5 kg PLÁSTICO DESECHO 10 kg PALLETS 1,5 kg STICKERS 60 kg TAMBOR PLÁSTICO 72 kg TAMBOR METALICO	25 ppm VAPORES DE QA-100 Despreciable para el balance masa		
		7476,63 kg H-I (7476,63 L)								
		3,50 kg PLÁSTICO PROTECCIÓN								
		10 kg PALLETS								
		1,5 kg STICKERS								
		60 kg TAMBORES PLÁSTICOS								
		72 kg TAMBORES METAL								
		7,5 kg HI PROCESO								
		197,8 kg DIESEL DE LIMPIEZA (230 L)			(2) LIMPIEZA TAMBORES	195,31 kg DIESEL SUCIO	6,35 kg WIPE SUCIO MEZCLADO	2,28 kg DIESEL EVAPORADO		
		46 TAMBORES LIMPIOS			TAMBORES LIMPIOS					
		6,35 kg WIPE MEZCLADO			(3) REACCIÓN					

				PRODUCTO TERMINADO 8894,52 Kg						
				(4) TAMBORES PRODUCTO (200 L C/U) PRODUCTO TERMINADO A GRANEL						
				(5) DOSIFICACIÓN TANQUE 70 L	ENERGÍA ELÉCTRICA 164,74 kW-h / año ELECTRO QUÍMICA 164,74 kW-h / año	8,5 kg ARENA ABSORBEDORA		CALCULADO 69,4 L ADITIVO DERRAMADO 59,96 kg	8,5 kg ARENA SUCIA ABSORBIDO DERRAME PRODUCTO	
				(6) ENVASADO BOTELLAS CON ADITIVO 2997,35 kg		3000 kg BOTELLAS VERDES (74518 Unidades) 8,5 kg WIPE ENVASADO 36,29 kg FUNDAS PLÁSTICAS BOTELLAS			2,65 kg BOTELLA DEFECTUOSA 36,29 kg FUNDA PLÁSTICO DESECHO 8,5 kg WIPE UTILIZADO	
				(7) CONTROL DE VOLUMEN BOTELLA AFORADA (130 mL)		2 PROBETA DE VIDRIO		1738.36 kg ADITIVO A REPROCESO (2011,99 L)	PROBETAS VIDRIO ROTAS	

474,71 kg TAPAS (80700 Unidades) 1,25 kg FUNDAS PLÁSTICAS VIENEN TAPAS			(8) TAPADO TAPAS USADAS 438,34 kg	36,37 kg TAPAS DE PLÁSTICO DESECHADAS 1,25 kg FUNDAS EMBALAJE DE TAPAS	
1320,12 kg PLANCHAS STICKER (5 PARES POR PLANCHA – 15000 UNID)			9. ADHESIVO IDENTIFICACION N STICKER UTIL 465,74 kg	854,36 kg PAPEL ENGOMADO STICKER	
7,12 Kg CAPUCHONES (75000 Unidades – 0.095 g/capuchón)		ENERGÍA ELÉCTRICA 164,74 kW-h / año AIRE CALIENTE 633,6 kW-h /año	10. SEGURIDADES BOTELLA TERMINADA CAPUCHÓN UTIL 7,004 kg	0,116 kg CAPUCHONES QUEMADOS (1000 Unidades)	
851,25 kg CAJAS DE CARTON (3725 Unid) 7,06 kg CINTA EMBALAJE CAJAS (84 UNID / 25 m POR CINTA)			11. EMBALAJE CAJAS DE ADITIVO 845.56 kg 5,18 kg Cinta	5,69 kg CAJAS CARTÓN DAÑADO 1,88 kg CINTA DESECHO	
7,06 Kg CINTA EMBALAJE SELLAR CAJA (84 UNID / 25 m POR CINTA)			12. ALMACENAMIENTO DESPACHO	1,88 Kg CINTA DESECHO	

			CAJAS PARA DESPACHAR 5,18 Kg Cinta		
SUBTOTAL					
14,5 kg WIPE		798,34 kW-h/año			
PRODUCTOS					
			Suma de los productos	8894,52 kg 74518 Unidades 14789,49 kg en las entradas	QUALCO R-1 PLUS BOTELLAS ENVASADAS (130 mL)
TOTAL					
Suma total de entradas		Suma total de salidas (*)		Diferencia	
14935,99 MATERIAS PRIMAS, AUXILIARES		14935,78 kg PRODUCTOS		0,21 kg	

(*): La cantidad de producto derramado fue calculado de acuerdo a la cantidad de producto mezclado, el dato es el resultado del faltante en la producción de botellas.

3.4.2. Reutilización de botellas del aditivo Qualco R-1 plus

Nombre del proceso: **REUTILIZACION DE BOTELLAS DEL ADITIVO QUALCO R-1 PLUS**

Período y referencia de realización de la evaluación:	Período del balance:	Mes
	Lotes:	Recolección semanal
	Botellas re-uso:	Diario
	Producto Resultante:	Botellas a re-uso
ENTRADAS	PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS

Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
4423 BOTTELLAS RECOLECTADAS Peso: 26,25 gr/Botella 116,10 kg 1 PARES GUANTES NITRILLO RNF 15 Peso: 56 g /Guante 0,056 kg			(1) RECOLECCIÓN BOTTELLAS Y CLASIFICACIÓN BOTTELLAS SUCIAS 4152 BITELLAS 108,99 kg		271 BOTTELLAS OTRAS MARCHAS 7,11 Kg 1 PARES GUANTES ROTOS 0,056 kg	
3 NAVAJAS PARA SACAR ADHESIVOS 0,245 kg 8 PARES GUANTES NITRILLO RNF 15 Peso: 56 gr/Guante 0,448 kg			(2) REMOCION ETIQUETAS BOTTELLA SIN ETIQUETA 3204 BOTTELLAS 80,10 Kg		NAVAJAS ROTAS 0,245 kg BOTTELLAS SUCIAS CON ETIQUETAS 24,88 kg 6 PARES GUANTES ROTOS 0,336 kg ETIQUETAS RETIRADAS DE BOTTELLAS 4,01 kg	

<p>15 GALONES GASOLINA Densidad = 0,700 gr/cm³ 10,5 kg WIPE LIMPIEZA 8 kg MASCARILLAS DE VAPORES ORGÁNICOS</p>		<p>(3) LIMPIEZA DE BOTELLAS</p>	<p>2,5 kg GASOLINA SUCIA</p>	<p>WIPE SUCIO CONTAMINADO CON GASOLINA 16 kg GUANTES ROTOS 0,112 kg FILTROS USADOS</p>	<p>VAPORES DE GASOLINA 5,5 kg</p>
SUBTOTAL					
<p>0,504 Kg DE GUANTES NITRILO RNF 15</p>					
PRODUCTOS					
		<p>Suma de los productos</p>	<p>108,99 BOTELLAS LIMPIAS (4152 UNIDADES)</p>		
TOTAL					
<p>Suma total de entradas 244,34 Kg</p>		<p>Suma total de salidas 244,34 kg</p>		<p>Diferencia 0 kg</p>	

Los datos corresponden a una producción del año 2004, representa de una manera general al producto QUALCO R-1 PLUS, realizando un alcance total para ese año, la producción del aditivo se lo asume a partir de junio. Por tanto los seis meses de producción se han prorrateado a 12 meses.

Los datos presentados corresponden a facturas comerciales del año 2004.

Respecto al volumen de aditivo que regresa a reproducción se realizó el siguiente cálculo:

Botellas año 2004:	74518
Como se indicó se realiza cargas en 5 botellas:	14903,6 medidas de control de nivel de botellas
Carga en cada botella:	130 mL
Volumen de aditivo a reproceso:	2011,99 L

Que por no tener un control de nivel de llenado de botellas está representando el 16.6% respecto a la producción de botellas que tiene que ser reprocesado.

3.5. Recopilación de los datos del proceso de la empresa

Principales productos

Nº	Producto / servicio	Cantidad anual	Unidad
1	ADITIVO QUALCO R-1 PLUS (BOTELLAS 130 mL) – Dens. 0.864	74518 botellas	8894,52 kg
2	ADITIVO QUALCO R-2 PLUS (BOTELLAS 130 mL) – Dens. 0.858	19230 botellas	2927,27 kg
3	ADITIVO QUALCO R-3 PLUS (L) – Dens. 0.861	1200 L	1393,73 kg
4	ADITIVO QUALCO R-4 PLUS (L) – Dens. 0.865	12000 L	13827,83 kg

3.6. Principales subproductos, residuos, efluentes y emisiones

Nº	Nombre	Costos asociados a materia prima			Costos asociados al tratamiento y disposición				(H) Precio de venta del desecho (US\$)	TOTAL T = (C + G- H) (US\$)
		(A) Cantidad anual del desecho (kg)	(B) Costo de la materia prima (US\$/kg)	(C = A * B) Costo del desecho (US\$)	(D) Costo de tratamiento (US\$)	(E) Costo de Almacenamiento y Transporte (US\$)	(F) Costo de disposición final (US\$)	G= (D+E+F) Subtotal (US\$)		
I	Aditivo Reproceso	1738,36	2,48	4309,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4309,16
II	Tambores Usados	552,00	8,00	4416,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4416,00
III	Vapores de gasolina	66,00	3,84	253,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	253,56
IV	Wipe sucio con gasolina	14,85	0,10	1,49	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	19,49

V	Cinta de embalaje terminada	3,76	8,21	30,89	0,00	0,00	18,00	18,00	0,00	48,89
VI	Líquido de lavado	195,31	0,06	11,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,72
VII	Cartón Inservible (cajas)	5,69	0,84	4,76	0,00	0,00	18,00	18,00	0,00	22,76
VIII	Etiquetas usadas	4,01	0,04	0,16	0,00	0,00	18,00	18,00	0,00	18,16
IX	Wipe sucio (líquido de lavado)	8,00	0,10	0,80	0,00	0,00	18,00	18,00	0,00	18,80
X	Guantes inservibles	0,39	2,00	0,78	0,00	0,00	18,00	18,00	0,00	18,78
XI	Botellas defectuosas R1	6,96	0,13	0,92	0,00	0,00	18,00	18,00	0,00	18,92
XII	Otras botellas plásticas	6,90	0,00	0,00	0,00	0,00	18,00	18,00	0,00	18,00
XIII	Vapores QA 100	0,10	0,55	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
XIV	Vapores HI	0,49	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03

3.7. Principales materias primas

Nº	Materias primas	(A) Cantidad anual (kg)	(B) Costo Unitario (US\$)	(C = A * B) Costo Total Anual (US\$)	Porcentual de materia prima que se agrega al producto (%)	Porcentual de materia prima en el producto (%)	Finalidad de Utilización	Producto Peligroso	Tipo de embalaje
I	QA – 100 [kg]	3571,10	3,8582	13778,02	---	7,5 – 15	REACCION	X	TAMBOR METALICO
II	AC – 15 [kg]	1131,70	23,2752	26340,54	---	10	PROMOTOR	---	TAMBOR PLASTICO
III	AC – 25 [kg]	439,09	22,5153	9886,24	---	20	PROMOTOR	---	TAMBOR PLASTICO
IV	AC – 35 [kg]	278,77	40,2234	11213,08	---	20	PROMOTOR	---	TAMBOR PLASTICO
V	AC – 45 [kg]	2765,57	40,3232	111516,63	---	20	PROMOTOR	---	TAMBOR PLASTICO
VI	HI [kg]	21134,33	1,0300	21768,36	---	65 – 82,5	DILUYENTE	---	TAMBOR PLASTICO

Lo valores de volumen se transforman a masa con los valores de densidad que se indican en las tablas anteriores, igualmente se indica los costos por volumen y por unidad de volumen que se indica en cada una de las líneas.

3.8. Principales insumos y auxiliares

Nº	Insumos y auxiliares	(A) Cantidad anual (kg o t)	(B) Costo Unitario (US\$)	(C = A * B) Costo Total Anual (US\$)	Finalidad de Utilización	Producto Peligroso (marque con una x)	Tipo de embalaje
I	BOTELLAS 125 mL (Unidades)	84000	0,125	10.500,00	LLENADO	---	FUNDA PLÁSTICA
II	CAPUCHONES (Unidades)	84000	0,0115	966,00	SEGURIDAD	---	CARTÓN
III	ADHESIVOS R-1 (Unidades)	81.000	0,0448	3628,28	IDENTIFICAR	---	CARTÓN
IV	CARTÓN (unidades)	4200	0,0112	47,04	EMBALAJE	---	GRANEL
V	ADHESIVOS R-2 (Unidades)	3000	0,0448	134,40	IDENTIFICAR	---	CARTÓN
VI	ENERGÍA ELÉCTRICA (kW-h)	1812	0,1504	275,45	PRODUCCION	---	---
VII	AGUA (m ³)	624	0,3371	210,38	BAÑOS	---	---
VIII	ADHESIVOS R-4 (Unidades)	500	0,275	137,50	IDENTIFICAR	---	CARTÓN
IX	ADHESIVOS R-3 (Unidades)	300	0,275	82,50	IDENTIFICAR	---	CARTÓN
X	TAMBORES (unidades)	46	85,00	3.910,00	MEZCLA	---	---

Producción por tambor (200 L) de Qualco R-1 o las otras presentaciones, se realiza el proceso sólo en tambores de 200 L y luego se determina el llenado de los productos.

Para procesar las botellas de 125 mL (Qualco R-1 Plus) se procede el llenado con 130 mL por lo que en un promedio de producción tenemos un valor de 1535 botellas. Se considera 22 días en promedio son laborables al mes

6209,8 botellas por mes

282,27 botellas por día

Las unidades que se indican son las compradas en este período de estudio. 75000 botellas de la presentación Verde (Qualco R-1) y 3000 botellas para la presentación Ploma (Qualco R-2).

Se compran las unidades por lotes. Sticker (5000 unidades), Botellas (3000 unidades). La cantidad que se indica en el cuadro son las que se comparan con facturas correspondientes a este período a pesar de que había sticker sobrantes y no dañados o defectuosos para el nuevo período.

La energía eléctrica corresponde a las facturas del año 2004 entregadas por la Empresa Eléctrica Quito.

3.9. Análisis de las entradas en los procesos

Evaluación de las principales materias primas, insumos y materiales auxiliares

Nº	Materias primas, insumos y auxiliares	(A) Cantidad anual	Unidad	(B) Costo Unitario (US\$/ unidad)	(A*B) Costo Total Anual (US\$)	Finalidad de utilización	Tipo de Embalaje
1.	QA – 100	1275	L	3,8582	5655,50	R-1, R-2, R-3, R-4 PLUS	TAMBOR METAL
2.	AC – 15	910	L	23,2752	21180,42	R-1 PLUS	TAMBOR PLÁSTICO
3.	AC – 25	250	L	22,5153	5628,8250	R-2 PLUS	TAMBOR PLÁSTICO
4.	AC – 35	60	L	22,8272	1369,6320	R-3 PLUS	TAMBOR PLÁSTICO
5.	AC – 45	600	L	40,3232	24193,9267	R-4 PLUS	TAMBOR PLÁSTICO
6.	HI – 1	2282,5	Gal	1,0300	2350,9750	R-1 PLUS	GRANEL
7.	HI – 2	240	Gal	1,0185	244,4400	R-2 PLUS	GRANEL
8.	HI – 3	70	Gal	1,0204	70,7530	R-3 PLUS	GRANEL
9.	HI – 4	1031	Gal	1,5700	1621,7530	R-4 PLUS	GRANEL
10.	ADHESIVOS R-1	81.000	UNID	0,0448	3628,28	R-1 PLUS	CARTÓN
11.	ADHESIVOS R-2	3000	UNID	0,0448	134,40	R-2 PLUS	CARTÓN
12.	ADHESIVOS R-3	300	UNID	0,275	82,50	R-2 PLUS	PAPEL
13.	ADHESIVOS R-4	500	UNID	0,275	137,50	R-1 PLUS	PAPEL
14.	BOTELLAS 125 mL	84000	UNID	0,125	10500,00	R-1, R-2 PLUS	FUNDA PLÁSTICA

15.	TAMBORES	36	UNID	85,00	3060,00	PRODUCCIÓN	NINGUNO
16.	CARTÓN	4200	UNID	0,0112	47,04	EMBALAJE	GRANEL
17.	CAPUCHONES	84000	UNID	0,0115	966,00	SELLADO	CARTÓN
18.	ENERGÍA ELÉCTRICA	1812	kW	0,1504	275,45	ADMINISTRATIVA	NINGUNO
19.	AGUA	624	m ³	0,3371	210,38	OFICINAS	NINGUNO

La base de cálculo para el envasado corresponde a un promedio de 1500 botellas mensuales ya sea de producto R-1 o producto R-2 por tambor de 200 L de producto listo para su envasado. Para lo cual se calculan las cantidades de materias primas necesarias para este efecto.

PRODUCIR R-1 PLUS:	PRODUCIR R-2 PLUS	PRODUCIR R-3 / R-4 PLUS:
<ul style="list-style-type: none"> • 10% de AC-15 • 7,5% de QA-100 • 82,5 % de HI-1 	<ul style="list-style-type: none"> • 15 % de AC-25 • 20 % de QA-100 • 65 % de HI-2 	<ul style="list-style-type: none"> • 20 % de AC-35 / AC-45 • 15 % de QA-100 • 65 % de HI-3 / HI-4

El cálculo de la energía eléctrica se considera como si fuese para la producción, sin tomar en cuenta que se tiene consumo en el área de oficinas para alumbrado, equipos adicionales como computadoras. Adicionalmente se tiene colocado una batería en la máquina dosificadora de líquido para las botellas que tampoco se toma en cuenta en el consumo de energía. Se presenta como consumo el correspondiente al pago por un año.

De la misma forma el agua que se indica en el cuadro es referido al consumo pagado mediante las planillas para el consumo anual, es generalmente utilizado en el área administrativa (baños y servicios). Una mínima cantidad de agua se utiliza para la limpieza de oficinas y baños.

El resto de insumos como son cartones, botellas, capuchones, tapas y adhesivos identificativos de cada producto se realiza el cálculo de acuerdo a la cantidad de botellas procesadas mensualmente (1500 botellas). De la misma forma se toma en cuenta las facturas emitidas por los proveedores respecto a la cantidad de botellas procesadas.

Para el cálculo de canecas que son la presentación de R-3 y R-4 se toman en cuenta las facturas emitidas para los clientes del área industrial.

3.10. Formas de almacenamiento de las principales materias primas, insumos y auxiliares

No.	Materias primas*, insumos y auxiliares	Locales de Almacenamiento						Formas de Acondicionamiento						
		Depósito Cerrado (o refrigerado)	Depósito Cerrado (piso impermeable)	Depósito Abierto con techo	Depósito Abierto sin techo	Depósitos con contención de fugas	Otras formas (especificar)	Toneles	Contenedor	Tanque o silo	Sacos Plásticos o de Papel	Granel	Otras formas (especificar)	
1.	QA - 100	---	X	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---
2.	AC - 15	---	X	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---
3.	AC - 25	---	X	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---
4.	AC - 35	---	X	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---
5.	AC - 45	---	X	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---
6.	HI - 1	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
7.	HI - 2	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
8.	HI - 3	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9.	HI - 4	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
10.	ADHESIVOS	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
11.	BOTELLAS	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
12.	TAMBORES	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

(*) QA-100, AC-15, AC-25, AC-35, AC-45, HI-1, HI-2, HI-3, HI-4: Son para riesgo ambiental y para la salud, en caso de que no se tomen las debidas precauciones para su utilización. En la empresa se los ha catalogado de esta forma debido a que ninguna reglamentación, disposición, ley del país norma las materias primas que usa para los procesos. Más bien se ha hecho con la finalidad de disminuir riesgos accidentales de las personas que laboran en el proceso de obtención de los aditivos.

3.11. Informaciones sobre el consumo de agua

3.11.1. Consumo y fuentes de abastecimiento

Fuentes de Abastecimiento	Uso	Cantidad (m ³ / año) A	Costo (US\$/ m ³) B	Gasto total (US\$) A * B
Compañía de Agua – Red	Baños	624	0,3371	210,38
Canal de Riego	---	---	---	---
Río	---	---	---	---
Pozos	---	---	---	---
Otros	---	---	---	---

3.11.2. Clasificación de los usos de agua

No.	Posibles usos	
1	Procesos productivos	---
2	Refrigeración circuito abierto	---
3	Refrigeración circuito cerrado	---
4	Higienización de la planta	X
5	Incorporado al producto	---
6	Lavado de vehículos	X
7	Calderos	---
8	Comedor y cocinas	X
9	Baños y duchas	X
10	Otras etapas, especificar:	---

3.12. Informaciones sobre energía

3.12.1. Consumo de energía eléctrica

Mes 1	148	kWh	Mes 7	152	kWh
Mes 2	116	kWh	Mes 8	143	kWh
Mes 3	135	kWh	Mes 9	175	kWh
Mes 4	121	kWh	Mes 10	132	kWh
Mes 5	199	kWh	Mes 11	164	kWh
Mes 6	140	kWh	Mes 12	187	kWh

3.12.2. Estadísticas del consumo y costos de energía eléctrica

Consumo medio mensual	151	kWh	10.99	US\$/kWh
Consumo mínimo mensual	116	kWh	8.48	US\$/kWh
Consumo máximo mensual	199	kWh	14.55	US\$/kWh
Consumo anual	1812	kWh	272.45	US\$

3.13. Otras formas de energía

Forma de energía	Cantidad utilizada (unidad usualmente empleada)	Cantidad anual consumida (kg)	Finalidad de uso	Costo Unitario (US\$/kg)	Costo Total (US\$/año)
Agua caliente	---	---	---	---	---
Vapor	---	---	---	---	---
Aire comprimido	---	---	---	---	---
Otros (especificar):	Química*	4 baterías	Envasado	55,60	222,40

(*): Se refiere a la compra de baterías de carro para suplir la energía que requiere el proceso de envasado, fundamentalmente el accionar las válvulas colocadas para llenado de las botellas.

3.14. Consumo de combustibles

Combustible	Finalidad	Cantidad Consumida (unidad usual)	Cantidad Anual Consumida
GLP	---	---	---
Gas natural	---	---	---
Diesel	Lavado tambores	10 gal	120 gal
Búnker	---	---	---
Leña	---	---	---
Aserrín	Control derrame	2 kg	10 kg
Otros tipos de biomasa, especificar	---	---	---
Otros, especificar:	Control derrame	2 kg	10 kg

Las tablas correspondientes a agua son los reportados en los reportes de consumo de agua de la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable. Se toman los

datos de consumo de agua y el valor cancelado mes a mes para un año calendario, desde enero hasta diciembre del 2004.

De la misma forma se toman los datos de entregados por la Empresa Eléctrica Quito desde el mes de enero hasta diciembre del 2004.

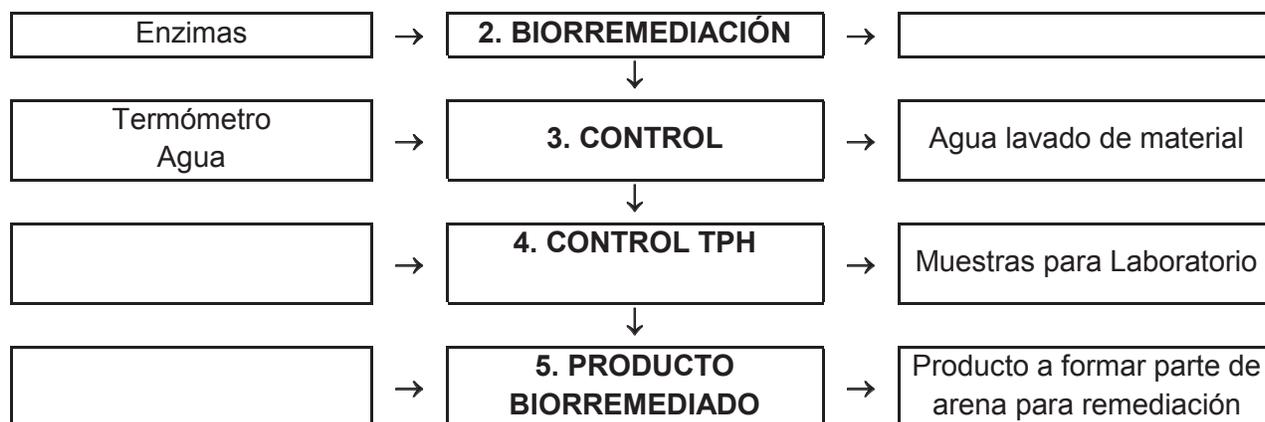
Para los gastos de agua y luz eléctrica se refieren a consumos exclusivos del área administrativa (oficinas) tomando en cuenta zona residencial para estos consumos y no como gastos industriales que las tarifas son mayores.

En lo que refiere a consumos de combustibles, posee un tanque semi-bulk para almacenamiento de diesel (valor máximo del tanque 1200 L) en el cual tiene aproximadamente 200 – 300 L en stock permanente para limpieza de tanques de reacción o limpieza externa de los tanques.

Se utilizan baterías (electroquímicas) de 12 V y 720 A, para alimentar a las válvulas dosificadoras de productos, en un número de 5, que requieren un voltaje de 12 V y 720 A cada una.

La mayor cantidad de desperdicios que se tiene es en los sticker correspondientes a los productos R1 PLUS, R1, R2. Para una producción de 250 botellas por día se utilizan 500 adhesivos, uno por cada lado de la botella. El peso de los adhesivos y el papel que los contiene es de 1400 g y una vez que se utiliza el adhesivo, es de 1000 g que es lo que se recoge para disposición como residuo principal del procesamiento de botellas de 125 mL.

Otro de los puntos en los cuales se toma un énfasis del proceso de botellas es los tiempos de producción para lo cual se han determinado los tiempos de utilización para los diferentes componentes de este proceso: Etiquetado 32,89 segundos. Llenado físico de la botella 21,52 segundos, Tapado de botellas 10.4 segundos, Colocación de capuchones 9,52 segundos, Sellado y empacado 17 segundos.



3.18. Destino de los efluentes líquidos industriales

Destino			
X	Red de alcantarillado	---	Aguas servidas

NO APLICA: En la empresa no se utiliza agua para los procesos.

Informaciones sobre efluentes líquidos sanitarios

3.19. Generación de aguas servidas o aguas grises

Caudal diario:	2,6	m ³ / día
Caudal anual:	624	m ³ / año

3.20. Destino de los efluentes líquidos sanitarios:

Destino	
X	Red de alcantarillado

Los datos presentados son la recopilación de las planillas canceladas por concepto de pago a la Empresa de Agua Potable. Para cuando existen derrames de algún componente de los productos se ejecuta el plan de contingencia para derrames, el cual consiste en un tratamiento básico de recolectar el derrame a través de absorbedor (arena) y aplicación de un producto para degradar hidrocarburos.

3.21. Informaciones sobre emisiones atmosféricas

NO APLICA: La empresa no cuenta con fuentes fijas de combustión.

En lo referente a los adhesivos son los requeridos en el proceso de etiquetado, como se indicó anteriormente corresponden a la cantidad promedio de 1500 botellas etiquetadas (par de etiquetas) y hay un sobrante de papel sobre el que viene adherido las etiquetas (5 pares). Sobre las etiquetas del reciclaje corresponden a las que se retiran de las botellas que comercializa la empresa en puntos propios y son recuperados una buena cantidad de los recipientes que son despachados al cliente final.

Sobre el papel corresponde a las facturas de compra de papel efectuadas en el año 2004. El cartón corresponde de igual forma a las facturas de compra de cartón para embalaje de las presentaciones de las botellas (20 unidades) en cada cartón. Los cartuchos son los que se encuentran almacenados en la empresa para determinar su destino final, hay que indicar que un 50% son recargados para volver a ser reutilizados.

3.24. Evaluación de los aspectos ambientales – Producción aditivo R-1

Nombre de la Empresa: ECOENERGY CIA LTDA		Proceso: PRODUCCIÓN ADITIVO R1											
Número de la operación / etapa	Descripción del Aspecto	IMPACTOS					Probabilidad (P)	Relevancia del Impacto I = Sv x P	Existe Requisito Legal? 0-No 5-SI	Existen Medidas para Adecuación? 0-SI 4- SI, pero no cumple 6-No	Resultado (sumatoria) R= I+RL+MC	Prioridad	Medidas para Adecuación
		Uso de Recursos Naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Contaminación del aire	Incomodo a partes interesadas							
		Severidad											
	ENTRADAS:												
2.1	Derrame De QA-100 de México, debido a la descarga y al transporte.	4	4	4			2	16	5	4	25	0	
2.1	Derrame De AC-15 de México, debido a la descarga y al transporte.	3	3	3			1	6	5	4	15	0	
2.1	Derrame de HI al momento de la carga	2	2	2			2	8	5	4	17	1	
2.2	Derrame de Materias primas semielaborado QA-100 y AC15 debido al uso de bombas manuales.	2	2	2			4	16	5	4	25	1	
2.2	Derrame de producto semielaborado en el trasporte a la adición de HI.	1	1	1			4	8	5	6	19	1	
2.2	Derrame de HI al adicionarlo a los tambores con producto	1	1	1			3	6	5	6	17	1	

3.25. Evaluación de los aspectos ambientales – Reutilización de botellas

Nombre de la Empresa: ECOENERGY CIA LTDA		Proceso: PROCESO DE REUTILIZACIÓN DE BOTELLAS						Medidas para Adecuación						
Número de la operación / etapa	Descripción del Aspecto	IMPACTOS					Probabilidad (P)		Relevancia del Impacto I = Sv x P	Existe Requisito Legal? 0-No 5-Sí	Existen Medidas para Adecuación? 0-Sí 4- Sí, pero no cumple 6-No	Resultado (sumatoria) R= I+RL+MC	Prioridad	
		Uso de Recursos Naturales	Contaminación del agua	Contaminación del suelo y aguas subterráneas	Contaminación del aire	Incomodo a partes interesadas	Severidad							
	ENTRADAS:													
3.1	Derrame De Gasolina del recipiente de almacenamiento debido al poco espacio y distribución.		3						2	6	5	4	15	1
	SALIDAS:													
3.1.	Generación de botellas plásticas de la competencia en la recolección de botellas			2					4	8	0	6	14	1
3.2	Generación de etiquetas usadas en la remoción.			2					4	8	0	6	14	2
3.3	Generación de wipe sucios en la limpieza de las botellas			3					2	6	0	4	10	3
3.3	Generación de Guantes rotos en la limpieza de botellas.			2					2	4	0	4	8	4
3.3	Generación de Filtros de mascarillas usados en la etapa de limpieza.			2					1	2	0	0	2	4

3.26. Evaluación de los datos recopilados, justificación para la elección de los estudios de casos.

1) Los principales residuos que se evaluarán en este proceso serán los referentes a los residuos generados en la identificación de las botellas, son los sticker (en cada uno de ellos se utilizan 5 pares) para las botellas de QUALCO R-1 PLUS (QUALCO R-1 PREMIUM), se tiene un área subutilizada del 45% del total de los sticker. La cantidad de residuos generada es muy alta.

Los sticker son tercerizados (contratados en la empresa FORMA CREATIVA) a una empresa que se encarga del diseño y fabricación en lotes de 5000 unidades en cada una de las entregas.

La alternativa que se podrá implementar para este caso es la reducción del área del sticker que no se utiliza, se podrá conseguir con una nueva diagramación para aumentar el área útil de utilización, se espera reducir a un 10% del área e incluso el costo podría reducirse en cada uno de los sticker colocados en la botella.

2) Otro punto que se tiene como residuo a pesar que se regresa a ser procesado, es el referente al aforo que se realiza en el proceso de llenado de botellas, se realiza en forma batch, en lotes de 5 unidades, como se tiene una producción de 282,27 unidades por día, significa que por día se tiene una cantidad de 7,34 L, que si se toma 22 días de trabajo normal por mes tiene una cantidad de 161,48 L por mes.

Las alternativas que podrán implementarse para reducir en un primer momento al 60% la cantidad de producto a ser reprocesado es:

- a) Implementar un sistema semi-automático de control de nivel del sistema de llenado de botellas
- b) Semi-automatizar todo el proceso de llenado de botellas.

La alternativa que podrá ser más viable es el Lay Out de la empresa para disminuir tiempos de trabajo en cada uno de los subprocesos en el área de producción con la finalidad de aumentar la producción de botellas días.

Por la apertura de la Alta Gerencia los obstáculos para su implementación se ven disminuidos con la finalidad de aumentar producción. El plan de cambios se inicia a partir de febrero del 2005 para determinar los cambios en producción (Índice de comparación que se implementa para comprobar es el de producción de botellas por día). En este momento se tiene un valor de 282,27 botellas/día de QUALCO R-1 PLUS.

Los parámetros que se caracterizarán para comprobar este beneficio es el porcentaje de cambio de botellas procesadas a mayo del 2005 (promedio de estos cinco meses) frente al promedio del año 2004. Además, se utilizará como parámetro comparativo el costo de producción por hora de trabajo, en los diferentes subprocesos en el área de producción.

Como se indicó los parámetros para el Plan de Monitoreo son la producción de botellas mensuales y costo de operación por subproceso. Para medir estos parámetros la frecuencia de medida será mensual y la forma de medición será de acuerdo con la cantidad de botellas despachadas en el mes de aplicación. Se aplicarán adicionalmente las mediciones de eficiencia por subproceso (horas laboradas por tiempo para determinar el avance y el tiempo que toma realmente para elaborar el producto final). En este momento cuenta con tiempos de trabajo para la planta sin cambios en el Lay Out, por lo que se inició esta toma de datos para tener los comparativos.

La pequeña planta de dosificación tiene una capacidad instalada de 800 botellas de 125 mL de producto por día con una jornada de trabajo de 8 h al día, su producción se inicia en el mes de Junio del 2004, para lo cual se diseña y se construye el equipo necesario.

Todos los equipos y accesorio son del año 2004 por lo que aún no se requiere de una actualización de los mismos, pero si se lleva a cabo un mantenimiento preventivo al final de la jornada de trabajo como es la descarga de producto hacia tanques de almacenamiento diario de productos.

El principal problema con que cuenta el proceso de dosificación se presenta en las bombas de dosificación son tecnología Argentina, no hay empresa que tenga representación en el país y su importación tarda alrededor de 30 días.

La planta tiene áreas determinadas para realizar cada uno de los procesos, las materias primas se obtienen de nuestra filial en México y por consiguiente la dificultad que se tiene que se tiene en los tiempos de llegada de estas materias primas, nuestra empresa posee inventarios mínimos para pedido, lo que se trata de cumplir en un 100%.

Otros accesorios que se requieren para el proceso, se obtienen en el mercado nacional, este es el caso de las botellas, para lo cual se tiene un acuerdo con el proveedor para que ellos posean en sus inventarios un stock de botellas para despacho en menos de 24 horas. Lo que refiere a sellos de seguridad y adhesivos de cada uno de los productos se dispone de cantidades suficientes para una producción de tres meses, pues su despachos requieren de 8 días para su entrega.

Al momento la empresa dispone de un proceso de control de volumen para los diferentes procesos que se lo lleva a cabo en las mañanas antes de iniciar las labores (botellas) y cuando es necesario el llenado de canecas, se dispone de una caneca aforada mediante medidas de probeta, pero hasta la fecha no se ha vuelto a realizar este procedimiento. En cuanto a un procedimiento de control de calidad, éste no se ha establecido, dado que los productos que se procesan en las instalaciones están protegidos por una patente internacional, pero en un futuro muy cercano se establecerá, mediante análisis químico, el control de los productos que llegan y son despachados hacia el consumidor final.

Un proceso que se lleva a cabo pero que no se menciona en el presente manual es la Asistencia Técnica a los clientes industriales (Fuentes Fijas de Combustión), el cual consiste básicamente en determinar los beneficios que se tienen con el uso de los productos, en dos combustibles que se comercializan en el país como son diesel y búnker para lo cual se cuenta con equipos de celdas electroquímicas de respuesta inmediata, los cuales son calibrados anualmente. No se indica como un proceso interno de la planta pues se lo ejecuta directamente en el cliente final y no es un proceso interno, pero se lo menciona como servicio y los desechos que da este proceso son filtros y las celdas electroquímicas, que generalmente son cambiadas anualmente.

3.27. Planillas auxiliares para selección de los Estudios de Casos

Categorías de los subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

Nº	Categorías	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Materia prima no utilizada	X		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	Productos no comercializados	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3	Impurezas o sustancias secundarias en las materias	---		X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
4	Subproductos inevitables o desechos	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---
5	Residuos y subproductos no deseados	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---
6	Materiales auxiliares utilizados	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---
7	Sustancias producidas en la partida o parada de	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---	---
8	Lotes mal producidos o rechazos	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---
9	Residuos y materiales de mantenimiento	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---	---
10	Materiales de manipulación, transporte y almacenaje	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---	---
11	Materiales de muestreo y análisis	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	---
12	Pérdidas debido a evaporación o emisiones	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
13	Materiales de disturbio operacionales o de fugas	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
14	Material de embalaje	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

I	Producto de aforo a ser reutilizado	VII	Wipe utilizado en el procesamiento de botellas para limpieza
---	-------------------------------------	-----	--

Listado de los principales subproductos, desechos, residuos, efluentes y emisiones

I	Menor cantidad de desechos entregados a la recolección de basura de la ciudad
II	Eliminación de desechos enviadas al suelo
III	Disminución en compras de materias primas
IV	Disminución en la compra de botellas de plástico por ende disminución en compra de productos no biodegradables.

3.32. Evaluación de los datos

Etapa del proceso o área de la Empresa	Oportunidad o problema	Acciones a ser adoptadas	Barreras y/o necesidades
OTELLAS PROCESADAS MENSUALMENTE	En los últimos meses (Enero, febrero, marzo) ha sido necesario incrementar la producción de botellas, pero como estaban dispuestos los subprocesos imposibilitan ejecutar un incremento de la productividad más allá del 15%. Se hace necesario realizar cambios que permitan realizar este incremento de producción. La mezcla de productos al igual que el transporte de materias primas se realiza de forma manual (bombas manuales).	El principal camino que se adopta en la empresa para ayudar en este problema es el cambio de Lay Out para hacer más operativo la forma de obtener botellas listas para el despacho. Entre las acciones se debe reorganizar el área de mezclado y reacción, para proveer el máximo espacio posible, que permita la mayor comodidad para los operadores, así como también se ayuden de bombas automáticas y mezcladores que suplan al proceso estrictamente manual. En cuanto a la adición de HI se debería pensar en establecer una línea que una el tanque de almacenamiento con la zona de mezclado y reacción, para minimizar la probabilidad de derrames de esta materia prima y de producto semi-elaborado.	La reorganización de los subprocesos y procesos adicionales para obtener botellas para despacho (Lay Out) será una barrera debido al espacio que es reducido. Se dispone de un área efectiva de 9,9 x 3,9 metros Se requiere de una inversión en equipos y de instalaciones (fluxería y accesorios).

Etapa del proceso o área de la Empresa	Oportunidad o problema	Acciones a ser adoptadas	Barreras y/o necesidades
PRODUCTO A REPROCESO	<p>Existe una operación que descarga el producto a granel en un tanque diario de la envasadora, el proceso es manual, lo cual aumenta la probabilidad de derrames así como el tiempo de descarga. Producto que tiene que ser reprocesado debido al subproceso de aforo de botellas</p>	<p>Se debe contar con el apoyo de una bomba que sirva para la carga en el tanque diario de la envasadora.</p> <p>Se debe encontrar un mecanismo para aforar las botellas (medir volumen) sin la necesidad de colocar el líquido en otro recipiente.</p>	<p>Inversión para equipos como bombas eléctricas, medidores de volumen.</p>
PAPEL ENGOMADO DE DESECHO	<p>El desperdicio de papel engomado en la empresa es muy alto, la cantidad de papel efectivo que se utiliza es 38% aproximadamente y el resto pasa a ser desperdicio.</p>	<p>Cambiar el diseño o diagramación de los sticker para disminuir el área que no se está utilizando.</p>	<p>Este procedimiento se lo ejecuta en dos formas, una es el diseño y otra es la impresión. En ambos casos es tercerizado.</p>
AREA PRODUCCION	<p>Determinación de los costos por subproceso y el costo en cada una de estas sub-áreas.</p>	<p>Medir los tiempos de trabajo en cada uno de los subprocesos y establecer los costos de acuerdo al personal que labora en cada uno de estas áreas.</p>	<p>Inversión de tiempo.</p>

Etapa del proceso o área de la Empresa	Oportunidad o problema	Acciones a ser adoptadas	Barreras y/o necesidades
BOTELLAS RE-USADAS MENSUALMENTE	<p>Disponer el re-uso de las botellas que se recolectan en los puntos propios de distribución de los productos.</p> <p>El espacio en el que se desarrolla el proceso de producción con sus diferentes etapas, es muy estrecho lo cual sumado a que no se tiene una planificación de tiempos y movimientos se pueden producir accidentes, en este caso puntual el derrame del solvente de limpieza de botellas.</p>	<p>Determinar la cantidad de botellas que se recolectan en puntos propios. Determinar la cantidad de botellas que pueden ser reutilizadas que sirvan de alimentación a las botellas nuevas al subproceso.</p> <p>Estudio de tiempos y movimientos, especialmente considerando que el proceso de reutilización de botellas es una actividad aporte al proceso global, el cual además genera una reducción de costos.</p>	<p>Recolección no depende directamente de la empresa, estado de las botellas que podrían ser re-usadas depende mucho de la forma que se almacene estas botellas antes de ser recogidas.</p> <p>Tiempo para el estudio de Tiempos y Movimientos por parte de los coordinadores de la planta. Se requiere realizar una estricta medición de tiempos.</p>

3.33. Indicadores y plan de monitoreo

3.33.1. Identificación de los Principales Indicadores

Nombre del Indicador Ambiental	Construcción del indicador	Antes del Programa de P+L		Expectativa para después de implementar el Programa de P+L	
		Valor	Unidad	Valor	Unidad
Botellas procesadas mensualmente	<u>Botellas</u> Mes	282,27	Unidad / Mes	350	Unidad / Mes
Botellas re-usadas mensualmente	<u>Botellas re-usadas</u> Botellas recolectadas	50	%	65	%
Producto a reproceso	<u>Producto reproceso</u> Producto procesado	16,6	L/L	10	L/L
Consumo de papel engomado	<u>Papel útil</u> Papel Engomado desecho	35,3	kg/kg	50	kg/kg

3.33.2. Ficha de los Principales Indicadores

FICHA DE INDICADORES AMBIENTALES

NOMBRE DEL INDICADOR: Botellas procesadas mensualmente
 Botellas re-usadas mensualmente (Desecho botellas)
 Producto a reproceso
 Papel engomado de desecho

1. Descripción y objetivo del indicador ambiental

Botellas procesadas mensualmente.- De acuerdo con la producción de botellas que se indicaron (1535 por mes), el indicador pertenece a producto Almacenamiento y Despachado. Las unidades del indicador que se utilizará es botellas/mes. El objetivo es determinar la eficiencia en el área de producción para determinar el incremento o decremento de este valor. Determinar si se está optimizando o mejorando el valor mes a mes o comparar el promedio del año 2004 frente al año 2005 que será para fines de este manual el mes de mayo del 2005.

Indicador para botellas procesadas por mes = [Unidades/mes]

Botellas re-usadas mensualmente.- El objetivo es determinar la cantidad de botellas que están ingresando al proceso de producción como alimentación fresca de botellas y la disminución en costo para nuestra empresa en cuanto a adquisición de botellas nuevas para ser llenadas con el producto.

Indicador para re-uso = [Unidades/mes] y [Unidades desecho/mes]

Producto a re-proceso.- Como se indicó, la cantidad de producto que entra a reproceso (2011.99 L) debido al subproceso de llenado y aforro de las botellas es alto (15476 botellas) que se dejan de llenar, debido a que el aforo se realiza en la máquina (6 unidades) una se vuelve a colocar en un recipiente (caneca) que al final del día regresa al tambor de producto. El punto de ataque para ayudar en este proceso se podrá solventar con un medidor de volumen que no requiera de un vaciado posterior de la botella llena de producto.

Indicador producto a reproceso = [kg producto/mes] [kg producto/año]

Papel engomado de desecho.- El objetivo es minimizar el desperdicio de papel engomado que queda como resultado de sacar los sticker de identificación de las botellas. Al momento se tiene un desperdicio de este papel del orden del 64.7% del papel, que queda como desperdicio en la planta. Se podría disminuir la cantidad de desperdicio con un nuevo diseño de los sticker y disminuir la cantidad de papel que se utiliza para diagramar los mismos.

Indicador papel engomado desecho = [kg papel utilizado /kg comprado]

El tiempo de trabajo para el indicador = Mensual

2. Cambios realizados para mejorar el índice del indicador

Botellas procesadas mensualmente.- Cambiar la distribución del proceso de producción (Lay Out) para aumentar la producción, la cual se pretende que sea en línea, desde el requerimiento, se conectarán con líneas de transmisión de productos con tuberías en cada uno de las materias primas con una línea adicional para el producto H-I. Todo se conectará con bombas ($\frac{3}{4}$ hp para HI y $\frac{1}{2}$ hp para las otras materias primas), con esto se logrará disminuir el tiempo de

transporte hacia los tambores de mezcla y reacción. Inmediatamente se colocará el subproceso de alimentación al tanque de dosificación (70 L de producto terminado) para que realice el llenado de las botellas (130 mL de producto). Luego seguirá el proceso de tapado y colocado de seguridades (capuchones).

El proceso de identificación de botellas se realizará como proceso aparte a los mencionados, porque se requiere partir con botellas identificadas para que el tiempo del proceso no aumente, debido a que una vez que se llenan las botellas, éstas son colocadas en las cajas de cartón para su tapado y colocado de seguridades del producto. Caso contrario en este momento habría que sacar las botellas tapadas y colocar el adhesivo de identificación y volver a colocar en el cartón para colocar la seguridad de la botella. El Lay Out servirá para mejorar los tiempos de trabajo en cada uno de los subprocesos, se pretende conseguir un aumento en la producción de botellas.

Botellas re-usadas mensualmente.- Para el indicador de re-uso, lo primero que se desarrollará es determinar los tiempos en los subprocesos (Limpieza, Sacar stickers de las botellas), para saber qué tiempo se emplea en este proceso. Para minimizar la cantidad de botellas de desecho se pretende implementar un tanque de recolección de botellas para recoger aproximadamente 800 botellas y no se contaminen con agua o algún desperdicio de los centros de comercialización propios (Petrocomercial de la Amazonas y Eloy Alfaro). Con ello se obtendría mayor cantidad de botellas útiles para su re-uso.

Producto a re-proceso.- Para minimizar la cantidad de producto a reproceso se colocaría un dispositivo de aforo de botellas que podría ser eléctrico o electrónico.

Papel engomado de desecho.- Mejorar la diagramación de los sticker y que la cantidad de papel útil en la identificación de botellas sea mayor.

3. Clasificación y desarrollo de la base de datos

Al momento se dispone como base de este indicador las botellas almacenadas y despachadas. Cabe indicar que este subproceso es considerado simplemente como un paso casi sin tiempo, debido a que se procesan las botellas para despacho inmediato. La cantidad de botellas procesadas será de acuerdo a la cantidad despachada en la semana y por tanto al mes que se contabilice. Existe un inventario de producción en el cual se anota el lote de producto a ser procesado y la cantidad de botellas terminadas en el día.

Cada una de las áreas de venta que posee la empresa (comercial e industrial) tiene un inventario de producto que se despacha como venta, que es contrarrestado con el área de contabilidad en forma mensual.

Sobre las botellas que son re-usadas se tiene un registro de botellas listas para la alimentación del proceso de producción mediante un kardex.

4. Determinación de los recursos necesarios

El registro se lo lleva a cabo por cajas terminadas en el día (20 botellas por caja terminada) a la que se le han efectuado todos los subprocesos antes mencionados. La persona responsable de llevar a cabo esta tarea es el Jefe de Producción, Sr. Vicente Aldás, quien es la persona encargada de llevar los inventarios de materias primas, stocks, producto terminado y despachado. Los requerimientos de producto se lo realiza a través de la orden de producción semanal (botellas: R-1 y R-2) y numeradas para el caso de producción de productos industriales (R-3 y R-4).

5. Determinación de los factores de conversión

La unidad de medida que se adopta para este indicador es las Unidades Almacenadas y Despachadas en el lapso de un mes de trabajo. Volumen de producto a reproceso (producto terminado que tiene que regresar a la dosificación una vez terminado el aforo de las botellas llenadas). Cantidad de botellas listas para re-usar una vez que se ha realizado un control de calidad para determinar si están en capacidad de ser re-usadas.

Densidad de los líquidos:

Qualco R-1	0,864 kg/L
AC-15	0,878 kg/L
QA-100	0,878 kg/L
HI	0,860 kg/L

6. Definición de la frecuencia, periodo y parámetros para la recopilación de datos

Parámetro	Frecuencia	Período de la evaluación
Botellas procesadas	Diario	Mensual
Botellas Re-usadas/Desechadas	Diario	Mensual
Producto a reproceso	Diario	Mensual
Papel engomado de desecho	Semanal	Mensual
Responsable por la evaluación:	Vicente Aldás	
Cargo:	Encargado de Producción	Fecha: Febrero 2005

3.34. Identificación de los puntos de monitoreo

El punto de monitoreo, como se indicó anteriormente, para el Índice de Productividad será el de almacenaje y despacho, donde se tienen los valores globales de botellas producidas en la empresa, así como las botellas que se entregan a los clientes y despacho hacia puntos propios.

El monitoreo también se extenderá hacia todo el proceso de producción con la finalidad de establecer en cada uno de los subprocesos el índice de costo de producción por botellas procesadas, por lo cual, se requiere realizar un control de botellas en cada uno de los subprocesos.

El punto que se selecciona para el monitoreo de botellas para re-uso será el sitio de procesamiento de estas botellas pero en macro (Botellas ingresadas para re-uso y Botellas listas para re-usar) para determinar un porcentaje de botellas que servirán para alimentación en el proceso anterior. Adicionalmente se realizará un contraste frente a las botellas compradas al mes para determinar los costos que representan a la empresa, realizar este procedimiento.

Para el producto a reproceso se ejecutará el monitoreo en la máquina de llenado de botellas para determinar el volumen que contenga la botella y la cantidad de producto que regresaría al tanque de almacenamiento de producto terminado y servirá además para determinar cómo subproceso la eficiencia de este paso.

El proceso de etiquetado con el cambio de Lay Out se realiza en un proceso aparte al de producción para no entorpecer el desarrollo continuo. Será necesario realizar el monitoreo en este proceso para determinar con los cambios que se efectúen, si los desperdicios han sido minimizados.

3.35. Establecimiento de criterios de monitoreo

Ficha del plan de monitoreo

I. Metodología de las evaluaciones

Se contarán las unidades procesadas al final del día en las cajas de cartón que tienen su identificación propia, para el caso de las botellas de Qualco R-1 Plus, las cajas serán el logotipo de R-1 Plus de color verde.

Se deberán anotar en el kardex los valores a botellas ingresadas multiplicando la cantidad de cajas por 20 que son las unidades que están en cada caja.

Se tomarán muestras al azar, los cuales corresponderán a tres (3) cajas, para determinar que la cantidad de unidades contenidas en cada caja corresponde a 20 unidades.

Sumar las unidades que estén terminadas al final del día para dar un valor total de las unidades almacenadas y despachadas al día.

Se establecerán los tiempos de trabajo en cada uno de los subprocesos. Ejemplo: Unidades correspondientes al llenado (5 unidades) tiempo de llenado para establecer el indicador de tiempo de llenado. Así para cada uno de los subproceso de la producción de Qualco R-1 Plus.

Para el volumen terminado a reproceso se medirá la cantidad de llenado de botellas batch (5 botellas por llenado) en el día (Por ejemplo 245 llenadas de botellas batch) y realizar una medición de la botella de aforo para saber el volumen que tiene en el interior de la botella. Anotar los valores correspondientes y sacar un promedio del volumen. Al final se realizará un cálculo para determinar el volumen total a reproceso de producto terminado de las botellas de aforo.

2. Recursos necesarios

Kardex para el llenado de botellas almacenadas y despachadas.

Hojas de control de botellas.

Cronómetro.

Hojas de control de volumen elaboradas.

Probetas de 250 mL y/o 150 mL Pyrex.

Caneca para recepción de producto a reproceso.

3. Definición de la frecuencia para la recopilación de datos				
Parámetro	Unidad	Punto de la evaluación	Frecuencia	Período
Botellas procesadas	Botellas	Almacenaje y despacho	Semanal	Mensual
Tiempo	Segundo	Todos los subprocesos de producción	Mensual	Mensual
Aforo de botellas	mL	Dosificación de botellas	Diario	Mensual
Volumen a reproceso	L	Dosificación y aforo de botellas	Diario	Mensual
Botellas recolectadas (re-uso)	Botellas	Entrada a la planta	Semanal	Mensual
Botellas listas para re-uso	Botellas	Antes del proceso de llenado	Semanal	Mensual
Sticker utilizado	Adhesivos	Etiquetado	Diario/Semanal	Mensual
Responsable por la evaluación:		Sr. Vicente Aldás		
Cargo:	Encargado de Producción	Fecha:	Febrero 2005	

3.36. Selección de los proyectos que serán implantados.

ESTUDIO	NOMBRE DEL ESTUDIO	MOTIVO DE ELECCIÓN
---------	--------------------	--------------------

DE CASO		
1	BOTELLAS PROCESADAS MENSUALMENTE	En los últimos meses (enero, febrero, marzo) ha sido necesario incrementar la producción de botellas pero como estaban dispuestos los subprocesos, estos imposibilitan ejecutar un incremento de la productividad más allá del 15%. Se hace necesario realizar cambios que permitan realizar este incremento de producción. La mezcla de productos al igual que el transporte de material primas se realiza de forma manual (bombas manuales)
2	BOTELLAS RE-USADAS MENSUALMENTE	El de disponer el re-uso de las botellas que se recolectan en los puntos propios de distribución de nuestros productos. El espacio en el que se desarrollan el proceso de producción con sus diferentes etapas, es muy estrecho lo cual sumado a que no se tiene una planificación de tiempos y movimientos se pueden producir accidentes, en este caso puntual el derrame del solvente de limpieza de botellas.
3	PRODUCTO A REPROCESO	Existe una operación que descarga el producto a granel en un tanque diario de la envasadora, el proceso es manual, lo cual aumenta la probabilidad de derrames así como el tiempo de descarga. Producto que tiene que ser reprocesado debido al subproceso de aforo de botellas
4	PAPEL ENGOMADO DE DESECHO	El desperdicio de papel engomado en la empresa es muy alto, la cantidad de papel efectivo que se utiliza es 38% aproximadamente y el resto pasa a ser desperdicio.
5	ÁREA PRODUCCIÓN	Determinación de los costos por subproceso y el costo en cada una de estas sub-áreas.

3.37. Resumen de la evaluación de datos

La mayor cantidad de residuos que se tiene en el proceso de producción de QUALCO R-1 se encuentra en el aditivo de reproceso (1738,36 kg) se lo trata como residuo porque tiene casi todos los subprocesos que implica obtener una botella de aditivo. Viene este “**residuo**” por la forma de aforo que dispone en este momento la empresa, que a pesar de que la máquina de llenado es automática, no dispone de un control automático para determinar el volumen de las botellas, por tanto, este líquido es vertido (130 mL de líquido en cada llenado de 5 botellas) en un recipiente que tiene que volver a ser colocado en la máquina de llenado de botellas. Se deja de producir la cantidad aproximada de 15477 botellas en el año 2004.

La alternativa que se propone para minimizar o eliminar este residuo es colocar un sistema de control de volumen (sensor de volumen), con este lograría eliminar los desperdicios en la fuente generadora.

Otro desecho que por su cantidad es considerable es el referente al papel en que vienen los sticker identificativos de cada uno de los productos. Se tiene un desperdicio de 850 kg al año, que es un rubro muy alto respecto al papel que efectivamente se utiliza, que es de 465 kg, que corresponde a papel adhesivo con dos capas de microfilm ultravioleta. Como alternativas para minimizar este desperdicio son los siguientes:

- a) Diagramar en papel de una mejor forma para que el momento de impresión aumentar la cantidad de adhesivos por plancha (5 pares de adhesivos por plancha actualmente) para aumentar el área efectiva de papel adhesivo que se utiliza;
- b) Que se utilicen rollos de adhesivos de 5000 unidades en los cuales vengan los stickers que se van a utilizar. Cabe recalcar que estas dos alternativas propuestas dependerá de la factibilidad de realizarlos por la empresa que realiza las dos actividades que son diagramación e impresión.

La principal alternativa que se considerará, debido a que su implementación será fácil de realizar, porque los procesos productivos son pequeños y se centran a la producción de un producto, será el cambio del Lay Out de la empresa para que los subprocesos de producción de R-1 (R-2) sea de una manera continua. Con esto se piensa aumentar la eficiencia de producción de botellas que por la cantidad de producto que se tuvo en el año 2004 (74518 unidades) es el de mayor importancia dentro de nuestra empresa. Actualmente, se está trabajando en este aspecto e incluso se estudia la posibilidad de ayudar con la colocación de rodillos para el transporte de productos a granel, colocación de sistemas de bombeo de las materias primas (todos son líquidos) a través de tuberías y la colocación de un agitador eléctrico-mecánico para mejorar la mezcla de materias primas y aumentar la reacción de estas.

El plan de acción ya se lo está ejecutando desde finales de febrero para lo cual se han tomado los datos respectivos con los nuevos puestos de los subprocesos.

Se inició a la par con el establecimiento de los tiempos reales de trabajo del proceso productivo el antes de cambiar y posterior a los cambios con la toma de datos para establecer la eficiencia de producción.

Se va a evaluar de la siguiente forma: como se indicó la planta es pequeña, los datos del 2004 arrojaron una producción de 74518 unidades (botellas de 130 mL) para un promedio mensual de 6209,8 unidades, por lo tanto, se evaluará las oportunidades de mejora de acuerdo a la cantidad de unidades procesadas al mes y determinando un incremento o decremento en su eficiencia. La forma de medir este parámetro será contando las unidades procesadas por día, esto incluirá llenado de botellas, colocación de tapas, colocación de seguridades en la botella y por último el llenado y sellado de cajas de producto terminado (20 unidades por caja).

La forma de evaluar los subprocesos de la planta será de acuerdo al indicador tiempo/costo, para establecer si la o las personas que trabajan en cada una de las sub-áreas son las que se requieren en este sitio. Además servirá para determinar

si el re-uso de botellas que se viene realizando a partir de agosto del 2004 está acorde a los valores económicos que dispone el área de contabilidad de la empresa. Los parámetros que se monitorean son las unidades limpias para el proceso de etiquetado frente a las unidades que quedarían para seguir con este proceso.

El monitoreo de todos los aspectos que se indican en este punto se lo realizará directamente en bodega; para el caso de producto terminado listo para despachar (botellas R-1), se lo realizará al final del día para una contabilidad mensual para determinar el indicador.

Para el re-uso de botellas se tiene un área específica para realizar esta labor, por tanto el monitoreo lo llevamos a cabo en esta área directamente.

La evaluación se la lleva a cabo mensualmente para hallar los indicadores de eficiencia.

Para el papel engomado (adhesivos indicadores de cada producto) se lo realizará en forma semanal, porque la cantidad tiene que ser pesada y contabilizada. Tiene un área de acumulación para este efecto. Esto se lo llevará a cabo por dos meses consecutivos para hallar los cambios que se podrían realizar.

3.38. Estudio Técnico, económico y ambiental de las opciones seleccionadas.

Se realiza el balance de materiales y energía del proceso principal que se realiza en Ecoenergy, producción de botellas Qualco R-1 Plus y el re-uso de botellas.

3.39. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo sin P + L
Nombre del proceso: PRODUCCIÓN DE ADITIVO CATALIZADOR ECONOMIZADOR QUALCO R-1 PLUS

Botellas procesadas año 2004 74518 unidades Promedio mensual 6209,83 unidades Carga en cada botella: 130 mL Volumen de aditivo a utilizado: 9687,34 L Balance corresponde al año 2004, a partir de Junio en el cual se realiza el proceso de producción. Para el producto R-1 Plus. El producto resultante son las cajas de 20 unidades para despacho.			
Período y referencia de realización de la evaluación:			
ENTRADAS		PROCESO PRODUCTIVO	
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas
81,16 kg AC-15 69,35 kg QA-100 670,18 Kg HI 0,292 kg PLÁSTICO PROTECCIÓN 0,83 kg PALLETS 0,15 kg STICKERS 12 kg TAMBORES PLÁSTICOS (1 UNIDAD) 18 kg TAMBOR METAL (1 UNIDAD)			(1) USO MATERIAS PRIMAS PARA ELABORAR R-1 ADITIVO QUALCO R-1 ----- 939,33 kg
16,48 kg DIESEL DE LIMPIEZA 60 kg TAMBORES PLÁSTICO (5)			(2) LIMPIEZA TAMBORES
SALIDAS		Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos
		0,63 kg H-I DERRAMADO 4,98 kg ADITIVO DERRAMADO	0,292 Kg PLÁSTICO DESECHO 0,83 Kg PALLETS 0,15 Kg STICKERS 12 kg TAMBORES PLÁSTICOS (1 UNIDAD) 18 kg TAMBOR METAL (1 UNIDAD)
		16,27 kg DIESEL SUCIO	0,53 kg WIPE MEZCLADO 60 kg TAMBORES PLÁSTICO
			0.02 Kg VAPORES QA-100
			0.21 kg DIESEL DERRAMADO

0,53 kg WIPE MEZCLADO				TAMBORES LIMPIOS			
				(3) REACCION PRODUCTO TERMINADO ----- 939,33 kg			
				(4) TAMBORES PRODUCTO (200 L C/U) PRODUCTO TERMINADO A GRANEL			
0,71 kg ARENA ABSORBEDORA				(5) DOSIFICACION TANQUE 70 L		0,71 kg ARENA SUCIA ABSORBE DERRAME PRODUCTO	
			ENERGÍA ELÉCTRICA 11,73 kW ELECTRO - QUÍMICA 13,73 kW				
250 kg BOTELLAS VERDES 0,63 kg WIPE ENVASADO 3,02 kg FUNDAS PLÁSTICAS PARA BOTELLAS				(6) ENVASADO BOTELLAS CON ADITIVO ----- 934,35 kg		3,02 kg FUNDAS PLÁSTICAS PARA BOTELLAS 3,02 kg FUNDAS PLÁSTICAS PARA BOTELLAS 0,63 kg WIPE ENVASADO SUCIO	

2 PROBETA DE VIDRIO				<p>(7) CONTROL DE VOLUMEN</p> <p>BOTELLA AFORADA ----- 747,48 kg ADITIVO ENVASADO</p>	186,87 kg ADITIVO A REPROCESO	PROBETAS VIDRIO ROTAS	
39,56 kg TAPAS 0,10 kg FUNDAS PLÁSTICAS VIENEN TAPAS			<p>(8) TAPADO</p> <p>TAPAS USADAS ----- 36,59 kg</p>		2,97 kg TAPAS DE PLASTICO MALAS 0,10 kg FUNDAS PLÁSTICAS VIENEN TAPAS		
15,56 kg PLANCHAS STICKER (5 PARES POR PLANCHA) PARA EL PROMEDIO ENVASES			<p>(9) ADHESIVO</p> <p>IDENTIFICACIÓN ----- STICKER UTIL 3,89 kg</p>		11,67 kg PAPEL ENGOMADO STICKER		
1,73 kg CAPUCHONES (0,24 g/capuchón)	<p>ENERGIA ELECTRICA 14,48 kW</p> <p>AIRE CALIENTE 52,8 kW</p>		<p>(10) SEGURIDADES</p> <p>BOTELLA TERMINADA ----- CAPUCHON UTIL 1,49 kg</p>		0,24 kg CAPUCHONES QUEMADOS (1000 Unidades)		

70,95 kg CAJAS DE CARTÓN (310,5 Unid)			(11) EMBALAJE			0,47 kg CAJAS CARTÓN DAÑADO	
1,77 kg CINTA EMBALAJE CAJAS (7 UNID / 25 m POR CINTA)			CAJAS DE ADITIVO ----- 70,48 kg CARTÓN UTIL 1,46 kg CINTA UTIL			0,31 kg CINTA DESECHO	
			(12) ALMACENAMIENTO DESPACHO				
			CAJAS PARA DESPACHAR				
SUBTOTAL							
PRODUCTOS							
			Suma de los productos	934,35 kg 6209,83 Unidades 130 mL	QUALCO R-1 PLUS BOTELLAS ENVASADAS VOLUMEN BOTELLA		
TOTAL							
Suma total de entradas			Suma total de salidas (*)			Diferencia	
939,33 kg ADITIVO			747,48 kg ADITIVO ENVASADO 186,87 kg ADITIVO A REPROCESO ----- 934,35 kg ADITIVO ENVASADO			4,98 kg ADITIVO DERRAMADO	

81,16 kg AC-15	81,16 kg AC-15 PARA HACER ADITIVO	0
69,35 kg QA-100	69,33 kg QA-100 UTILIZADO	0,02 kg EVAPORADOS
670,18 kg H-I	669,55 kg PARA HACER ADITIVO 0,63 kg H-I DERRAMADO	0
0,292 kg PLÁSTICO PROTECCIÓN	0,292 kg PLÁSTICO DESECHO	0
0,83 kg PALLETS	0,83 kg PALLETS DESECHO	0
0,15 kg STICKERS	0,15 kg STICKERS	0
12 kg TAMBORES PLÁSTICOS (1 UNIDAD)	12 kg TAMBOR PLÁSTICO PARA BODEGA (1 UNIDADES)	0
18 kg TAMBOR METAL (1 UNIDAD)	18 kg TAMBOR METÁLICO PARA BODEGA	0
16,48 kg DIESEL DE LIMPIEZA (230 L)	16,27 kg DIESEL SUCIO 0,21 kg DIESEL DERRAMADO	0
48 kg TAMBORES LIMPIOS	48 kg TAMBORES LIMPIOS UTILIZADOS	0
0,65 kg WIPE MEZCLADO	0,65 kg WIPE SUCIO MEZCLADO	0
0,71 kg ARENA ABSORBEDORA	0,71 kg ARENA SUCIA ABSORBE DERRAME PRODUCTO	0
250 kg BOTELLAS VERDES (6209,83 Unidades)	249,78 kg BOTELLAS VERDES UTILIZADAS 0,223 kg BOTELLA DEFECTUOSA	0
0,53 kg WIPE ENVASADO	0,53 kg WIPE SUCIO ENVASADO	0

3,02 kg FUNDAS PLÁSTICAS PARA BOTELLAS	3,02 kg FUNDAS PLÁSTICAS DESECHO	0
39,56 kg TAPAS (6725 Unidades)	36,53 kg TAPAS USADAS 2,97 kg TAPAS DE PLÁSTICO MALAS	0
0,10 kg FUNDAS PLÁSTICO VIENEN TAPAS	0,10 kg FUNDAS EMBALAJE DE TAPAS	0
15,56 kg PLANCHAS STICKER (5 PARES POR PLANCHAS) PARA EL PROMEDIO ENVASES	3,89 kg STICKER UTILIZADOS 11,67 kg PAPEL ENGOMADO STICKER	0
1,73 kg CAPUCHONES (0,24 g/capuchón)	1,49 kg CAPUCHONES UTIL 0,24 kg CAPUCHONES QUEMADOS	0
70,95 kg CAJAS DE CARTON (310,5 Unid)	70,48 kg CARTÓN UTILIZADO 0,47 kg CAJAS CARTON DAÑADO	0
1,77 kg CINTA EMBALAJE CAJAS (7 UNID / 25 m POR CINTA)	1,46 kg CINTA EMBALAJE UTILIZADA 0,31 kg CINTA DESECHO	0
PRODUCTOS		
	Suma de los productos	934,35 kg 6209,83 Unidades 130 mL
		QUALCO R-1 PLUS BOTELLAS ENVASADAS VOLUMEN BOTELLA
TOTAL		
Suma total de entradas 14935,99 kg MATERIAS PRIMAS, AUXILIARES	Suma total de salidas (*) 14935,78 kg PRODUCTOS	Diferencia 0,21 kg

(*) El aditivo que se menciona que es llevado a reproceso, es un producto que nuevamente es envasado y no termina como desecho.

3.40. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo con P + L

Nombre del proceso: PRODUCCION DE ADITIVO CATALIZADOR ECONONMIZADOR QUALCO R-1 PLUS

<p>Botellas procesadas Febrero, Marzo, Abril, Mayo 37955 unidades Promedio mensual 9488,75 unidades Carga en cada botella: 130 mL Volumen de aditivo a utilizado: 4934,15 L</p> <p>Si proyectamos al año 2005 se tienen los siguientes datos: Botellas procesadas 113865 unidades Unidades a Reproceso 22773 unidades <i>Promedio mensual</i> 9488,75 unidades Carga en cada botella: 130 mL Volumen de aditivo a utilizado: 14802,45 L</p>						
<p>Período y referencia de realización de la evaluación:</p> <p>Los cambios en el Lay Out se inician a finales de Enero del 2005 por lo que la producción de este mes no se toma como referencia.</p>						
ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO			
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
124,85 kg AC-15 93,65 kg QA-100 1030,05 kg HI 0,45 kg PLÁSTICO PROTECCIÓN 1,27 kg PALLETS 0,19 kg STICKERS 12 kg TAMBORES PLÁSTICOS (1 UNIDAD) 18 kg TAMBOR METAL (1 UNIDAD)			(1) USO MATERIAS PRIMAS PARA ELABORAR R-1 ADITIVO QUALCO R-1 ----- 1445,07 kg	0,25 kg H-I DERRAMADO 17,36 kg ADITIVO DAÑADO	0,45 kg PLASTICO RESIDUO 0.83 kg PALLETS 0,19 kg STICKERS 12 kg TAMBORES PLÁSTICOS (1 UNIDAD) 18 kg TAMBOR METAL (1 UNIDAD)	0,01 kg VAPORES DE QA-100

25,19 kg DIESEL DE LIMPIEZA 72 kg TAMBORES PLÁSTICOS (6) 1,3 kg WIPE MEZCLADO			(2) LIMPIEZA TAMBORES TAMBORES LIMPIOS	22,84 kg DIESEL SUCIO	1,3 kg WIPE MEZCLADO 60 kg TAMBORES PLÁSTICOS	2,35 kg DIESEL PERDIDO
		(3) MEZCLA REACCION PRODUCTO TERMINADO ----- 1445,07 kg	(4) TAMBORES PRODUCTO (200 L C/U) PRODUCTO TERMINADO A GRANEL			
1,2 kg ARENA ABSORBEDORA		(5) DOSIFICACIÓN	ENERGIA ELECTRICA 15,85 kW ELECTRO - QUIMICA 18,73 kW		1,2 kg ARENA SUCIA ABSORBE DERRAME PRODUCTO	
382,57 kg BOTELLAS PLÁSTICAS VERDES		(6) ENVASADO			0,42 kg BOTELLAS	

0,85 kg WIPE ENVASADO 4,45 kg FUNDAS PLÁSTICAS PARA BOTELLAS				BOTELLAS CON ADITIVO ----- 382,15 kg ENVASES UTILIZADO	PLÁSTICAS DEFECTUOSAS 0,85 kg WIPE ENVASADO SUCIO 4,45 kg FUNDAS PLÁSTICAS PARA BOTELLAS	
2 PROBETA DE VIDRIO				(7) CONTROL DE VOLUMEN	285,54 kg ADITIVO REPROCESO	
				BOTELLA AFORADA ----- 1142,17 kg ADITIVO ENVASADO		
60,75 kg TAPAS 0,17 kg FUNDAS PLÁSTICAS VIENEN TAPAS				(8) TAPADO		0,30 kg TAPAS DE PLASTICO MALAS 0,17 kg FUNDAS PLÁSTICAS VIENEN TAPAS
				TAPAS USADAS ----- 60,45 kg		
19,86 kg PLANCHAS STICKER (5 PARES POR PLANCHAS) PARA EL PROMEDIO ENVASES				(9) ADHESIVO IDENTIFICACIÓN ----- STICKER UTIL		14,89 kg PAPEL ENGOMADO STICKER
				4,97 kg		
3,38 kg CAPUCHONES		ENERGIA		(10) SEGURIDADES		0.06 kg

(0,35 g/capuchón)	ELECTRICA 14,48 kW AIRE CALIENTE 52,8 kW	BOTELLA TERMINADA ----- CAPUCHÓN UTIL 3,32 kg	CAPUCHONES QUEMADOS (1000 Unidades)	
108,50 kg CAJAS DE CARTÓN (475 Unid) 2,70 kg CINTA EMBALAJE CAJAS (11 UNID / 25 m POR CINTA)		(11) EMBALAJE CAJAS DE ADITIVO ----- 107,8 kg CAJA UTIL 2,23 kg CINTA UTIL	0,70 kg CAJAS CARTÓN DAÑADO 0,47 kg CINTA DESECHO	
		(12) ALMACENAMIENTO DESPACHO CAJAS PARA DESPACHAR		
SUBTOTAL				
PRODUCTOS				
		Suma de los productos	934,35 kg 9488,75 Unidades 130 mL	QUALCO R-1 PLUS BOTELLAS ENVASADAS VOLUMEN BOTELLA
TOTAL				
Suma total de entradas		Suma total de salidas (*)		Diferencia

1445,07 kg ADITIVO	1142,17 kg ADITIVO ENVASADO 285,54 kg ADITIVO REPROCESO ----- 1427,71 kg ADITIVO PARA ENVASAR 17,36 kg ADITIVO DAÑADO	0
124,85 kg AC-15	124,85 kg AC-15 UTILIZADO	0
93,65 kg QA-100	93,64 kg QA-100 UTILIZADO	0,01 kg QA-100 EVAPORADOS
1030,05 kg H-I	1030,05 kg HI UTILIZADO 0,25 Kg H-I DERRAMADO	0
0,45 kg PLÁSTICO PROTECCIÓN	0,45 kg PLÁSTICO RESIDUO	0
1,27 kg PALLETS	1,27 kg PALLETS	0
0,19 kg STICKERS	0,19 kg STICKERS	0
12 kg TAMBORES PLÁSTICO	12 kg TAMBOR PLÁSTICO	0
18 kg TAMBOR METAL	18 kg TAMBOR METÁLICO	0
25,19 kg DIESEL PARA LIMPIEZA TAMBORES	22,84 kg DIESEL SUCIO	2,32 kg DIESEL PERDIDO
72 kg TAMBORES LIMPIOS (6 unidades)	72 kg TAMBORES LIMPIOS UTILIZADOS	0
1,3 kg WIPE MEZCLADO	1,3 kg WIPE SUCIO MEZCLADO	0
1,2 kg ARENA ABSORBEDORA	1,2 kg ARENA SUCIA CON ADITIVO	0

382,57 kg BOTTELLAS VERDES (9500 Unidades)	382,15 kg BOTTELLAS VERDES UTILIZADAS 0,42 kg BOTELLA DEFECTUOSA	0
0,85 kg WIPE ENVASADO	0,85 kg WIPE SUCIO ENVASADO	0
4,45 kg FUNDAS PLÁSTICAS PARA BOTTELLAS	4,45 kg FUNDA PLÁSTICA DESECHO	0
60,75 kg TAPAS (6725 Unidades)	60,45 kg TAPAS UTILIZADAS 0,30 kg TAPAS DE PLÁSTICO MALAS	0
0,17 kg FUNDAS PLASTICO VIENEN TAPAS	0,17 kg FUNDAS EMBALAJE DE TAPAS	0
19,86 kg PLANCHAS STICKER (5 PARES POR PLANCHAS) PARA EL PROMEDIO ENVASES	4,97 kg STICKER UTIL 14,89 kg PAPEL ENGOMADO STICKER	0
3,38 kg CAPUCHONES (0,35 g/capuchón)	3,32 kg CAPUCHONES UTIL 0,06 kg CAPUCHONES QUEMADOS	0
108,5 kg CAJAS DE CARTON (475 Unid)	107,8 kg CARTÓN UTIL 0,70 kg CAJAS CARTON DAÑADO	0
2,70 kg CINTA EMBALAJE CAJAS (11 UNID / 25m POR CINTA)	2,23 kg CINTA EMBALAJE UTIL 0,47 kg CINTA DESECHO	0

EL ADITIVO QUE SE MENCIONA QUE ES LLEVADO A REPROCESO, SIGNIFICA QUE TODO ESTE PRODUCTO ES ENVASADO Y NO SE TIENE COMO DESPERDICIO EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA.

3.41. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo SIN P+L

Nombre del proceso: REUTILIZACIÓN DE BOTELLAS DEL ADITIVO QUALCO R-1 PLUS

ENTRADAS		PROCESO PRODUCTIVO		SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
4423 BOTELLAS RECOLECTADAS Peso: 26,25 g/Botella 116,10 kg			(1) RECOLECCIÓN BOTELLAS Y CLASIFICACIÓN		271 BOTELLAS OTRAS MARCAS 7,11 kg	
1 PARES GUANTES NITRILO RNF 15 Peso: 56 gr/Guante 0,056 kg			BOTELLAS SUCIAS 4152 BOTELLAS 108,99 kg		1 PARES GUANTES ROTOS 0,056 kg	
3 NAVAJAS PARA SACAR ADHESIVOS			(2) REMOCIÓN ETIQUETAS		NAVAJAS ROTAS 0,245 kg	

Período del balance: Mes
 Lotes: Recolección semanal
 Botellas re-uso: 3204 UNIDADES
 Producto Resultante: Botellas a re-uso
 Indicar el período de realización del balance y para que condiciones o productos de la empresa

0,504 kg (9 PARES) GUANTES NITRILO RNF 15	0,504 kg (9 PARES) GUANTES ROTOS	0
108,99 BOTELLAS QALCO SUCIAS (4152)	80,10 kg BOTELLAS SIN ETIQUETAS (3204) 24,88 kg BOTELLAS QALCO SUCIAS (948)	0
5,21 kg ETIQUETAS EN BOTELLAS QALCO	4,01 kg ETIQUETAS RETIRADAS 1,20 kg ETIQUETAS EN BOTELLAS QALCO	0
16 kg WIPE DE LIMPIEZA	16 kg WIPE SUCIO	
10,5 kg SOLVENTE	8,5 kg SOLVENTE SUCIO	3,0 kg

3.42. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo CON P+L

Nombre del proceso: **REUTILIZACIÓN DE BOTELLAS DEL ADITIVO QUALCO R-1 PLUS**

ENTRADAS		PROCESO PRODUCTIVO			SALIDAS		
		Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
Período y referencia de realización de la evaluación Período del balance: Mes Lotes: Recolección semanal Botellas re-uso: 4250 Unidades Producto Resultante: Botellas a re-uso Indicar el período de realización del balance y para qué condiciones o productos de la empresa.							
Materias primas, insumos y auxiliares 4530 BOTELLAS RECOLECTADAS Peso: 26,25 g/Botella 118,91 kg			(1) RECOLECCIÓN BOTELLAS Y CLASIFICACIÓN BOTELLAS SUCIAS 4252 BOTELLAS 111,62 kg		278 BOTELLAS OTRAS MARCAS 7,30 kg		
					1 PARES GUANTES ROTOS 0,056 kg		
1 PARES GUANTES NITRILO RNF 15 Peso: 56 g/Guante 0,056 kg							
3 NAVAJAS PARA SACAR ADHESIVOS			(2) REMOCIÓN ETIQUETAS		NAVAJAS ROTAS 0,245 kg		

0,245 kg 8 PARES GUANTES NITRILO RNF 15 Peso: 56 gr/Guante 0,448 kg			BOTELLA SIN ETIQUETA 4250 BOTELLAS 111,56 kg		BOTELLAS SUCIAS CON ETIQUETAS 0,06 kg 6 PARES GUANTES ROTOS 0,336 kg ETIQUETAS RETIRADAS DE BOTELLAS 5,32 kg	
18 GALONES SOLVENTE Densidad = 0,700 g/cm ³ 12,6 kg WIPE LIMPIEZA 8 kg 22 kg WIPE LIMPIEZA MASCARILLAS DE VAPORES ORGÁNICOS			(3) LIMPIEZA DE BOTELLAS BOTELLAS LIMPIAS PARA RE- USAR 111,56 kg	10,5 kg SOLVENTE SUCIA	WIPE SUCIO CONTAMINADO 22 kg GUANTES ROTOS 0,112 kg FILTROS USADOS	VAPORES DE SOLVENTE 2,0 kg
SUBTOTAL						
0,504 kg DE GUANTES NITRILO RNF 15						
PRODUCTOS						
			Suma de los productos			
TOTAL						
Suma total de entradas			Suma total de salidas			Diferencia
118,91 kg ENVASES RECOLECTADOS 4423 UNIDADES			1111,61 kg BOTELLAS QUALCO (4152 UNID) 7,30 Kg OTRAS MARCAS (271 UNID)			0

0,245 kg NAVAJAS (3 UNID)	0,245 kg (3 UNID)	0
0,504 kg (9 PARES) GUANTES NITRILO RNF 15	0,504 kg (9 PARES) GUANTES ROTOS	0
111,56 BOTELLAS QWALCO SUCIAS (4152)	111,5 kg BOTELLAS SIN ETIQUETAS (4250) 0,06 kg BOTELLAS QWALCO SUCIAS (2)	0
5,34 kg ETIQUETAS EN BOTELLAS QWALCO	5,32 kg ETIQUETAS RETIRADAS 0,02 kg ETIQUETAS EN BOTELLAS QWALCO	0
22 kg WIPE DE LIMPIEZA	22 kg WIPE SUCIO	
12,5 kg SOLVENTE	10,5 kg SOLVENTE SUCIO	2,0 kg

3.43. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – situación anterior

Nombre del proceso: **PRODUCTO A REPROCESO**

Período y referencia de realización de la evaluación:		Período del balance:		Anual (Tiempo en que se realiza el proceso total de envasado de los 50559 kg aditivo)		
Lotes:		6 botellas envasadas				
Volumen a reproceso:		23795,14 L				
Producto Resultante:		Botellas Envasadas				
ENTRADAS			SALIDAS			
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
		ELECTRO QUÍMICA 224,76 kW	(1) REPROCESO ADITIVO ENVASADO 14336,82 kg	2867,36 kg ADITIVO REPROCESO		
ADITIVO QUALCO 17204,18 kg						
			SUBTOTAL			
			PRODUCTOS			
			Suma de los productos			
			TOTAL			
Suma total de entradas			Suma total de salidas			Diferencia
17204,18 kg ADITIVO			14366,82 kg ADITIVO ENVASADO 2867,36 kg ADITIVO REPROCESO			0

3.44. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – expectativa para la situación proyectada

Nombre del proceso: **PRODUCTO A REPROCESO**

Período y referencia de realización de la evaluación		Período del balance:		Anual				
		Lotes:	5 botellas envasadas					
Volumen a reproceso:		27761,0 L						
Producto Resultante:		Botellas envasadas						
ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO			SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas		
ADITIVO QUALCO 20645,02 kg		ELECTRO QUÍMICA 187,30 kW	(1) REPROCESO ADITIVO ENVASADO 20615,02 kg	0 kg ADITIVO REPROCESO				
SUBTOTAL								
PRODUCTOS								
Suma de los productos			TOTAL					
Suma total de entradas			Suma total de salidas			Diferencia		
20645,02 kg ADITIVO			20645,02 kg ADITIVO ENVASADO 0,00 kg ADITIVO REPROCESO			0		

CAPÍTULO 4

DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS DE CASOS

4.1. Estudio del Caso 1: Botellas procesadas manualmente

Nombre del estudio de caso:	<i>BOTELLAS PROCESADAS MENSUALMENTE</i>
Fecha de implantación:	A partir de febrero del 2005

Descripción de la situación anterior al estudio de caso

A partir de Abril del 2004 la empresa toma la decisión de disminuir los costos que implicaba el proceso de llenado de aditivo para expendio en el área comercial, contiene una presentación de 125 mL. Este proceso es tercerizado hasta esa fecha con un costo de \$0,13 por unidad.

Se inició con la construcción de un sistema de dosificación manual con 5 válvulas colocadas en paralelo adaptadas en un tanque de 70 L, en un área efectiva de 21 m², además en esta área se disponía el proceso de etiquetado.

Un área de 20 m² para el almacenaje de materias primas (Tanques de 200 L cada uno) y un área de 15 m² para almacenar tanques vacíos y tanques de recepción de productos de desecho.

Se dispone de un tanque de almacenamiento de 1200 L de materia prima HI. Como se puede evidenciar, el área de producción estaba con una mala distribución, el Lay Out realizado para el manual de diagnóstico dio como resultado que a pesar de tener unas pequeñas áreas para el desarrollo de los trabajos especificados se tenía cruces con los subprocesos que allí efectúan, generalmente no se disponía de botellas etiquetadas para iniciar el proceso de envasado. Los riesgos de derrames y contaminación estaban latentes en el área de producción.

La cantidad de botellas listas para su comercialización en el año 2004 alcanzaron un promedio de 6209,83 unidades, que ya eran tapadas, etiquetadas, y colocadas un sello de seguridad (Termoencogible). Se trabaja en lotes de 20 unidades que son las requeridas en las cajas de cartón para su despacho.

La planta de procesamiento de botellas es pequeña, el cambio que se propone es el cambio total del Lay Out, con la separación del subproceso de etiquetado debido a que se propuso que se tenga botellas previamente identificadas para su posterior llenado, tapado y colocado la seguridad de la botella. Por esta razón, se realizan los cambios necesarios para su implementación a partir de abril de este año.

El objetivo general de este caso, es aumentar la producción de botellas listas para su comercialización. El Lay Out servirá para mejorar los tiempos de trabajo en cada uno de los subprocesos, se pretende así conseguir un aumento en la producción de botellas. El área de almacenamiento de la materia prima HI no tiene protección en caso de derrame.

Consideran que 22 días laborables en promedio son laborables al mes, de donde se tiene una producción promedio de 6209,8 botellas por mes, con 282,27 botellas por día.

4.1.1. Alternativas de mejoramiento estudiadas

Cambiar la distribución del proceso de producción (Lay Out) para aumentar la producción. La producción se pretende que sea en línea desde que se requiera el volumen de producto QUALCO R-1 (Tambor de 200 L) para producción hasta que se termine con la botella colocada en la caja de cartón.

Retirar del área de producción los tambores de plástico que vienen las materias primas, el tanque de almacenaje de desechos y canecas de los productos. Todo esto para liberar espacio requerido para la producción en línea.

Cimentar el tanque de almacenaje de materia prima HI, colocar una bomba para la conducción para el mezclado y reacción con las otras materias primas, para lo cual se deberá colocar tubería de conducción de $\frac{3}{4}$ pulgada y un filtro previo a la salida del tanque de almacenamiento para retirar impurezas.

Colocar bombas eléctricas en cada una de las materias primas para que la extracción deje de realizarse con bombas manuales. Con esto se lograría disminuir el tiempo de transporte hacia los tambores de mezcla y reacción. Inmediatamente se colocará el subproceso de alimentación al tanque de dosificación (70 L de producto terminado) para que realice el llenado de las botellas (130 mL de producto). Luego seguirá el proceso de tapado y colocado de seguridades (capuchones), para terminar con el llenado de la caja de cartón con 20 unidades del producto y sellado del catón con cinta de embalaje.

El proceso de identificación de botellas se realizará como proceso aparte a los mencionados, porque se requiere partir con botellas identificadas para que el tiempo del proceso no aumente, debido a que una vez que se llenan las botellas son colocadas en las cajas de cartón para su tapado y colocado de seguridades del producto. Caso contrario en este momento hay que sacar las botellas tapadas y colocar el adhesivo de identificación y volver a colocar en el cartón para colocar la seguridad de la botella. Todas estas alternativas fueron discutidas y se consideraron de prioridad para el área de producción.

4.1.2. Descripción del Estudio de Caso

Se establece un área específica para el almacenaje de materias primas (2 X 3 metros) procedentes de México, se colocan pallets de madera para que sea más clara su identificación (3 en total) a su vez se especifica un área para QA-100 y otras para los productos AC. A continuación se dispone de un área para la producción de aditivo (1,5 X 2) hasta este sitio llegan las tuberías, una procedente del producto HI

(fija), otra para el producto QA-100 y una adicional para el AC. Se coloca inmediatamente después el sitio para la máquina dosificador con su tanque en la parte superior (70 L) de la máquina para que la caída hacia los envases sea por caída libre y se vea favorecida por la altura. Los siguientes procesos se realizan de manera consecutiva al tapado, sellado de la botella mediante aplicación de calor y embalaje en botellas en cajas de cartón.

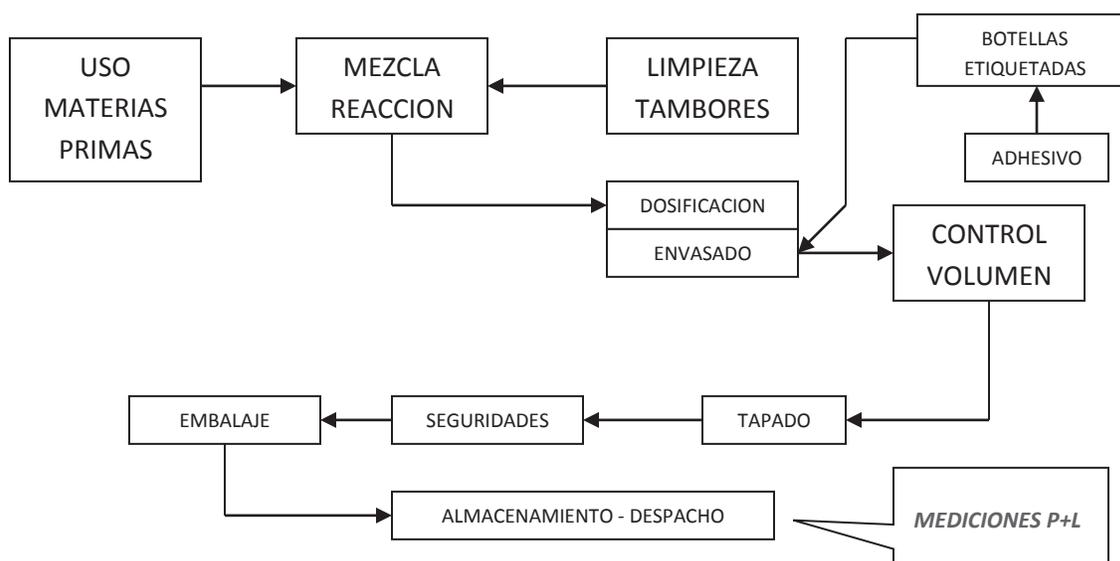


Gráfico 4.1.2-1 Diagrama de producción de aditivo Qualco R-1

Los sub-procesos de etiquetado (adhesivo) y el de limpieza de los tambores con diesel se realizan aparte de la línea secuencial de la producción de botellas. Se tiene por anticipado un etiquetado de las botellas para su plena identificación e impidiendo que sea un retraso en la producción diaria de botellas de R-1.

El diagrama que se indica es como está funcionando el proceso de producción de botellas Qualco, como un conjunto, por esta razón es que el parámetro de medida para implementar este caso de Producción Más Limpia será el conjunto de las sub-operaciones como uno sólo, para lo cual se contarán las unidades de producción por día. El aspecto económico relevante en este caso será la producción del año 2004 con respecto a la producción de los meses de febrero, marzo, abril y mayo donde se tiene implementado estos cambios. La infraestructura se mantiene en la misma área,

se han hecho adecuaciones como tapado de este sitio para aumentar la temperatura local de 13-14 °C hasta 16-18 °C para evitar precipitados de materias primas que a pesar que no se han cuantificado al momento no se tiene esta situación.

En la parte tecnológica viene dado por los cambios en la forma de procesar los productos, forma de transporte y almacenamiento. Cambios en el sistema de bombeo (manual) hacia el uso de bombas dosificadoras. La primera colocada en la salida la materia prima HI de 1 Hp con tubería de $\frac{3}{4}$ de pulgada y para el transporte de materia primas para el tanque de mezcla-reacción. Para el sistema de reacción como no requiere de temperatura se ha colocado un agitador para homogenizar el producto final de una mejor manera (no se disponía de este proceso).

Ambientalmente se ha conseguido evitar los derrames de materias primas (aunque era pequeño) y su tratamiento por bioremediación se ha reducido a cero. Para evitar pérdidas de producto final se han colocado un filtro a la salida del producto HI que es una materia prima que no posee una alta pureza y hay que retirar las impurezas mediante está filtración.

Como se indicó, se va a tratar la implementación de este caso de estudio en la planta de producción de botellas y como uno sólo, a pesar de ello de acuerdo al diagrama de trabajo propuesto para que la producción sea llevado en línea los cambios significativos viene dado en el transporte de materias primas (paso de subproceso 1 y 2) y el transporte de producto terminado al tanque de la dosificadora que se efectúa con bombas.

Se ha realizado el entrenamiento al personal de tal forma que se estandarice los procesos, como por ejemplo, cuando se realice la producción de aditivo y se vacíe un tambor en el cual se fabricó R1 inmediatamente se lo lave y se lo reintegre al proceso y que no exista acumulación de tambores. El líquido de lavado es un hidrocarburo, que en función de las impurezas que tenga, puede en su totalidad ser reincorporado al proceso. Al tener estandarizar el proceso, el líquido de lavado

podrá ser reutilizado de tal forma que el líquido no pase a constituir un pasivo ambiental de la empresa. La estandarización ha tenido por objeto establecer las cantidades mínimas necesarias del líquido de lavado. Otro ejemplo es el trabajo en lotes, es decir, se puede trabajar con una producción de fabricación de 20 cajas, con los subprocesos de envasado, tapado, colocación de seguridades y llenado de cajas de botellas; se analizaron las ventajas de realizar este tipo de trabajo y poder obtener datos para determinar los cambios realizados.

Con los cambios propuestos se han tenido los resultados arrojan los siguientes valores. Febrero una producción de 9060 unidades, Marzo con 9310 unidades, Abril 7420 (Dificultades por casi 45 días para desaduanizar materias primas a pesar que contamos con un stock de ellas por 20 días) y Mayo de 12165 unidades. Resultando en un valor promedio para este cuatrimestre analizado de 9488,75 unidades que estaban listas para ser comercializadas.

4.1.3. Clasificación de los cambios realizados

Tipos de Cambios	Marque una x
Buenas prácticas operacionales	X
Cambios en los parámetros del proceso	---
Innovaciones tecnológicas	X
Cambio en las materias primas e insumos	---
Cambio en el producto	---
Reciclo interno	---
Reciclo externo	---
Tratamiento y disposición de desechos	---

4.1.4. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – situación anterior

Nombre del proceso: PRODUCCIÓN DE ADITIVO CATALIZADOR ECONOMIZADOR QUALCO R-1 PLUS

ENTRADAS		PROCESO PRODUCTIVO		SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
81,16 kg AC-15 69,35 kg QA-100 670,18 kg HI 0,292 kg PLÁSTICO PROTECCIÓN 0,83 kg PALLETS 0,15 kg STICKERS 12 kg TAMBOR PLÁSTICO (1 UNIDAD) 18 kg TAMBOR METAL (1 UNIDAD)			(1) USO MATERIAS PRIMAS PARA ELABORAR R-1 ADITIVO QUALCO R-1 ----- 939,33 kg	0,63 kg H-I DERRAMADO 4,98 kg ADITIVO DERRAMADO	0,292 kg PLÁSTICO DESECHO 0,83 kg PALLETS 0,15 kg STICKERS 12 kg TAMBOR PLÁSTICO (1 UNIDAD) 18 kg TAMBOR METAL (1 UNIDAD)	0,02 kg VAPORES DE QA-100
16,48 kg DIESEL DE LIMPIEZA 60 kg TAMBOR			(2) LIMPIEZA TAMBORES	16,27 kg DIESEL SUCIO	0,53 kg WIPE MEZCLADO 60 kg TAMBOR	0,21 kg DIESEL DERRAMADO

Botellas procesadas año 2004 74518 unidades

Promedio mensual
6209,83 unidades

Período y referencia de realización de la evaluación:

130 mL

Carga en cada botella:

Volumen de aditivo a utilizado: 9687,34 L

Balance corresponde al año 2004, a partir de Junio en el cual se realiza el proceso de producción. Para el producto R-1 Plus. El producto resultante son las cajas de 20 unidades para despacho.

PLÁSTICO (5) 0,53 kg WIPE MEZCLADO				TAMBORES LIMPIOS	PLÁSTICO	
				(3) REACCIÓN PRODUCTO TERMINADO ----- 939,33 kg		
				(4) TAMBOR PRODUCTO (200 L C/U) PRODUCTO TERMINADO A GRANEL		
				(5) DOSIFICACIÓN TANQUE 70 L	0,71 kg ARENA SUCIA ABSORBE DERRAME PRODUCTO	
0,71 kg ARENA ABSORBEDORA	ENERGÍA ELÉCTRICA 11,73 kW ELECTRO - QUÍMICA 13,73 kW					
250 kg BOTE LLAS VERDES 0,63 kg WIPE ENVASADO 3,02 kg FUNDA PLÁSTICA PARA BOTE LLAS				(6) ENVASADO BOTE LLAS CON ADITIVO ----- 934,35 kg	3,02 kg FUNDA PLÁSTICA PARA BOTE LLAS 3,02 kg FUNDA PLÁSTICA PARA BOTE LLAS 0,63 kg WIPE ENVASADO SUCIO	
2 PROBETA DE VIDRIO				(7) CONTROL DE VOLUMEN	186,87 kg ADITIVO A REPROCESO (*) PROBETAS VIDRIO ROTAS	

18 kg TAMBOR METAL (1 UNIDAD)	18 kg TAMBOR METÁLICO PARA BODEGA	0
16,48 kg DIESEL DE LIMPIEZA (230 L)	16,27 kg DIESEL SUCIO 0,21 kg DIESEL DERRAMADO	0
48 kg TAMBORES LIMPIOS	48 kg TAMBORES LIMPIOS UTILIZADOS	0
0,65 kg WIPE MEZCLADO	0,65 kg WIPE SUCIO MEZCLADO	0
0,71 kg ARENA ABSORBEDORA	0,71 kg ARENA SUCIA ABSORBE DERRAME PRODUCTO	0
250 kg BOTELLAS VERDES (6209,83 Unidades)	249,78 kg BOTELLAS VERDES UTILIZADAS 0,223 kg BOTELLA DEFECTUOSA	0
0,53 kg WIPE ENVASADO	0,53 kg WIPE SUCIO ENVASADO	0
3,02 kg FUNDA PLÁSTICA PARA BOTELLAS	3,02 kg FUNDA PLÁSTICA DESECHO	0
39,56 kg TAPAS (6725 Unidades)	36,53 kg TAPAS USADAS 2,97 kg TAPAS DE PLÁSTICO MALAS	0
0,10 kg FUNDAS PLÁSTICAS VIENEN TAPAS	0,10 kg FUNDAS EMBALAJE DE TAPAS	0
15,56 kg PLANCHAS STICKER (5 PARES POR PLANCHA) PARA EL PROMEDIO ENVASES	3,89 kg STICKER UTILIZADOS 11,67 kg PAPEL ENGOMADO STICKER	0
1,73 kg CAPUCHONES (0,24 gr/capuchón)	1,49 kg CAPUCHONES UTIL 0,24 kg CAPUCHONES QUEMADOS	0
70,95 kg CAJAS DE CARTÓN (310,5 Unid)	70,48 kg CARTÓN UTILIZADO 0,47 kg CAJAS CARTÓN DAÑADO	0
1,77 kg CINTA EMBALAJE CAJAS (7 UNID / 25m POR CINTA)	1,46 kg CINTA EMBALAJE UTILIZADA 0,31 kg CINTA DESECHO	0
PRODUCTOS		

		Suma de los productos	934,35 kg 6209,83 Unidades 130 mL	QUALCO R-1 PLUS BOTELLAS ENVASADAS VOLUMEN BOTELLA
TOTAL				
Suma total de entradas 14935,99 kg MATERIAS PRIMAS, AUXILIARES	Suma total de salidas (*) 14935,78 kg PRODUCTOS	Diferencia	0,21 kg	

(*): Los tambores plásticos y metálicos que se mencionan son almacenados y es una forma adicional de entrega de productos para nuestros clientes. Realmente para la empresa no pasa a ser un residuo pero si en el caso de la producción de QUALCO R-1. El aditivo que se menciona es llevado a reproceso, significa que todo este producto es envasado y no se tiene como desperdicio en los procesos de producción de la empresa.

4.1.5. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – expectativa para la situación proyectada

Numero del proceso: PRODUCCIÓN DE ADITIVO CATALIZADOR ECONOMIZADOR QUALCO R-1 PLUS

Período y referencia de realización de la evaluación.	Botellas procesadas Febrero, Marzo, Abril, Mayo <i>Promedio mensual</i> Carga en cada botella: Volumen de aditivo a utilizado:	9488,75 unidades 130 mL 4934,15 L
Los cambios en el Lay Out se inician a finales de Enero del 2005 por lo que la producción de este mes no se toma como referencia.	SI PROYECTAMOS AL AÑO 2005 SE TIENEN LOS SIGUIENTES DATOS Botellas procesadas Unidades a Reproceso <i>Promedio mensual</i> Carga en cada botella: Volumen de aditivo a utilizado:	113865 unidades 22773 unidades 9488,75 unidades 130 mL 14802,45 L
El cálculo se lo realizará de manera mensual para poder realizar los comparativos.		
ENTRADAS	PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS

Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
124,85 kg AC-15 93,65 kg QA-100 1030,05 kg HI 0,45 kg PLÁSTICO PROTECCIÓN 1,27 kg PALLETS 0,19 kg STICKERS 12 kg TAMBOR PLÁSTICO (1 UNIDAD) 18 kg TAMBOR METAL (1 UNIDAD)			(1) USO MATERIAS PRIMAS PARA ELABORAR R-1	0,25 kg H-I DERRAMADO 17,36 kg ADITIVO DAÑADO	0,45 kg PLÁSTICO RESIDUO 0,83 kg PALLETS 0,19 kg STICKERS 12 kg TAMBOR PLÁSTICO (1 UNIDAD) 18 kg TAMBOR METAL (1 UNIDAD)	0,01 kg VAPORES DE QA-100
25,19 kg DIESEL DE LIMPIEZA 72 kg TAMBOR PLÁSTICO (6) 1,3 kg WIPE MEZCLADO			(2) LIMPIEZA TAMBORES TAMBORES LIMPIOS	22,84 kg DIESEL SUCIO	1,3 kg WIPE MEZCLADO 60 kg TAMBOR PLÁSTICO	2,35 kg DIESEL PERDIDO
			(3) MEZCLA REACCIÓN PRODUCTO TERMINADO ----- 1445,07 kg			

				BOTELLA AFORADA ----- 1142,17 kg ADITIVO ENVASADO				
60,75 kg TAPAS				(8) TAPADO				0,30 kg TAPAS DE PLÁSTICO MALAS
0,17 kg FUNDAS PLÁSTICAS VIENEN TAPAS				TAPAS USADAS ----- 60,45 kg				0,17 kg FUNDAS PLÁSTICAS VIENEN TAPAS
19,86 kg PLANCHAS STICKER (5 PARES POR PLANCHAS) PARA EL PROMEDIO ENVASES				(9) ADHESIVO				14,89 kg PAPEL ENGOMADO STICKER
				IDENTIFICACION ----- STICKER UTIL 4,97 kg				
				(10) SEGURIDADES				
3,38 kg CAPUCHONES (0,35 g/capuchón)			ENERGÍA ELÉCTRICA 14,48 kW AIRE CALIENTE 52,8 kW	BOTELLA TERMINADA ----- CAPUCHON UTIL 3,32 kg				0,06 kg CAPUCHONES QUEMADOS (1000 Unidades)
108,50 kg CAJAS				(11) EMBALAJE				0,70 kg CAJAS CARTÓN

DE CARTÓN (475 Unid) 2,70 kg CINTA EMBALAJE CAJAS (11 UNID / 25m POR CINTA)			CAJAS DE ADITIVO ----- 107,8 kg CAJA UTIL 2,23 kg CINTA UTIL	DAÑADO 0,47 kg CINTA DESECHO	
			(12) ALMACENAMIE NTO DESPACHO CAJAS PARA DESPACHAR		
SUBTOTAL					
PRODUCTOS					
			Suma de los productos	934,35 kg 9488,75 Unidades 130 mL	QUALCO R-1 PLUS BOTELLAS ENVASADAS VOLUMEN BOTELLA
TOTAL					
Suma total de entradas			Suma total de salidas (*)		Diferencia
1445,07 kg ADITIVO			1142,17 kg ADITIVO ENVASADO 285,54 kg ADITIVO REPROCESO(*) ----- 1427,71 kg ADITIVO PARA ENVASAR 17,36 kg ADITIVO DAÑADO		0
124,85 kg AC-15			124,85 kg AC-15 UTILIZADO		0

93,65 kg QA-100	93,64 kg QA-100 UTILIZADO	0,01 kg QA-100 EVAPORADOS
1030,05 kg H-I	1030,05 kg HI UTILIZADO 0,25 kg H-I DERRAMADO	0
0,45 kg PLÁSTICO PROTECCIÓN	0,45 kg PLÁSTICO RESIDUO	0
1,27 kg PALLETS	1,27 kg PALLETS	0
0,19 kg STICKERS	0,19 Kg STICKERS	0
12 kg TAMBOR PLÁSTICO	12 kg TAMBOR PLÁSTICO	0
18 kg TAMBOR METAL	18 kg TAMBOR METÁLICO	0
25,19 kg DIESEL PARA LIMPIEZA TAMBORES	22,84 kg DIESEL SUCIO	2,32 kg DIESEL PERDIDO
72 kg TAMBORES LIMPIOS (6 unidades)	72 kg TAMBORES LIMPIOS UTILIZADOS	0
1,3 kg WIPE MEZCLADO	1,3 kg WIPE SUCIO MEZCLADO	0
1,2 kg ARENA ABSORBEDORA	1,2 kg ARENA SUCIA CON ADITIVO	0
382,57 kg BOTELLAS VERDES (9500 Unidades)	382,15 Kg BOTELLAS VERDES UTILIZADAS 0,42 Kg BOTELLA DEFECTUOSA	0
0,85 kg WIPE ENVASADO	0,85 kg WIPE SUCIO ENVASADO	0
4,45 kg FUNDAS PLÁSTICAS PARA BOTELLAS	4,45 kg FUNDA PLASTICO DESECHO	0
60,75 kg TAPAS (6725 Unidades)	60,45 kg TAPAS UTILIZADAS 0,30 kg TAPAS DE PLASTICO MALAS	0

0,17 kg FUNDAS PLÁSTICAS VIENEN TAPAS	0,17 kg FUNDAS EMBALAJE DE TAPAS	0
19,86 kg PLANCHAS STICKER (5 PARES POR PLANCHA) PARA EL PROMEDIO ENVASES	4,97 kg STICKER UTIL 14,89 kg PAPEL ENGOMADO STICKER	0
3,38 kg CAPUCHONES (0,35 g/capuchón)	3,32 kg CAPUCHONES UTIL 0,06 kg CAPUCHONES QUEMADOS	0
108,5 kg CAJAS DE CARTON (475 Unid)	107,8 kg CARTÓN UTIL 0,70 kg CAJAS CARTÓN DAÑADO	0
2,70 kg CINTA EMBALAJE CAJAS (11 UNID / 25m POR CINTA)	2,23 kg CINTA EMBALAJE UTIL 0,47 kg CINTA DESECHO	0

4.1.6. Definición del Plan de Monitoreo

- El parámetro que se va a realizar la evaluación corresponde a la cantidad de unidades elaboradas de R-1 (botellas). Se ejecutará en toda el área de producción, para determinar el porcentaje de cambio que se ha obtenido con la implementación de Producción Más Limpia (Lay Out). Este parámetro es importante para la empresa para poder satisfacer la demanda de los clientes y poder medir el nivel de llegada que tiene nuestro producto principal al cliente final. Será determinado como un promedio de producción de botellas para los meses de febrero hasta mayo para el presente manual, pero será implantado para los demás meses para medir la cantidad de unidades fabricadas.
- La cantidad de botellas elaboradas será medido en jornadas de trabajo de 8 horas al día, al final de la jornada se realizará un conteo de unidades hechas por cajas de producto completado y que se encuentra en la bodega de la empresa, sitio donde llegan al final del proceso de producción.
- El conteo de unidades será diario desde el inicio del mes hasta el final del mismo. Las cajas de 20 unidades serán evaluadas al azar para cerciorarse que contienen las unidades completas y se procederá a contar las cajas elaboradas y se anotará el valor de unidades que se han almacenado el día de trabajo, Las evaluaciones serán realizadas de lunes a viernes durante los días que se labore en la empresa.
- En el gráfico 4.1.2-2 (Diagrama de producción de aditivo Qualco R-1), se indica que el punto de medición de el **indicador** botellas producidas/mes corresponde al sitio de Almacenamiento-Despacho (Bodega) debido a que en este punto se realiza el acopio del producto elaborado en el día.
- Encontrar indicios de derrames ocurridos en el área de la colocación del tanque de almacenamiento de materia prima HI.

Los nuevos parámetros que serán monitoreados en los cambios realizados serán los de tiempos de producción de producto QUALCO a granel (Tambor de 200 L) que para su efecto se colocaran bombas eléctricas para su transporte y compararlo con el tiempo de procesamiento cuando se utilizaba bombas manuales para realizar la

extracción de materias primas en canecas aforadas y luego colocadas en el tanque de reacción (Un tambor de 200 L limpio para realizar la reacción y mezcla de materias primas).

Evaluar si la separación de dos subprocesos en la producción de botellas tiene la efectividad que se propuso:

- a) Separación de la identificación de las botellas (Colocación de Sticker) para que sirva de alimentación de botellas frescas hacia el proceso de envasado de producto.
- b) A la vez de evaluar los residuos que se presentan con los cambios efectuados en la etiqueta, su cantidad (Peso) respecto a los valores que presentaban en los datos registrados en el manual de mediciones.

4.1.7 Identificación de los Principales Indicadores

Nombre del Indicador Ambiental	Antes del Programa		Expectativa para después de implementar Programa	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Producción de Botellas	6209,83	Botellas Producidas / Mes	8500	Botellas Producidas/Mes
Tiempo Fabricación Producto Granel	62,5	min/Tambor	45	min/Tambor
Generación de residuos sólidos por etiquetado	1,88	g/Etiqueta	1,7	g/Etiqueta

4.1.8. Evaluación Económica

Costo del Cambio

Cambios Lay Out (2 jornadas trabajo / 3 personas)

\$ 28,02

Bomba centrífuga 1 HP

\$ 250,00

Tuberías y accesorios

\$ 110,00

Total

\$ 585,86

Costo operacional antes de la P+L

Materias Primas

\$ 27097,26

Costo disposición Residuos

\$ 17,03

Energía

\$ 397,91

Agua

\$ 469,22

Mantenimiento

\$ 2772,60

Mano Obra

\$ 7392,00

Otros insumos

\$ 10431,51

Total

\$ 48577,53

Costo operacional después de la P+L

Materias Primas

\$ 41421,27

Costo disposición Residuos

\$ 17,45

Energía

\$ 455,11

Agua

\$ 517,10

Mantenimiento

2944,32

Mano Obra

\$9018,00

Otros insumos

\$ 15941,11

Total

\$ 70314,34

Beneficio económico

Flujo de Caja Esperado	\$163,126,36
Flujo de Caja Actual	\$ 104,183,28
Depreciación	\$585,86
Impuesto Renta	\$ 14,589,30
Total	\$ 44,353,77

Beneficio ambiental (cuando sea posible cuantificar en valores)

Costo Disposición de los Residuos sin P+L	\$ 17,03
Costo Disposición de los Residuos con P+L	\$ 17,45
Total	- \$ 0,42

4.1.9. Análisis Económico

SITUACIÓN ACTUAL	US\$	Unidad
Materia Prima AC-15	1121,22	kg/año
Costo Unitario de Materia Prima AC-15	18,97	US\$/kg
Costo Total de Materia Prima AC-15	21269,53	US\$/año
Materia Prima QA-100	844,83	kg/año
Costo Unitario de Materia Prima QA-100	4,22	US\$/kg
Costo Total de Materia Prima QA-100	3565,16	US\$/año
Materia Prima HI	9250,06	kg/año
Costo Unitario de Materia Prima HI	0,24	US\$/kg
Costo Total de Materia Prima HI	2262,56	US\$/año
Generación de Residuo 1	0,00	kg/año
Costo Unitario Disposición Residuo 1	0,00	US\$/kg
Costo Total Disposición Residuo 1	0,00	US\$/año
Valor de Venta Residuo 1	0,00	US\$/kg
Ingreso Total Venta Residuo 1	0,00	US\$/año
Generación de Residuo 2	54,94	kg/año
Costo Unitario Disposición Residuo 2	0,31	US\$/año
Costo Total Disposición Residuo 2	17,03	US\$/año
Valor de Venta Residuo 2	0,00	US\$/kg
Ingreso Total Venta Residuo 2	0,00	US\$/año
Consumo de Energía	1136,88	kWh/año
Costo Unitario Energía	0,35	US\$/kWh
Costo Total Energía	397,91	US\$/año
Consumo de Agua	686,00	m ³ /año
Costo Unitario Agua	0,68	US\$/m ³
Costo Total Agua	469,22	US\$/año
Generación de Efluente	0,00	m ³ /año
Costo Unitario de Tratamiento de Efluente	0,00	US\$/m ³
Costo Total de Tratamiento de Efluente	0,00	US\$/año
Gastos de Mantenimiento	2772,60	US\$/año
Gastos de Mano de Obra	7392,00	US\$/año
Gastos de otros insumos	10432,51	US\$/año
TOTAL	48578,54	US\$/año

SITUACIÓN ESPERADA	US\$	Unidad
Materia Prima AC-15	1713,25	kg/año
Costo Unitario de Materia Prima AC-15	18,97	US\$/kg
Costo Total de Materia Prima AC-15	32500,29	US\$/año
Materia Prima QA-100	1290,91	kg/año
Costo Unitario de Materia Prima QA-100	4,22	US\$/kg
Costo Total de Materia Prima QA-100	5447,65	US\$/año
Materia Prima HI	14200,02	kg/año
Costo Unitario de Materia Prima HI	0,24	US\$/kg
Costo Total de Materia Prima HI	3473,33	US\$/año
Generación de Residuo 1	0,00	kg/año
Costo Unitario Disposición Residuo 1	0,00	US\$/kg
Costo Total Disposición Residuo 1	0,00	US\$/año
Valor de Venta Residuo 1	0,00	US\$/kg
Ingreso Total Venta Residuo 1	0,00	US\$/año
Generación de Residuo 2	56,28	kg/año
Costo Unitario Disposición Residuo 2	0,31	US\$/año
Costo Total Disposición Residuo 2	17,45	US\$/año
Valor de Venta Residuo 2	0,00	US\$/kg
Ingreso Total Venta Residuo 2	0,00	US\$/año
Consumo de Energía	1300,32	kWh/año
Costo Unitario Energía	0,35	US\$/kWh
Costo Total Energía	455,11	US\$/año
Consumo de Agua	756,00	m3/año
Costo Unitario Agua	0,68	US\$/m3
Costo Total Agua	517,10	US\$/año
Generación de Efluente	0,00	m3/año
Costo Unitario de Tratamiento de Efluente	0,00	US\$/m3
Costo Total de Tratamiento de Efluente	0,00	US\$/año
Gastos de Mantenimiento	2944,32	US\$/año
Gastos de Mano de Obra	9018,00	US\$/año
Gastos de otros insumos	15941,10	US\$/año
TOTAL	70314,34	US\$/año

GASTOS CON INVERSIONES	US\$
Inversión 1 =	585,86
Inversión 2 =	0,00
Inversión 3 =	0,00
TOTAL	585,86

INFORMACIÓN ADICIONAL

INVERSIÓN =	\$ 585,86	
Depreciación INVERSIÓN 1 =	10%	Al año
Depreciación INVERSIÓN 2 =	10%	Al año
Depreciación INVERSIÓN 3 =	0%	Al año
TASA MÍNIMA DE RENTABILIDAD =	6%	
IMPUESTO A LA RENTA =	25%	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ACTUAL MATERIA PRIMA	22%	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ACTUAL RESIDUO	2%	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ACTUAL VENTA RESIDUO	0%	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ESPERADO MATERIA PRIMA	15%	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ESPERADO RESIDUO	5%	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ESPERADO VENTA RESIDUO	0%	A partir del Segundo Año

PERÍODO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL (en años) =	0,01	(en meses) =	0,14
VALOR ACTUAL NETO (VAN) =	\$325.862		
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) =	7570,7%		

Los cálculos que se presentan en las tablas anteriores corresponden a la producción promedio del año 2004, para una producción promedio 6209,83 unidades mensuales, para el resto de datos como son pagos por generación de residuos, agua, etc., corresponden a los que la empresa paga por concepto de agua, luz en las planillas de consumos. Los datos corresponden al promedio que se tiene al mes de mayo 9488,75 unidades mensuales y se realiza los cálculos correspondientes a este mes y se multiplica por 12 para tener los datos hasta el mes de diciembre del 2005, año que incluiría el mes de enero que para el efecto de los cálculos anteriores (balance de masa de la situación esperada) no se toma en cuenta porque fue un mes que aún no se tenían los cambios efectuados y por lo tanto la implementación de producción más limpia se efectuó a partir de febrero del 2005.

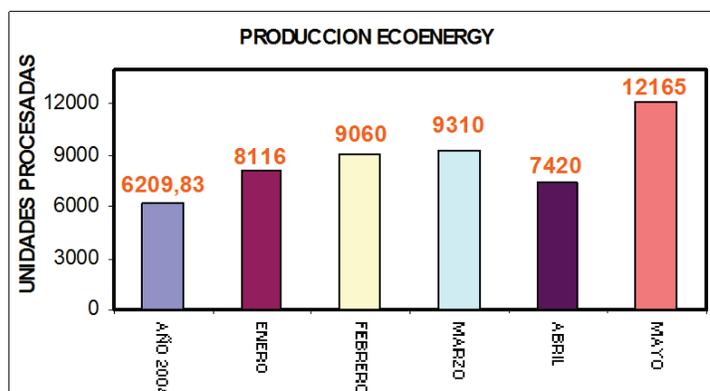
4.1.10. Gráficos comparativos del análisis económico del estudio de caso

Gráfico 4.1.10-1 Unidades procesadas mensualmente

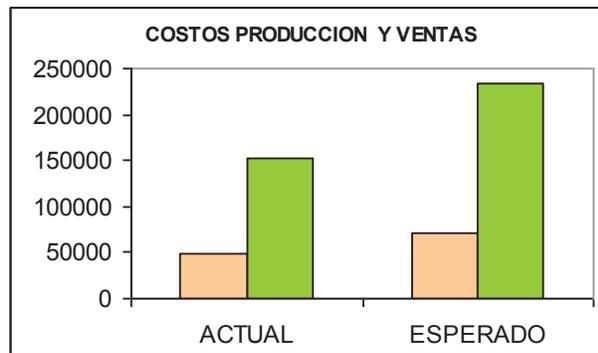


Gráfico 4.1.10-2 Costos de producción y ventas

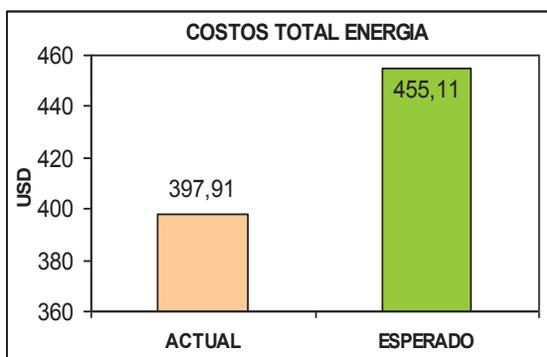


Gráfico 4.1.10-3 Costo total de energía

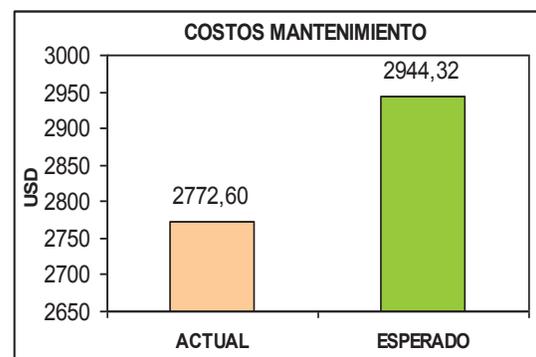


Gráfico 4.1.10-4 Costos de mantenimiento

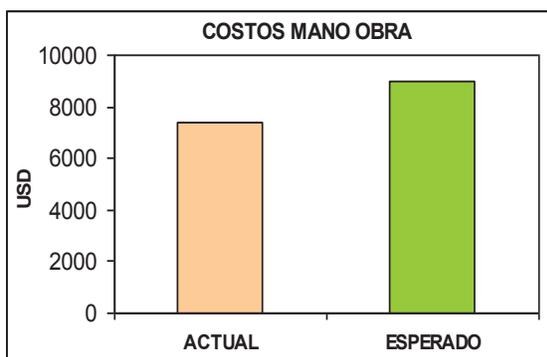


Gráfico 4.1.10-5 Costos de mano de obra

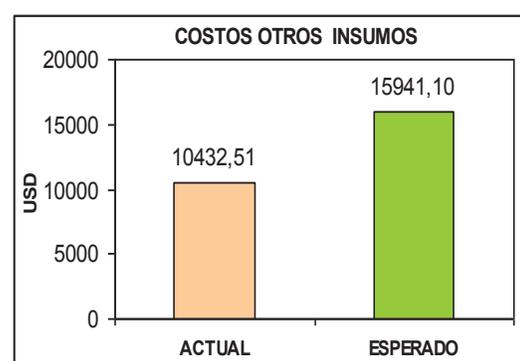


Gráfico 4.1.10-6 Costos de otros insumos

4.1.11. Conclusiones del Caso 1

La demanda de producción que se inició a mediados de enero como se muestra en el primer gráfico, hizo notar que la forma como se llevaba distribuida el área de

producción requería de cambios cuya finalidad era el obtener un aumento en la productividad y por consiguiente tener mayor ingreso por las ventas que podrían realizarse a futuro por la comercialización de las botellas Qualco.

4.1.11.1. Beneficios ambientales

El incremento de la producción de las botellas QUALCO generalmente viene asociado con el incremento con la cantidad de residuos resultantes de la producción. Como se puede evidenciar la cantidad de residuos generados por Ecoenergy en estos últimos meses si han aumentado de pero no en la proporción de la producción. El incremento de la productividad esta en el orden del 52,8% respecto al año 2004, por ende los residuos resultantes del proceso de producción de botellas hubiere alcanzado un valor de 84,02 kg/año (2005) si no se realizaban los cambios fundamentalmente en la forma de las etiquetas, que era un punto de generación de la mayor cantidad de residuos sólidos mejorando la presentación de los identificativos del producto y por otro lado tratando de utilizar de una mejor manera el área efectiva de las etiquetas. El adhesivo posee dos partes uno que es realmente la etiqueta (pegamento) y la otra donde se soporta el adhesivo.

La etiqueta inicial tenía las siguientes dimensiones 37,5 x 17,5 cm y con un área efectiva de uso del adhesivo del 25% el resto es residuos de este subproceso (papel y adhesivo sobrante). A pesar de mantener el área de uso de etiqueta (Botella presenta un área de colocación de adhesivo sin cambio) se disminuye el área sobrante que no afecta a la presentación del adhesivo hasta las siguientes dimensiones 34,5 x 13,5 generando un menor residuo en el etiquetado encontrándose al momento en 56,28 kg/año de residuos.

Los derrames que por efecto del transporte de las materias primas se han minimizado hasta el punto de tener lotes de producto a granel y al tanque dosificador con cero derrames, Se tiene un sitio cimentado para contener los derrames que podrían suceder y que afectarían el recurso suelo.

4.1.11.2. Beneficios económicos

En lo económico los ingresos que por mayor producción se tiene podrán estar en el orden del 34,6% si se mantiene la producción al momento. Cabe indicar que la producción que se realiza en la empresa es para entrega a clientes manteniendo un stock de 200 unidades para despachos emergentes.

Los cambios realizados para mejorar la producción no tuvieron un valor muy oneroso, pero si se tiene en carpeta seguir con implementaciones en esta área como es el caso de terminar con del producto a reproceso, que en el año 2004 represento dejar de sacar al mercado 14903 unidades sin la necesidad de volver a ser envasadas y para el año 2005 representará 22773 unidades que requerirán ser reenvasadas para salir al mercado, en este momento disponemos del control del nivel que su instalación y puesta en marcha se tiene planificado para el mes de julio.

4.1.11.3. Beneficios tecnológicos

Como indicamos el cambio tecnológico sobresaliente para está implementación fue el transporte de las materias primas hasta el sitio de mezcla y reacción, así como también, para llevar hacia el tanque de dosificación, con el cambio del sistema de bombeo manual para realizarlo con bombas eléctricas de manera que los tiempos de transporte fueron disminuidos y el riesgo por derrames por transporte también minimizados.

4.1.11.4. Beneficios de salud ocupacional

Al momento de la redacción del documento no se ha logrado establecer este beneficio.

4.2. Estudio del caso 2: Botellas re-usadas mensualmente

Nombre del estudio de caso:	BOTELLAS RE-USADAS MENSUALMENTE
Fecha de implantación:	Por definir

Descripción de la situación anterior al estudio de caso

Los envases que Ecoenergy utiliza para la comercialización de aditivos para gasolinas utilizan recipientes de plástico HDPE, para un volumen de 150 mL, densidad 35 g/l. El costo por unidad comprada es de \$0,135.

La forma de comercialización de botellas de aditivo QUALCO es a través de puntos propios, gasolineras, autoservicios, lubricadoras, clientes directos y distribuidores.

Se realiza la recolección de los recipientes una vez utilizado su contenido en el sitio de expendió propio (Petrocomercial) y la única forma de disposición que se mantiene en la empresa es entregar a la recolección de residuos del municipio. La cantidad semanal de botellas recolectadas tiene un promedio de 800 unidades que son almacenadas en fundas plásticas y ubicadas en un sitio de la empresa que se destina para ello.

La acumulación de botellas, es alta, pues no se tiene una forma de disponer de ellas. Una parte pequeña es entregada a la recolección Municipal de Residuos.

Toman la decisión de disponer las botellas, que en una gran cantidad podía volver a ser usadas, el tiempo que permanecían en el sitio de expendió es muy corto (aproximadamente 8 días) hasta su traída a las instalaciones de la empresa, además que la recolección de las islas se realiza de manera diaria y es acumulada en un tanque que se dispuso para su recolección.

El re-uso de las botellas se inicia en el mes de septiembre del 2004 hasta la fecha, pero realmente no se disponen de datos reales de la cantidad de unidades que han sido reutilizadas, pero si hay datos de recepción de botellas y una

clasificación primaria, separando las unidades que son de otras marcas de aditivos. Se dispone de datos de botellas que han entrado en el proceso de limpieza y envasado para despacho de producto, pero el dato de re-uso no es muy real, porque en el proceso de reutilización que luego se describe no se toma en cuenta las unidades que se encuentran en procesos intermedios (retirar adhesivos, limpieza externa e interna, etiquetadas nuevamente).

El espacio en el que se desarrolla el proceso de producción con sus diferentes etapas, es muy estrecho lo cual sumado a que no se tiene una planificación de tiempos y movimientos se pueden producir accidentes, en este caso puntual se puede dar el derrame del líquido de limpieza de botellas.

Es necesario determinar la cantidad de botellas que se recolectan en puntos propios. Determinar la cantidad de botellas que pueden ser reutilizadas que sirvan de alimentación a las botellas nuevas al subproceso. Para el estudio de implementación de producción más limpia se tomarán como datos referenciales los que se toman de botellas reenvasadas en el proceso.

Estudio de tiempos y movimientos, especialmente considerando que el proceso de reutilización de botellas es una actividad que aporta al proceso global, el cual además genera una reducción de costos.

El principal impacto que se mantiene por almacenar botellas utilizadas para envasar el producto, es el de acumular residuos sólidos que tendrán que disponerse de alguna forma, que por su cantidad recolectada mensualmente llegaría a ser un problema que no podían dar una alternativa inmediata para su solución.

4.2.1. Alternativas de mejoramiento estudiadas

La principal alternativa que toman en la empresa para disminuir la cantidad de recipientes que disponen es el **re-uso**, para envasar producto en estos recipientes, el período de tiempo del producto como ciclo de venta al público es

muy corto por lo que el estado de los envases es satisfactorio para ser reutilizados. Disponer un sistema para poder volver a utilizar los recipientes (retiro de identificaciones, limpieza externa e interna de los envases, colocación de identificativos en los envases), estimar los tiempos de trabajo para este proceso. Estimar o determinar la cantidad de recipientes que vuelven a ser re-usados. Además de cuantificar todas las corrientes de entrada y salida de este proceso que se inicia como alternativa para minimizar costos de compra de envases para la empresa. Minimizar la cantidad de recipientes de otras marcas (botellas plásticas) que vienen conjuntamente con nuestros envases, actualmente se tiene un 6,13% de envases de otras marcas que se disponen para el relleno sanitario.

4.2.2. Descripción del Estudio de Caso

Las operaciones para poder implementar Producción Más Limpia, en este caso de estudio y por tratarse de un proceso que no se realiza normalmente en la empresa (proceso nuevo), lo han clasificado de la siguiente manera:

- a) Recepción de envases recolectados en puntos propios.- Básicamente consiste en recibir el recipiente que contiene los envases, contar las unidades que vienen en el tanque, clasificar si vienen recipientes de otras marcas y disponerlos en fundas plásticas para 230 unidades aproximadamente.
- b) Inspección visual de aceptación de botellas.- Consiste en mirar si el interior del envase presenta impurezas y fundamentalmente si hay presencia de agua en su interior. Si ocurre alguna de estos casos el envase es rechazado para la siguiente operación. Se cuenta las unidades rechazadas y se anota la causa por la cual no se utilizará el envase.
- c) Retiro de identificaciones de los envases.- Al momento se retiran las identificaciones de los envases en su totalidad, sin realizar una inspección para ver la posibilidad que el sticker de la botella presente un buen estado

y no se lo retire del envase. Un posterior paso podría ser disminuir residuos sólidos por esta causa.

- d) Limpieza interna y externa del envase.- Se utiliza un líquido que sea fácilmente evaporable y que no sea una impureza para el aditivo que luego será incorporado a la botella (hidrocarburo).
- e) Etiquetado de los envases.- Una vez que se tienen limpios los envases se dispone el sticker para su colocación en los envases para que vuelvan al proceso de envasado con aditivo. Pero en este caso corresponde a los procesos estudiados en el caso 1.

4.2.3. Clasificación de los cambios realizados

Tipos de Cambios	Marque una x
Buenas prácticas operacionales	X
Cambios en los parámetros del proceso	---
Innovaciones tecnológicas	---
Cambio en las materias primas e insumos	---
Cambio en el producto	---
Reciclo interno	X
Reciclo externo	---
Tratamiento y disposición de desechos	X

4.2.4. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – situación anterior
 Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo SIN P+L

Nombre del proceso: **REUTILIZACION DE BOTELLAS DEL ADITIVO QUALCO R-1 PLUS**

ENTRADAS		PROCESO PRODUCTIVO			SALIDAS	
		Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos
Período y referencia de realización de la evaluación: Lotes: Botellas re-uso: Producto Resultante:		Período del balance: Mes Recolección semanal 3204 UNIDADES Botellas a re-uso				
4423 BOTTELLAS RECOLECTADAS Peso: 26,25 g/Botella 116,10 kg			(1) RECOLECCIÓN BOTTELLAS Y CLASIFICACIÓN BOTTELLAS SUCIAS 4152 BOTTELLAS 108,99 kg		271 BOTTELLAS OTRAS MARCHAS 7,11 kg	
1 PARES GUANTES NITRILLO RNF 15 Peso: 56 g/Guante 0,056 kg				1 PARES GUANTES ROTOS 0,056 kg		
3 NAVAJAS PARA SACAR ADHESIVOS			(2) REMOCIÓN ETIQUETAS		NAVAJAS ROTAS	

0,245 kg 8 PARES GUANTES NITRILO RNF 15 Peso: 56 g/Guante 0,448 kg			BOTELLA SIN ETIQUETA 3204 BOTTLES 80,10 kg		0,245 kg BOTELLAS SUCIAS CON ETIQUETAS 24,88 kg 6 PARES GUANTES ROTOS 0,336 kg ETIQUETAS RETIRADAS DE BOTELLAS 4,01 kg	
15 GALONES SOLVENTE Densidad = 0,700 g/cm ³ 10,5 kg WIPE LIMPIEZA 8 kg 16 kg WIPE LIMPIEZA MASCARILLAS DE VAPORES ORGANICOS			(3) LIMPIEZA DE BOTELLAS BOTELLAS LIMPIAS PARA RE-USAR 80,10 kg	8,5 kg SOLVENTES SUCIA	WIPE SUCIO CONTAMINADO 16 kg GUANTES ROTOS 0,112 kg FILTROS USADOS	VAPORES DE SOLVENTE 3,0 kg
SUBTOTAL						
0,504 kg DE GUANTES NITRILO RNF 15						
PRODUCTOS						
			Suma de los productos			
TOTAL						
Suma total de entradas			Suma total de salidas			Diferencia

116,10 kg ENVASES RECOLECTADOS 4423 UNIDADES	108,99 kg BOTELLAS QUALCO (4152 UNID) 7,11 kg OTRAS MARCAS (271 UNID)	0
0,245 kg NAVAJAS (3 UNID)	0,245 kg (3 UNID)	0
0,504 kg (9 PARES) GUANTES NITRILO RNF 15	0,504 kg (9 PARES) GUANTES ROTOS	0
108,99 BOTELLAS QUALCO SUCIAS (4152)	80,10 kg BOTELLAS SIN ETIQUETAS (3204) 24,88 kg BOTELLAS QUALCO SUCIAS (948)	0
5,21 Kg ETIQUETAS EN BOTELLAS QUALCO	4,01 kg ETIQUETAS RETIRADAS 1,20 kg ETIQUETAS EN BOTELLAS QUALCO	0
16 kg WIPE DE LIMPIEZA	16 kg WIPE SUCIO	0
10,5 kg SOLVENTE	8,5 kg SOLVENTE SUCIO	3,0 kg

4.2.5. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – expectativa para la situación proyectada

Nombre del proceso: **REUTILIZACION DE BOTELLAS DEL ADITIVO QUALCO R-1 PLUS**

Período y referencia de realización de la evaluación:	Período del balance:	Mes (50% Producción)			
	Lotés:	Recolección semanal			
	Botellas re-uso:	4250 UNIDADES			
	Producto Resultante:	Botellas a re-uso			
ENTRADAS		PROCESO PRODUCTIVO	SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas
	Energía				

<p>4530 BOTTLES RECOLLECTED Weight: 26,25 g/Bottle 118,91 kg</p> <p>1 PAIRS OF NITRILE GLOVES 15 Weight: 56 g/Glove 0,056 kg</p>		<p>(1) COLLECTION AND CLASSIFICATION OF BOTTLES</p> <p>BOTTLES DIRTY 4252 BOTTLES 111,62 kg</p>		<p>278 BOTTLES OTHER BRANDS 7,30 kg</p> <p>1 PAIRS OF GLOVES DIRTY 0,056 kg</p>	
<p>3 CUTTERS FOR REMOVING ADHESIVES 0,245 kg</p> <p>8 PAIRS OF NITRILE GLOVES 15 Weight: 56 g/Glove 0,448 kg</p>		<p>(2) REMOVAL OF LABELS</p> <p>BOTTLE WITHOUT LABEL 4250 BOTTLES 111,56 kg</p>		<p>CUTTERS DIRTY 0,245 kg</p> <p>BOTTLES DIRTY WITH LABELS 0,06 kg</p> <p>6 PAIRS OF GLOVES DIRTY 0,336 kg</p> <p>REMOVED LABELS BOTTLES 5,32 kg</p>	

18 GALONES SOLVENTE Densidad = 0,700 g/cm ³ 12,6 kg			(3) LIMPIEZA DE BOTELLAS	WIPE SUCIO CONTAMINADO 22 kg	VAPORES DE SOLVENTE 2,0 kg
WIPE LIMPIEZA 8 kg			BOTELLAS LIMPIAS PARA RE-USAR 111,56 kg	10,5 kg SOLVENTE SUCIO	GUANTES ROTOS 0,112 kg
22 kg WIPE LIMPIEZA				FILTROS USADOS	
MASCARILLAS DE VAPORES ORGANICOS					
SUBTOTAL					
0,504 kg DE GUANTES NITRILO RNF 15					
PRODUCTOS					
			Suma de los productos		
TOTAL					
Suma total de entradas				Suma total de salidas	Diferencia
118,91 kg ENVASES RECOLECTADOS 4423 UNIDADES			1111,61 kg BOTELLAS QUALCO (4152 UNID)	0	0
0,245 kg NAVAJAS (3 UNID)			7,30 kg OTRAS MARCAS (271 UNID)	0	0
0,504 kg (9 PARES) GUANTES NITRILO RNF 15			0,245 kg (3 UNID)	0	0
111,56 BOTELLAS QUALCO SUCIAS (4152)			0,504 kg (9 PARES) GUANTES ROTOS	0	0
			111,5 kg BOTELLAS SIN ETIQUETAS (4250)	0	0
			0,06 kg BOTELLAS QUALCO SUCIAS (2)	0	0
			5,32 kg ETIQUETAS RETIRADAS	0	0
			0,02 kg ETIQUETAS EN BOTELLAS QUALCO	0	0

22 kg WIPE DE LIMPIEZA	22 kg WIPE SUCIO	0
12,5 kg SOLVENTE	10,5 kg SOLVENTE SUCIO	2,0 Kg

4.2.6. Definición del Plan de Monitoreo

Como se trata de un proceso relativamente nuevo en la empresa, lo que se tiene en el flujograma de producción es una alimentación para el proceso de etiquetado de botellas adicional en el caso de estudio 1.

Los parámetros a ser evaluados en la implementación para este caso de estudio, es la cantidad de botellas que entran al proceso de etiquetado como **botellas en re-uso**, adicionalmente será necesario evaluar las botellas que se recolectan y pasan a los siguientes pasos como son el clasificado y retiro de botellas por contenido de impurezas. La cantidad de líquido que se utilice en el re-uso de botellas también será necesario que se caracterice. Las etiquetas que se retiran de las botellas deberán seguir siendo cuantificada (pesado).

La periodicidad de estos parámetros anteriores será cada vez que se reciba las botellas recolectadas en los puntos propios (semanales) y lo que refiere a botellas en re-uso será en una jornada de trabajo y de manera similar la cantidad de líquido que se utilice para la limpieza de botellas. La cantidad de etiquetas que se retiren se pesarán y entregarán un dato en peso que corresponde a residuos sólidos que se dispone al igual que los envases de otras marcas al relleno sanitario.

La frecuencia de estos monitoreos se realizarán cuando este proceso se da en la empresa, hay que indicar que por los procesos que se dan en el caso estudiado anteriormente es necesario que personal que realiza el re-uso de botellas debe pasar al proceso de envasado de botellas y no se tiene continuamente este procedimiento.

4.2.7. Identificación de los Principales Indicadores

Nombre del Indicador Ambiental	Antes del Programa		Expectativa para después de implementar Programa	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
Unidades Re-uso	3204	Unidad Re- uso Unidad Recolectada	4230	Unidad Re-uso Unidad Recolectada
Unidad sin Re-uso	24,88	kg	0,06	kg
Consumo Solvente	3,28	g/Unidad Re- uso	2,96	g/Unidad Re-uso
Generación de residuos sólidos por Unidades Re-usadas	4,01	kg	5,34	kg

4.2.8. Evaluación Económica

Resumen de datos para la evaluación económica

Costo del Cambio		
Inversión en equipo de seguridad y material de extracción de vapores del ambiente		\$ 300,00
	Total	\$ 300,00
Costo operacional antes de la P+L		
Generación de Residuos Sólidos		\$ 195,30
Costo del Consumo de Energía		\$ 100,80
Costo del Tratamiento del Efluente		\$ 17,49
Gasto Mantenimiento		\$ 159,96
Mano de Obra		\$ 3195,36
Gasto Otros Insumos		\$ 154,44
	Total	\$ 3823,35
Costo operacional después de la P+L		
Generación de Residuos Sólidos		\$ 131,80
Costo del Consumo de Energía		\$ 60,48
Costo del Tratamiento del Efluente		\$ 21,89
Gasto Mantenimiento		\$ 134,68
Mano de Obra		\$ 3195,36
Gasto Otros Insumos		\$ 134,68
	Total	\$ 3195,36
Beneficio económico		
Reutilización de 3204 unidades		\$ 5190,48
Reutilización de 4230 unidades		\$ 6685,00
	Total	\$ 1494,52

Beneficio ambiental (cuando sea posible cuantificar en valores)	
Sin Producción Más Limpia (630 kg residuos destino final Relleno Sanitario)	\$ 195,30
Con Producción Más Limpia (425,16 kg Residuos)	\$ 131,80
Total	\$ 63,50

4.2.9. Análisis Económico

SITUACIÓN ACTUAL	US\$	Unidad
Generación de Residuo Sólidos	630	kg/año
Costo Unitario Disposición Residuo Sólido	0,31	US\$/kg
Costo Total Disposición Residuo Sólido	195,30	US\$/año
Consumo de Energía	288	kWh/año
Costo Unitario Energía	0,35	US\$/kWh
Costo Total Energía	100,80	US\$/año
Generación de Efluente: Solvente	145,71	lt/año
Costo Unitario de Tratamiento de Efluente	0,12	US\$/lt
Costo Total de Tratamiento de Efluente	17,49	US\$/año
Gastos de Mantenimiento	159,96	US\$/año
Gastos de Mano de Obra	3195,36	US\$/año
Gastos de otros insumos	154,44	US\$/año
TOTAL	3823,35	US\$/año

GASTOS CON INVERSIONES	US\$
Inversión 1 =	300,00
Inversión 2 =	0,00
Inversión 3 =	0,00
TOTAL	300,00

SITUACIÓN ESPERADA	US\$	Unidad
Generación de Residuo Sólidos	425,16	kg/año
Costo Unitario Disposición Residuo Sólido	0,31	US\$/kg
Costo Total Disposición Residuo Sólido	131,8	US\$/año
Consumo de Energía	172,8	kWh/año
Costo Unitario Energía	0,35	US\$/kWh
Costo Total Energía	60,48	US\$/año
Generación de Efluente: Solvente	182,41	lt/año
Costo Unitario de Tratamiento de Efluente	0,12	US\$/lt
Costo Total de Tratamiento de Efluente	21,89	US\$/año
Gastos de Mantenimiento	134,68	US\$/año
Gastos de Mano de Obra	3195,36	US\$/año
Gastos de otros insumos	171,12	US\$/año
TOTAL	3715,33	US\$/año

INFORMACIÓN ADICIONAL

INVERSIÓN =	\$ 300,00	
Depreciación INVERSIÓN 1 =	100%	Al año
Depreciación INVERSIÓN 2 =	10%	Al año
Depreciación INVERSIÓN 3 =	0%	Al año
TASA MÍNIMA DE RENTABILIDAD =	6%	
IMPUESTO A LA RENTA =	25%	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ACTUAL MATERIA PRIMA	21,99	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ACTUAL RESIDUO	2,4	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ACTUAL VENTA RESIDUO	-	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ESPERADO MATERIA PRIMA	15,0	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ESPERADO RESIDUO	5	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ESPERADO VENTA RESIDUO	-	A partir del Segundo Año

PERÍODO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL (en años) =	0,18	(en meses) =	2,18
VALOR ACTUAL NETO (VAN) =	\$11.828		
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) =	549,3%		

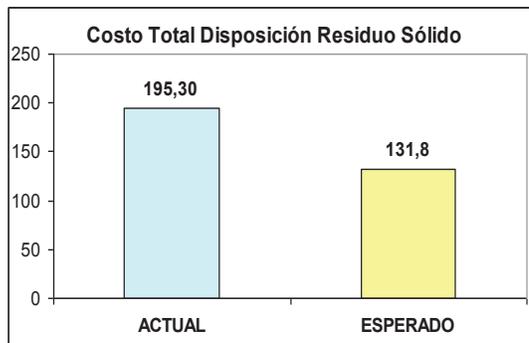
4.2.10. Gráficos comparativos del análisis económico del Estudio de Caso

Gráfico 4.2.10-1 Costos disposición de residuos

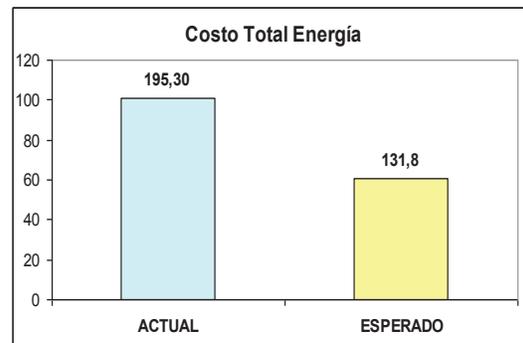


Gráfico 4.2.10-2 Costo total de energía

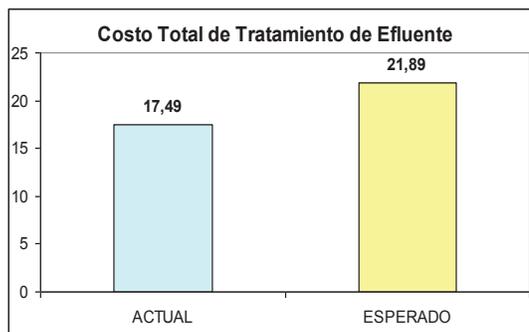


Gráfico 4.2.10-3 Costos tratamiento de efluentes

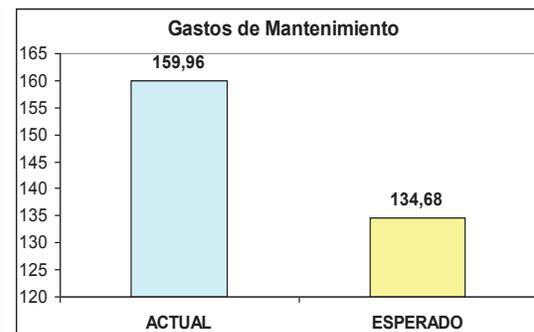


Gráfico 4.2.10-4 Costos de mantenimiento

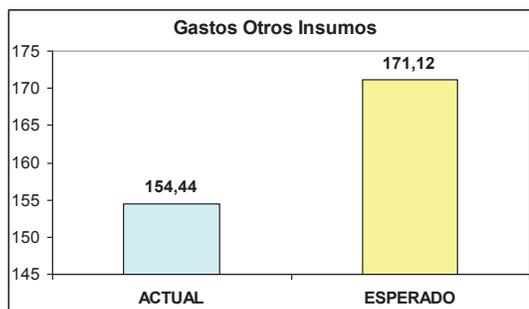


Gráfico 4.2.10-5 Costos tratamiento de efluentes

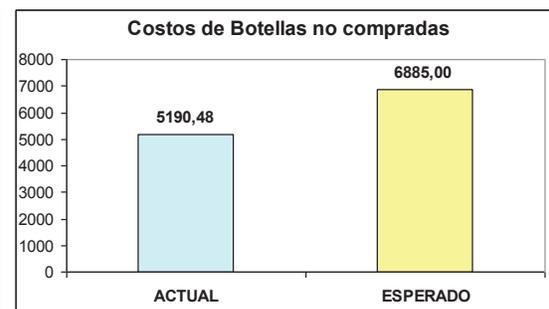


Gráfico 4.2.10-6 Costos botellas no compradas

El gasto de mano de obra no cambia en los dos procesos.

4.2.11. Conclusiones del Caso 2

4.2.11.1. Beneficios ambientales

En la empresa Ecoenergy estan comprando 4750 botellas de plástico HDPE, que es la cifra que correspondería a las unidades que estarían siendo re-usadas, cifra que servirá para alcanzar el 50% de la producción estimada para el año 2005, Se requerirá adicionalmente de tiempo en esta área para que se pueda alcanzar la cifra que se está estimando,

4.2.11.2. Beneficios económicos

A la empresa le representaría dejar de egresar \$6885 por las botellas que no tendría que comprar para que sean envasadas, Actualmente estamos es capacidad de reciclar 3204 unidades como un valor promedio para el re-uso de botellas,

4.2.11.3. Beneficios tecnológicos

No posee el proyecto beneficios tecnológicos,

4.2.11.4. Beneficios de salud ocupacional

No posee el proyecto beneficios de salud ocupacional

4.3. Estudio del caso 3: Producto a reproceso

Nombre del estudio de caso: PRODUCTO A REPROCESO

Fecha de implantación: Por definir

Descripción de la situación anterior al estudio de caso

En el proceso de dosificación-ensado del aditivo en los envases, la forma de medir el volumen que se coloca en cada uno de los envases, es un envase aforado (130 mL), que es un recipiente blanco y transparente para que sirva de control de nivel.

Se acciona el botón de llenado de los envases (6) incluyendo este controlador de nivel hasta que el recipiente patrón alcanza el nivel establecido y se apaga la máquina dosificadora. Este procedimiento, requiere que el volumen del recipiente patrón sea colocado en una caneca, que posteriormente se volverá al proceso de ensado en una de las botellas para su expendió en el mercado. Esto implica que la sexta parte de las botellas ensadas entran en lo que denominamos **producto a reproceso**, no es un producto rechazado, sino que requiere que el proceso de ensado se da nuevamente.

La cantidad de producto que entra a reproceso sin cambios, se muestra en el Caso 1, para el caso 186,87 kg entran a ser reprocesados (ensado) en el año 2004, significa que no se ensa en las botellas de despacho 1664 unidades por mes. Para el año 2005 si se sigue sin tomar alternativas para cambiar esta parte del sistema productivo representará 285,54 kg de producto a reproceso o que se dejo de despachar 2542 unidades/mes.

Con la implementación del controlador de nivel, se podrá mantener el ritmo de producción y requerir menor tiempo para el ensado y dedicar mayor tiempo para el re-uso de botellas con lo cual se podrá ganar en dos partes comprar menos unidades de HDPE para ensado de producto y la otra incrementar producción o tiempo para dedicar a otras actividades de la empresa.

4.3.1. Alternativas de mejoramiento estudiadas

Implementar un controlador de nivel en uno de los envases que son para despacho (botellas de color verde), pero se viene una dificultad que será trabajar con 6 unidades para el envasado y los problemas que traería será descuadrar la cantidad de botellas que se pueden colocar en las jabs para su envasado (20 en total).

Colocación de un sistema de llenado al vacío para la cantidad de unidades que se requiera envasar en serie, con la ayuda de un sistema neumático para impulsar el líquido hacia las botellas.

Automatizar la parte del proceso de envasado, tapado, sellado (termoencogible). Que podría ser en partes individuales que dependerá de los costos de estas implementaciones.

4.3.2. Descripción del Estudio de Caso

Con la implementación del sistema de control de nivel se pretende que la sexta parte de la producción que se tiene al momento entra al proceso de producción de botellas y despacho, sin la necesidad de reprocesar el producto (envasar nuevamente el producto en las botellas). Además de tener un control total del volumen que se coloca en cada uno de los envases, actualmente tienen una variabilidad en el volumen que se encuentra en el rango de ± 5 mL en un volumen de 130 mL que se coloca en cada envase. Se debe encontrar un mecanismo para aforar las botellas (medir volumen), sin la necesidad de colocar el líquido en otro recipiente, para que vuelva a ser envasado. Además con el mecanismo que sea la alternativa más idónea deben encontrar que el volumen que lleve cada uno de los envases sea lo más homogéneo posible y disminuir el ± 5 mL. Con el sistema de control de nivel no sólo se logrará que el 1/6 de la producción no sea reprocesada, sino que además se conseguiría tener un control de volumen en los envases que salen a la venta de los consumidores finales sea un volumen estándar.

4.3.3. Clasificación de los cambios realizados

Tipos de Cambios	Marque una x
Buenas prácticas operacionales	X
Cambios en los parámetros del proceso	---
Innovaciones tecnológicas	---
Cambio en las materias primas e insumos	---
Cambio en el producto	---
Reciclo interno	X
Reciclo externo	---
Tratamiento y disposición de desechos	X

4.3.4. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – situación anterior

Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo **SIN P+L**

Nombre del proceso: **PRODUCTO A REPROCESO**

Período y referencia de realización de la evaluación:		Período del balance:		Anual (tiempo en que se realiza el proceso total de envasado de los 50559 kg aditivo)					
Lotes:		6 botellas envasadas							
Volumen a reproceso:		23795,14 L							
Producto Resultante:		Botellas envasadas							
ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO				SALIDAS		
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas			
ADITIVO QUALCO 17204,18 kg		ELECTRO QUÍMICA 224,76 kW	(1) REPROCESO ADITIVO ENVASADO 14336,82 kg	2867,36 kg ADITIVO REPROCESO					
SUBTOTAL									
PRODUCTOS									
		Suma de los productos							
TOTAL									
Suma total de entradas				Suma total de salidas			Diferencia		

17204,18 kg ADITIVO	14366,82 kg ADITIVO ENVASADO 2867,36 kg ADITIVO REPROCESO	0
---------------------	--	---

4.3.5. Análisis cuantitativo de las entradas y salidas del proceso productivo – expectativa para la situación proyectada

Nombre del proceso: **PRODUCTO A REPROCESO**

Período y referencia de realización de la evaluación:		Período del balance: Anual		Lotes: 5 botellas envasadas					
		Volumen a reproceso: 27761,0 L		Producto Resultante: Botellas Envasadas					
ENTRADAS			PROCESO PRODUCTIVO			SALIDAS			
Materias primas, insumos y auxiliares	Agua	Energía	Etapas	Efluentes Líquidos	Residuos Sólidos	Emisiones Atmosféricas			
ADITIVO QUALCO 20645,02 kg		ELECTRO QUÍMICA 187,30 kW	(1) REPROCESO ADITIVO ENVASADO 20615,02 kg	0 kg ADITIVO REPROCESO					
			SUBTOTAL						
			PRODUCTOS						
			Suma de los productos						
			TOTAL						
Suma total de entradas			Suma total de salidas			Diferencia			

20645,02 kg ADITIVO	20645,02 kg ADITIVO ENVASADO 0,00 kg ADITIVO REPROCESO	0
---------------------	---	---

4.3.6. Definición del Plan de Monitoreo

Los parámetros a ser evaluados en la implementación para este caso de estudio es la cantidad de botellas que salen del proceso de envasado como **botellas llenas**, con lo cual podremos determinar las botellas envasadas realmente y que están listas para los siguientes procesos (tapado y colocación de seguridades de las botellas).

También se va a monitorear el volumen de aditivo que contienen los envases, se lo realizará con la medida a la salida del envasado y mediante la utilización de probetas de 150 mL, para encontrar la variabilidad que se tenga en la cantidad de aditivo que se tenga en las botellas envasadas.

La periodicidad de estos parámetros se establecerá de acuerdo a las siguientes características:

- a) Cuando se coloque un volumen de aditivo en el tanque de dosificación para envasar en las botellas.
- b) Cuando se realice mantenimiento de la máquina envasadora.
- c) Para iniciar el día de trabajo de la máquina.
- d) Cuando se requiera realizar comprobaciones del volumen que contiene el envase.

La frecuencia de estos monitoreos se realizará cuando se prepare un lote de producto (200 L) para determinar la cantidad de botellas envasadas de acuerdo al volumen de aditivo preparado.

4.3.7. Identificación de los Principales Indicadores

Nombre del Indicador Ambiental	Antes del Programa		Expectativa para después de implementar Programa	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
	Botellas Envasadas a Reproceso	2131,55	kg Aditivo/año	0
Volumen Aditivo Botella	130 ± 5	mL	130 ± 2,5	mL

4.3.8. Evaluación Económica

Costo del Cambio	
Inversión en equipo de dosificación	\$ 4000,00
Inversión equipo de control de volumen	\$ 1000
Total	\$ 5000,00
Costo operacional antes de la P+L	
Costo Materia Prima	\$ 41421,26
Costo del Consumo de Energía	\$ 455,11
Gasto Otros Insumos	\$ 15941,10
Total (Incluye los otros factores que se mantienen constantes)	\$ 70314,34
Costo operacional después de la P+L	
Costo Materia Prima	\$ 49705,51
Costo del Consumo de Energía	\$ 546,13
Gasto Otros Insumos	\$ 19139,22
Total (Incluye los otros factores que se mantienen constantes)	\$ 81887,73
Beneficio económico	
Venta del año 2005 sin Control de Dosificación	\$ 233423,25
Venta del año si se implementa Control de Dosificación	\$ 280107,90
Total	\$ 46684,65
Beneficio ambiental (cuando sea posible cuantificar en valores)	
	\$ 0,00
Total	\$ 0,00

4.3.9. Análisis Económico

SITUACIÓN ACTUAL	US\$	Unidad
Materia Prima AC-15	1713,25	kg/año
Costo Unitario de Materia Prima AC-15	18,97	US\$/kg
Costo Total de Materia Prima AC-15	32500,29	US\$/año
Materia Prima QA-100	1290,91	kg/año
Costo Unitario de Materia Prima QA-100	4,22	US\$/kg
Costo Total de Materia Prima QA-100	5447,65	US\$/año
Materia Prima HI	14200,02	kg/año
Costo Unitario de Materia Prima HI	0,24	US\$/kg
Costo Total de Materia Prima HI	3473,33	US\$/año
Generación de Residuo 1	0,00	kg/año
Costo Unitario Disposición Residuo 1	0,00	US\$/kg
Costo Total Disposición Residuo 1	0,00	US\$/año
Valor de Venta Residuo 1	0,00	US\$/kg
Ingreso Total Venta Residuo 1	0,00	US\$/año
Generación de Residuo 2	56,28	kg/año
Costo Unitario Disposición Residuo 2	0,31	US\$/año
Costo Total Disposición Residuo 2	17,45	US\$/año
Valor de Venta Residuo 2	0,00	US\$/kg
Ingreso Total Venta Residuo 2	0,00	US\$/año
Consumo de Energía	1300,32	kWh/año
Costo Unitario Energía	0,35	US\$/kWh
Costo Total Energía	455,11	US\$/año
Consumo de Agua	756,00	m3/año
Costo Unitario Agua	0,68	US\$/m3
Costo Total Agua	517,10	US\$/año
Generación de Efluente	0,00	m3/año
Costo Unitario de Tratamiento de Efluente	0,00	US\$/m3
Costo Total de Tratamiento de Efluente	0,00	US\$/año
Gastos de Mantenimiento	2944,32	US\$/año
Gastos de Mano de Obra	9018,00	US\$/año
Gastos de otros insumos	15941,10	US\$/año
TOTAL	70314,34	US\$/año

GASTOS CON INVERSIONES	US\$
Inversión 1 =	4.000,00
Inversión 2 =	1.000,00
Inversión 3 =	0,00
TOTAL	5.000,00

SITUACIÓN ESPERADA	US\$	Unidad
Materia Prima AC-15	2055,90	kg/año
Costo Unitario de Materia Prima AC-15	18,97	US\$/kg
Costo Total de Materia Prima AC-15	39000,34	US\$/año
Materia Prima QA-100	1549,09	kg/año
Costo Unitario de Materia Prima QA-100	4,22	US\$/kg
Costo Total de Materia Prima QA-100	6537,18	US\$/año
Materia Prima HI	17040,03	kg/año
Costo Unitario de Materia Prima HI	0,24	US\$/kg
Costo Total de Materia Prima HI	4167,99	US\$/año
Generación de Residuo 1	0,00	kg/año
Costo Unitario Disposición Residuo 1	0,00	US\$/kg
Costo Total Disposición Residuo 1	0,00	US\$/año
Valor de Venta Residuo 1	0,00	US\$/kg
Ingreso Total Venta Residuo 1	0,00	US\$/año
Generación de Residuo 2	56,28	kg/año
Costo Unitario Disposición Residuo 2	0,31	US\$/año
Costo Total Disposición Residuo 2	17,45	US\$/año
Valor de Venta Residuo 2	0,00	US\$/kg
Ingreso Total Venta Residuo 2	0,00	US\$/año
Consumo de Energía	1560,38	kWh/año
Costo Unitario Energía	0,35	US\$/kWh
Costo Total Energía	546,13	US\$/año
Consumo de Agua	756,00	m3/año
Costo Unitario Agua	0,68	US\$/m3
Costo Total Agua	517,10	US\$/año
Generación de Efluente	0,00	m3/año
Costo Unitario de Tratamiento de Efluente	0,00	US\$/m3
Costo Total de Tratamiento de Efluente	0,00	US\$/año
Gastos de Mantenimiento	2944,32	US\$/año
Gastos de Mano de Obra	9018,00	US\$/año
Gastos de otros insumos	19129,32	US\$/año
TOTAL	81877,83	US\$/año

INFORMACIÓN ADICIONAL

INVERSIÓN =	\$ 5.000,00	
Depreciación INVERSIÓN 1 =	100%	Al año
Depreciación INVERSIÓN 2 =	10%	Al año
Depreciación INVERSIÓN 3 =	0%	Al año
TASA MÍNIMA DE RENTABILIDAD =	6%	
IMPUESTO A LA RENTA =	25%	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ACTUAL MATERIA PRIMA	21,99%	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ACTUAL RESIDUO	2,4%	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ACTUAL VENTA RESIDUO	0%	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ESPERADO MATERIA PRIMA	15%	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ESPERADO RESIDUO	5%	A partir del Segundo Año
CRECIMIENTO ESPERADO VENTA RESIDUO	0%	A partir del Segundo Año

PERÍODO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL (en años) =	0,23	(en meses) =	2,75
VALOR ACTUAL NETO (VAN) =	\$155.509		
TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) =	436,2%		

4.3.10. Gráficos comparativos del análisis económico del Estudio de Caso

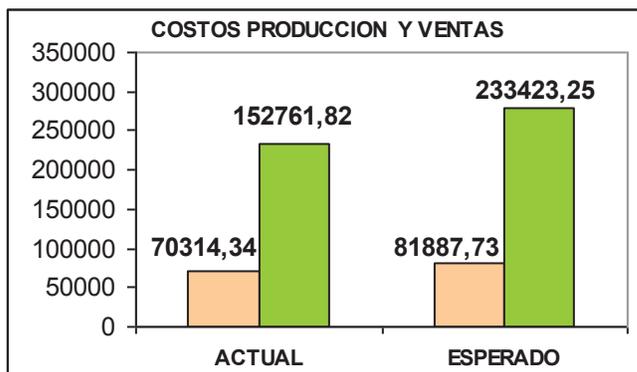


Gráfico 4.3.10-1 Costos producción y ventas

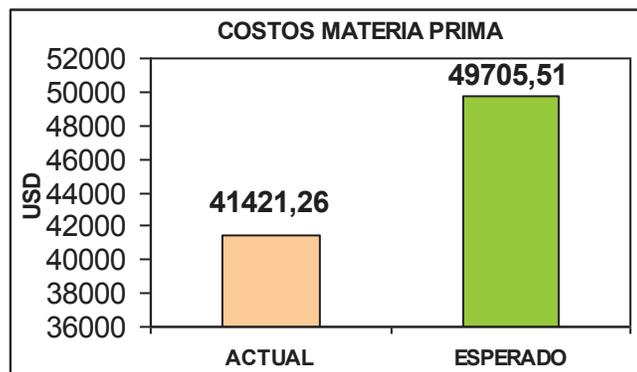


Gráfico 4.3.10-2 Costos materias primas

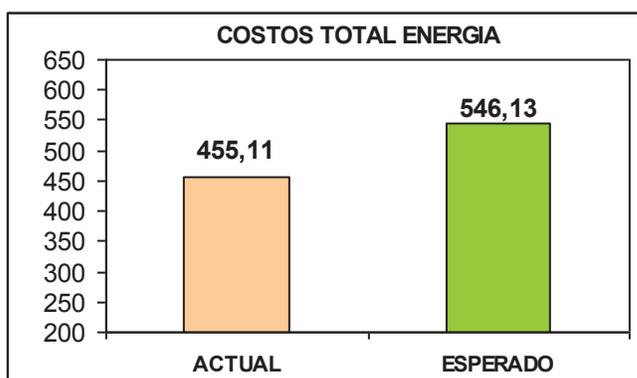


Gráfico 4.3.10-3 Costo total de producción

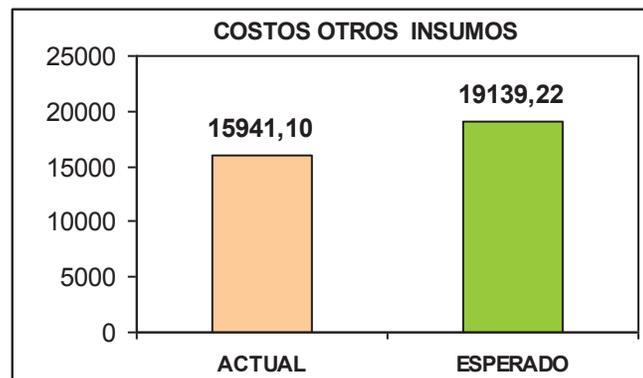


Gráfico 4.3.10-4 Costos otros insumos

Los costos que refieren a mantenimiento, mano de obra, consumo de agua y costos por generación de residuos, permanecerían sin variar por lo que no se presentan gráficas de estos rubros.

4.3.11. Conclusiones del Caso 3

Si se mantiene el ritmo de producción y ventas, con el adicional de que no realice el reproceso de botellas (1/6 de la producción), el beneficio económico que puede alcanzar estaría por el orden de los \$50,000 dólares al año en promedio, que podrá iniciarse al momento de realizar la implantación de esta parte del proceso productivo de la empresa.

Se podrá disminuir la sexta parte de problemas que podría tener, como es derrame de producto, preparar la sexta parte menos de producto a granel, disminuir en la sexta parte de energía para la producción, tendrían la sexta parte de tiempo adicional de las personas que laboran en el proceso productivo para destinar a otros procesos como podrían ser el re-uso de botellas, aumentar la cantidad de envases etiquetados, etc.

4.3.11.1. Beneficios ambientales

El principal beneficio en este punto es el disminuir riesgos potenciales de derrames de materias primas, producto terminado en una cantidad que es la sexta parte de la producción.

4.3.11.2. Beneficios económicos

Como se puede indicar los beneficios de implementar el Control de Dosificación traería un beneficio económico de \$46684,65 dólares, si se puede vender toda la producción correspondiente a un año. La inversión se la podría pagar en 3 meses de producción y venta.

4.3.11.3. Beneficios tecnológicos

Al trabajar con un sensor de volumen estaría garantizando la cantidad de producto en los envases ($130 \text{ mL} \pm 2,5$) que es lo que esperaría obtener, además de ser un controlador de nivel electrónico que favorece la producción y volumen en los envases.

Cambiando el sistema de control de volumen mecánico (medir por probeta) a un controlador eléctrico en el cual no necesitaría más que calibrar el sensor para que las

medidas sean lo más cercano al rango que necesitamos colocar el líquido en los envases.

4.3.11.4. Beneficios de salud ocupacional

No posee el proyecto beneficios de salud ocupacional

4.4. RESULTADOS GENERALES

4.4.1. Beneficios e inversiones

Estudio de Caso	Inversión (US\$)	Recuperación de la Inversión	TIR (%)	Beneficios económicos (US\$)	Beneficios ambientales
1	\$ 585,86	0,14 meses	7570,7	\$ 44353,77	\$ 0,42
2	\$ 300,00	2,18 meses	549,3	\$ 1494,52	\$ 63,50
3	\$ 5000,00	2,75 meses	436,2	\$ 46684,65	\$ 0,00
Total	\$ 5885,86	5,07 meses	8556,2	\$ 92532,94	\$ 63,92

4.4.2. Beneficios ambientales

Beneficios ambientales	Valores	Unidad
1. Reducción en el consumo de materia prima	----	kg/año
2. Minimización de residuos sólidos - total	----	kg/año
3. Minimización de residuos peligrosos	----	kg/año
4. Minimización en el consumo del agua	----	m ³ /año
5. Minimización do consumo de energía	----	KWh/año
6. Minimización en la generación de efluentes	----	m ³ /año
7. Reciclado interno	1393,2	kg/año
8. Reciclado externo	----	kg/año
9. Reducción del uso de embalajes	----	kg/año

4.4.3. Otros Beneficios

El principal beneficio que se obtendría al realizar la implantación de los casos estudiados será el económico, las inversiones que tienen que realizarse son

cubiertas en pocos meses para lo que se estima que se logrará alcanzar al realizar la ejecución de los proyectos de Producción Más Limpia. Otro beneficio que no se ha indicado al realizar el estudio de los casos, es el que refiere al cliente final, una ventaja muy considerable es el que obtendría el cliente final al disminuir la carga de contaminantes que está emitiendo a la atmósfera, se estima que este producto logrará disminuir hasta un 25%, pero como no se trata de un estudio al cliente final no se lo ha indicado antes.

4.5. RESUMEN DE OPORTUNIDADES A IMPLANTAR

Oportunidades de Producción Más Limpia	Estrategias	Barreras y necesidades	Fecha prevista para implantación
1 BOTELLAS PROCESADAS MENSUALMENTE	Determinar con los cambios realizados la efectividad para su desarrollo, realizar las mediciones de su tiempo efectivo en el desarrollo de las actividades en el proceso productivo.	Capacitación para las personas que realizan este proceso productivo.	Mayo 2005
2 BOTELLAS RE-USADAS MENSUALMENTE	Establecer los parámetros para obtener los valores de efectividad en este proceso.	Al trabajar con un producto que puede tener afectación con la salud, el uso de equipo de seguridad debe ser continuo.	Julio 2005
3 PRODUCTO A REPROCESO	Determinar los tiempos en este proceso para poder aumentar la producción de botellas listas para su re-uso.	La inversión que se requiere para realizar esta implantación.	Enero 2006

4.6. DESARROLLO DE ESTRATEGIAS

4.6.1. OPORTUNIDAD DE P+L CASO 1:

Nombre del estudio de caso:	Botellas procesadas mensualmente
Fecha de implantación:	Mayo 2005
Responsable de la implementación:	Ing. Luis Satán V.
Costo total:	\$ 585,86

ESTRATEGIA: Monitorear las unidades envasadas por jornada de trabajo, generando reportes diarios de producción y stock en bodega.

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	Fecha de cumplimiento	Costo	Cumplimiento	
				SI	NO
1. Establecer un diagrama del Lay Out para su implementación	Ing. Luis Satán	Febrero 2005	---	X	---
2. Movimiento de tambores hacia otra área de la empresa	Sr. Vicente Aldás	Febrero 2005	---	X	---
3. Movimiento de materias primas hacia sitio escogido para almacenamiento	Sr. Vicente Aldás	Febrero 2005	---	X	---
4. Colocación de los equipos productivos en línea para iniciar producción	Sr. Vicente Aldás	Febrero 2005	---	X	---
5. Etiquetado de envases (Previo a la producción)	Sra. Sara Ayala	Febrero 2005	---	X	---
6. Producción de botellas Qualco	Sr. Vicente Aldás	Febrero 2005	---	X	---
7. Elaboración de hojas de reporte de producción y bodega	Ing. Luis Satán	Febrero 2005	---	X	---
8. Entrega de datos de producción y bodega	Sr. Vicente Aldás	Febrero 2005	---	X	---

9. Capacitación en producción	Ing. Luis Satán	Febrero 2005	---	X	---
10. Adecuación del sistema de conducción de materias primas	Sr. Vicente Aldás	Abril 2005	---	X	---
11. Adecuación del área de recepción de materia prima HI (cimentación)	Sr. Vicente Aldás	Abril 2005	---	X	---
12. Colocar las bombas para transporte de materias primas	Sr. Vicente Aldás	Abril 2005	---	X	---
13. Pruebas de funcionamiento del área de producción con los cambios del Lay Out y equipos adicionales	Ing. Luis Satán	Abril 2005	---	X	---

Elaborado por:	Ing. Luis Satán V.
Aprobado por:	Ing. Pablo Cárdenas S.

4.6.2. OPORTUNIDAD DE P+L CASO 2:

Nombre del estudio de caso:	BOTELLAS A RE-USO
Fecha de implantación:	Mayo – Junio – Julio 2005
Responsable de la implementación:	Ing. Luis Satán V.
Costo total:	\$ 300,00

ESTRATEGIA: Establecer cantidades de botellas rehusadas mínimas a cumplir en forma mensual.

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	Fecha de cumplimiento	Costo	Cumplimiento	
				SI	NO
1. Recepción de envases recolectados	Sr. Darío Hidalgo	Enero 2005	---	X	---
2. Clasificado de envases (QUALCO y otros)	Sr. Luis Valenzuela	Enero 2005	---	X	---
3. Capacitación en uso de equipo de protección personal	Ing. Luis Satán Ing. Walter Jiménez	Febrero 2005	---	X	---
4. Sacado de etiquetas	Sr. Darío Hidalgo	Enero 2005	---	X	---
5. Limpieza externa e interna del envase	Sr. Luis Valenzuela	Enero 2005	---	X	---
6. Inventario de envases listos para re-uso	Sr. Darío Hidalgo	Mayo 2005	---	X	---

Elaborado por:	Ing. Luis Satán
Aprobado por:	Ing. Pablo Cárdenas

4.6.3. OPORTUNIDAD DE P+L CASO 3

Nombre del estudio de caso:	PRODUCTO A REPROCESO
Fecha de implantación:	Mayo – Junio – Julio 2005
Responsable de la implementación:	Ing. Luis Satán V.
Costo total:	\$ 5000,00

ESTRATEGIA: De acuerdo a la producción mensual de unidades envasadas se presentará a Gerencia la cantidad de unidades que están siendo reprocessadas y con los tiempos de operación que implicará esta forma de producir.

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	Fecha de cumplimiento	Costo	Cumplimiento	
				SI	NO
1. Establecer la mejor opción para el control de nivel	Ing. Luis Satán	Mayo 2006	\$ 5000	---	X
2. Pruebas de control de volumen dosificado	Ing. Luis Satán	Mayo 2006	---	---	X
3. Puesta en marcha sistema de dosificación (producción botellas)	Ing. Luis Satán	Mayo 2006	---	---	X
4. Establecer comparativos de producción con el sistema implantado y sin implantar	Ing. Luis Satán	Mayo 2006	---	---	X

Elaborado por:	Ing. Luis Satán
Aprobado por:	Ing. Pablo Cárdenas

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. Las propuestas asociadas al trabajo realizado de Producción Más Limpia en la empresa Ecoenergy, tienen una baja inversión, representando cambios rápidamente implementados, como son cambio en el Lay Out de producción (Caso 1), dando como resultado un aumento en la producción de botellas dando un ingreso adicional anual de \$44353,77 en producto terminado listo para la comercialización. Los beneficios ambientales del estudio del caso no son significativos. La recuperación de la inversión en un tiempo menor a un mes.
2. En el estudio del Caso 2, la inversión sigue siendo muy baja, para poder reutilizar los envases de plástico. A pesar que los beneficios ambientales se indican que son pequeños en valor, el resultado de no comprar botellas nuevas para el envasado del producto es muy significativo.
3. Para el Caso 3, se debe realizar una inversión alta, con un bajo tiempo de recuperación de la inversión, dando como resultado un beneficio económico alto, alrededor de \$ 46684,65.
4. La producción de botellas Qualco listas para la venta era en promedio 6209,83. Una vez realizada la intervención con el proyecto de Producción Más Limpia, supero la expectativa de 8500 envases, alcanzando un promedio de 9488,75 botellas de aditivo Qualco R-1.
5. El resultado global de la implementación de Producción Más Limpia ha dado como resultado una baja inversión para los casos estudiados, con una tasa de recuperación en tiempo relativamente baja, con un beneficio económico global que puede bordear los cien mil dólares.

6. Se debe recordar que el implementar la Producción Más Limpia en una empresa requiere del constante trabajo del equipo, con la inclusión del personal de producción para que estas propuestas comenzaren a implementarse y, sobre la marcha, sean ajustadas a las prácticas de los operarios involucrados en cada uno de los procesos. Optimizar en forma constante, conocer el proceso en su totalidad, observar los progresos y retrocesos es tarea en la cual se comienza a producir de manera más exigente y de mejor calidad.
7. La Producción Más Limpia en la empresa Ecoenergy representó en si una buena propuesta de negocios, que dio como resultado un aumento de la producción, réditos económicos y una baja inversión, alcanzando los objetivos propuestos de los proyectos presentados.
8. La implementación de la Producción más Limpia requiere de nuevos conocimientos, mejoramiento de las tecnologías y, en especial, un cambio de actitud frente a los cambios y análisis críticos que pueden hacerse frente a las metodologías de producción. Adoptar la Producción más Limpia no solo lleva a la industria a un mejor desempeño, también llevará al país a una mejor postura frente a temas tan relevantes como la protección de sus recursos y la salud de sus habitantes.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Continuar con el proceso de capacitación del personal de producción, divulgar los resultados obtenidos de la implementación de Producción Más Limpia para hacer extensivos los conceptos de esta filosofía de producción.

2. Continuar los trabajos que se desarrollen en Ecoenergy bajo este sistema de producción que no sólo es aplicable a generar producto para la venta, sino que puede ser implementado en todos los departamentos que dispone la empresa.
3. Continuar con los demás proyectos que se presentan en el documento para determinar la factibilidad técnica, económica de ser implementados a mediano y largo plazo.
4. La dirección de la empresa debe mantener el concepto de la Producción Más Limpia y transmitirlo a su personal, el cual debe ser aceptado, colaborando activamente en la implementación de las medidas correspondientes.
5. Ecoenergy Cía. Ltda., a pesar que en su proceso productivo no genera emisiones líquidas y las emisiones de gases no son significativas, debe ver a futuro con el aumento de producción y mantener un monitoreo continuo de estas descargas.

Bibliografía

American Society for Testing and Materials, Annual book of ASTM standards 1980, Part 23, Petroleum products and lubricants (I), D 56 - D 1660, Philadelphia, 1980.

CATERPILLAR, “El combustible diesel CAT”, Págs. 30-33, 2003, <http://es.scribd.com/doc/6560452/El-Combustible-Diesel-CAT>

COLIN Baird, “Química Ambiental”, Págs. 272-275, Ed. Reverté, Madrid, 2001

ECOENERGY, “Presentación de aditivos”, 2005

INACAP- Universidad Tecnológica de Chile, “El petróleo y sus derivados”, Págs. 210-25, 2010, <http://es.scribd.com/doc/6560432/Libro-de-Combustibles>

MANAHAN, Stanley, “Introducción a la química ambiental”, Págs.532- 535, Ed. Reverté, México, 2007

MARTINEZ, Francisco, “La tribología, ciencia y técnica del mantenimiento, Págs. 124-125, Ed. Limusa, México, 2002

VALLERO Daniel, “Fundamentals of air pollution”, Págs.12- 19, Ed. British Labrary, 2008, Reino Unido.

UBILLUS LIMO, Julio, “Estudio de presencia de plomo en el medio ambiente de Talara”, Pág. 23- 27, Tesis de Ingeniería Química, 2003.

PRODUCCIÓN BOTELLAS QUALCO R-1 PARA ESTABLECER INDICADORES DE RE-USO

Tabla A.1 Producción de botellas Qualco R-1

Botellas utilizadas (2004)			Re uso	%	%
Mes	Procesadas	Re usadas	Esperado	Re uso	Esperado
Enero	11135	10140	9121	51,1%	60,0%
Febrero	13856	7670	9121	51,1%	60,0%
Marzo	13100	8140	9121	51,1%	60,0%
Abril	12300	7200	9121	51,1%	60,0%
Mayo	18520	4650	9121	51,1%	60,0%
Junio	13880	9140	9121	51,1%	60,0%
Julio	11640	10260	9121	51,1%	60,0%
Agosto	11120	5160	9121	51,1%	60,0%
Septiembre	12480	9980	9121	51,1%	60,0%
Octubre	22900	2280	9121	51,1%	60,0%
Noviembre	22900	4550	9121	51,1%	60,0%
Diciembre	18580	2100	9121	51,1%	60,0%
TOTAL	182411	81270	109446,6		
PROMEDIO	15201	6773	9121		

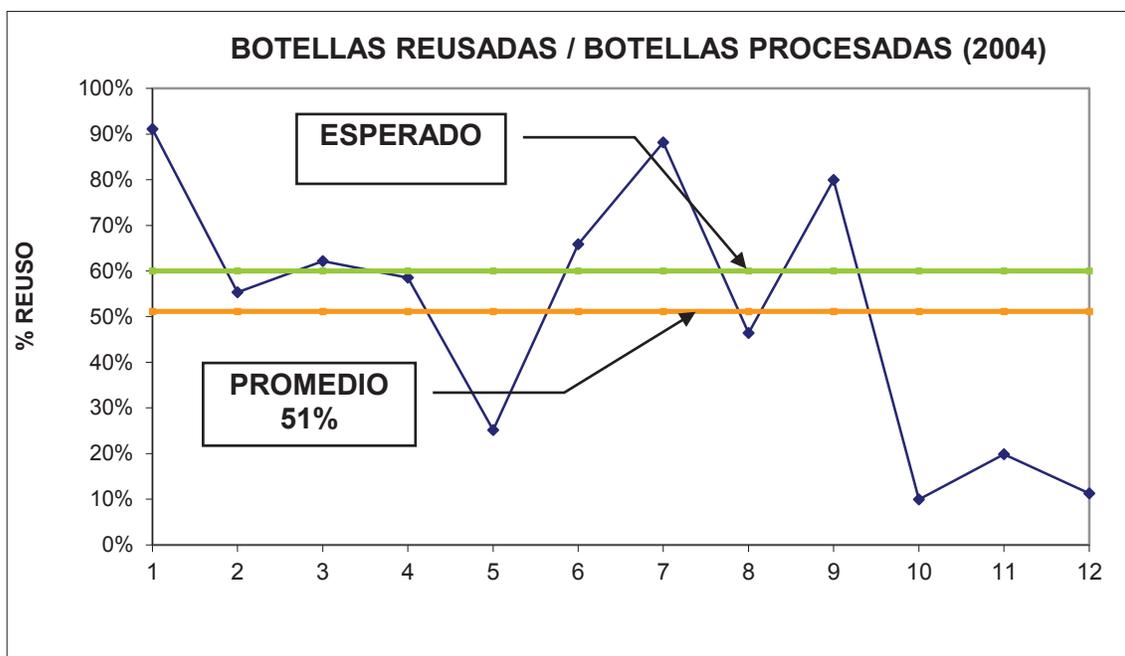


Gráfico A.1.1 Botellas re-usadas / Botellas procesadas

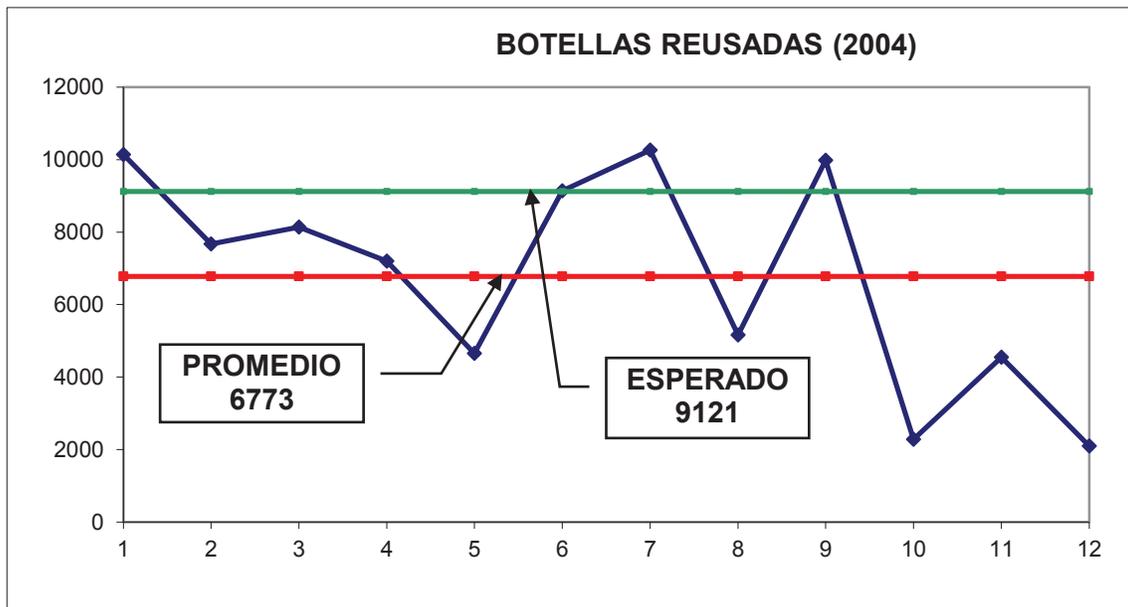


Gráfico A.1.2 Botellas re-usadas

DISMINUCIÓN DE VOLUMEN EN BOTELLA (SEXTA BOTELLA)

Tabla A.2 Botellas procesadas Qualco R-1 con reciclo

MES	PROCESADAS	6 ^{TA} BOTELLA	
		RECICLO	ESPERADO
ENERO	11135	2227	0
FEBRERO	13856	2771,2	0
MARZO	13100	2620	0
ABRIL	12300	2460	0
MAYO	18520	3704	0
JUNIO	13880	2776	0
JULIO	11640	2328	0
AGOSTO	11120	2224	0
SEPTIEMBRE	12480	2496	0
OCTUBRE	22900	4580	0
NOVIEMBRE	22900	4580	0
DICIEMBRE	18580	3716	0
TOTAL	182411	36482	
PROMEDIO	15200,9	3040	

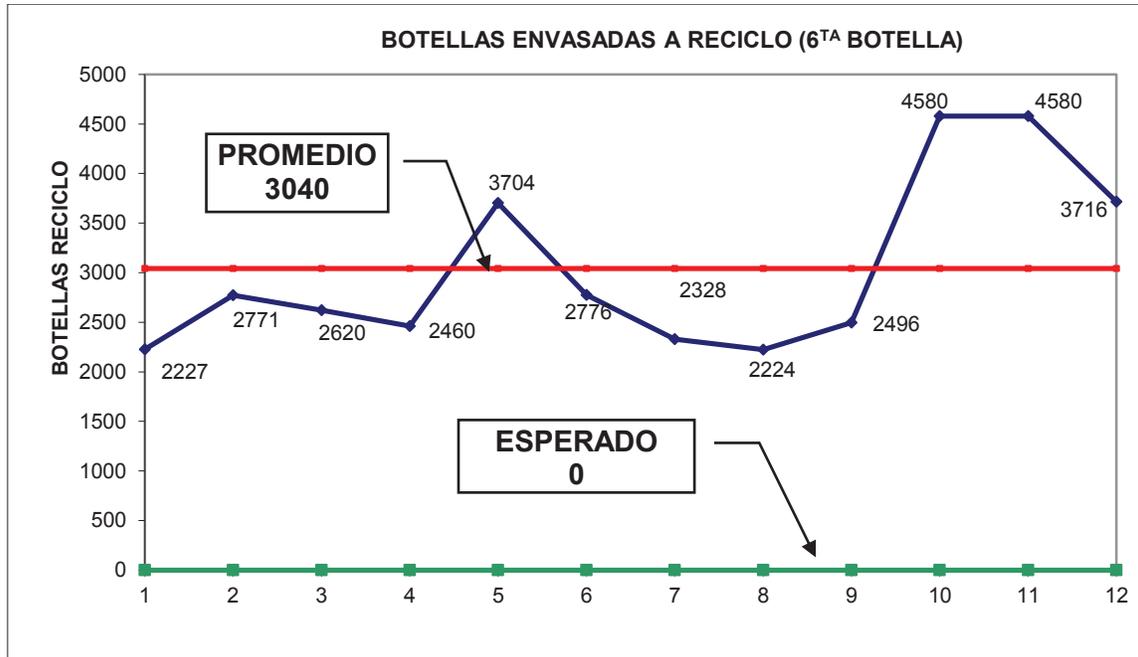


Gráfico A.2.1 Botellas envasadas a reciclo

ANEXO 3

**FOTOGRAFÍAS DE ECOENERGY DESPUÉS DE IMPLEMENTAR PRODUCCIÓN
MÁS LIMPIA EN EL PROCESO PRODUCTIVO**



FOTOGRAFÍA 1 Envasado de botellas Qualco



FOTOGRAFÍA 2 Tapado de botellas Qualco



FOTOGRAFÍA 3 Colocación seguridades de botellas Qualco



FOTOGRAFÍA 4 Colocación etiquetas en botellas Qualco



FOTOGRAFÍA 5 Producto terminado listo para despacho



FOTOGRAFÍA 6 Botella de Qualco R-1 Plus