

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

Recinto Universitario Rubén Darío

Facultad de Ciencias e Ingenierías



**Propuesta del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos procedentes de la Planta de
Manufactura de la Embotelladora Nacional S.A. (ENSA), situada en la ciudad de
Managua, Nicaragua en el período de Septiembre a Diciembre del 2007.**

Trabajo Final de Seminario para optar al Título de

INGENIERO INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

Presentado por:

BR. SHEYLA GARAY ARAGON

BR. EFREN MEJIA GARZON

Tutor:

ING. ELVIRA SILES BLANCO

Asesor Metodológico:

MSC. PILAR ANGELINA MARIN RUIZ

“A la libertad, por la universidad.”

Managua, Febrero, 2009.

*N*o es natural

que en el planeta tanto ande mal,
que el hombre agrede al hombre,
que el hombre agrede al animal,
al vegetal. . .

Salvador Cardenal

Cantautor Nicaragüense.

CONTENIDO

PAGINAS PRELIMINARES

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
OPINIÓN DEL TUTOR TESISISTA.....	iv
TEMA GENERAL.....	v
TEMA ESPECÍFICO.....	vi
I. INTRODUCCION.....	1
II. OBJETIVOS.....	4
III. JUSTIFICACIÓN.....	5
IV. PREGUNTAS DIRECTRICES DE INVESTIGACION.....	7
V. MARCO TEORICO.....	8
5.1 Caracterización de la Embotelladora Nacional S.A (ENSA).....	8
5.2 Proceso de Producción de las Bebidas Carbonatadas.....	12
5.2.1 Recepción de Materias Primas, Materiales e Insumos.....	12
5.2.2 Tratamiento de Agua.....	15
5.2.3 Preparación del Jarabe.....	17
5.2.4 Etapas Auxiliares.....	19
5.2.5 Embotellado para Vidrio.....	20
5.2.6 Embotellado para PET.....	23
5.3 Embotellado para Agua Purificada.....	26
5.4 Residuos Sólidos.....	31

5.4.1 Definición.....	31
5.4.2 Clasificación de los residuos sólidos.....	33
5.4.3 Residuos sólidos con alto potencial económico.....	36
5.4.3.1 El plástico.....	36
5.4.3.1.1 Características y propiedades del plástico.....	37
5.4.3.1.2 Clasificación del plástico.....	38
5.4.3.2 El cartón.....	40
5.4.3.2.1 Características del cartón.....	41
5.4.3.3 El vidrio.....	42
5.4.3.3.1 Propiedades físicas.....	43
5.4.3.3.2 Tipos de vidrio.....	43
5.4.4 Gestión Integral de Residuos Sólidos.....	45
5.4.4.1 El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.....	45
5.4.5 Jerarquía de la Gestión Integral de Residuos Sólidos.....	46
5.4.5.1 Reducción en el Origen.....	46
5.4.5.2 Reciclaje-Reutilización.....	46
5.4.5.3 Recuperación.....	47
5.4.5.4 Disposición Final.....	47
5.4.6 Ciclo de los Residuos Sólidos.....	48
5.5 Los Residuos Sólidos y su Impacto Ambiental.....	54
5.5.1 Impactos a la Sociedad.....	55
5.5.2 Impactos al Medio Ambiente.....	55
5.6 El Papel del Ayuntamiento en la Administración de Residuos Sólidos.....	56
5.6.1 Participación Directa.....	57
5.6.2 Participación Indirecta.....	57
5.7 Producción Limpia.....	58

5.7.1 Definición.....	58
5.7.2 Antecedentes.....	59
5.7.3 Principios.....	61
5.7.4 Beneficios Integrales.....	62
5.7.5 Proyecciones Futuras.....	64
5.8 Impacto de la Legislación Nicaragüense en la Gestión de Residuos Sólidos.....	65
5.8.1 Política Ambiental de Nicaragua (2000).....	66
5.8.2 Norma Técnica Obligatoria de Nicaragua (NTON) 05-014-02.....	67
VI. DISEÑO METODOLOGICO.....	72
6.1 Tipo de Estudio.....	72
6.2 Universo.....	72
6.3 Muestra.....	72
6.4 Variables e indicadores del estudio.....	72
6.5 Fuente de Obtención de Datos.....	73
6.5.1 Fuente de Obtención de Datos Primaria.....	73
6.5.2 Fuente de Obtención de Datos Secundaria.....	73
6.6 Método.....	74
6.7 Instrumentos.....	74
VII. PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCION DE DATOS.....	76
7.1 Exploración del Área.....	76
7.1.1 Condiciones Actuales de Manejo de Residuos Sólidos.....	76
7.1.2 Alternativas Actuales.....	81
7.1.3 Check List de Mantenimiento.....	87
7.1.4 Check List de Procesos.....	92
7.1.5 Check List de Producción Limpia.....	95
7.1.6 Check List de Ergonomía, Seguridad e Higiene.....	98

7.2 Documentación del problema.....	104
7.3 Elaboración de instrumentos para recopilar la información.....	105
7.4 Ordenamiento de la información recopilada.....	105
7.5 Procesamiento de datos.....	105
7.5.1 Trabajo del personal y equipo.....	106
7.5.2 Identificación de los Puntos de Generación de Residuos.....	108
7.5.3 Recolección de la Muestra de Desechos.....	111
VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	136
IX. PROPUESTA DEL PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS.....	142
9.1 Descripción del plan, causas, consecuencias y localización.....	142
9.1.1 Descripción del plan.....	142
9.1.2 Causas.....	143
9.1.3 Consecuencias.....	144
9.1.3.1 Para la empresa.....	144
9.1.3.2 Para la población.....	144
9.1.3.3 Para el medio ambiente.....	144
9.1.4 Localización.....	145
9.2 Propuesta del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.....	145
9.2.1 Misión.....	146
9.2.2 Visión.....	147
9.2.3 Resultados Esperados.....	147
9.2.4 Autores e Intereses.....	147
9.2.5 Presentación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.....	148
9.2.5.1 Etapas del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.....	149
9.2.5.1.1 Primera Etapa.....	149
9.2.5.1.2 Segunda etapa.....	155
9.2.5.1.3 Tercera etapa.....	162

X. CONCLUSIONES.....	172
XI. RECOMENDACIONES.....	174
XII. BIBLIOGRAFIA.....	177
XIII. ANEXOS.....	182

A Nuestros Padres

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiese podido ser escrito sin la ayuda de Jehová, Dios Todo Poderoso, y sin el apoyo de mis padres, **Gerardo Garay** y **Juliana Aragón**, quienes me acompañaron hasta culminar la meta propuesta de hace seis años.

Gracias a mis hermanos: **Yamilet, Lester, Sandro, Gerardo y Ernesto**, que siempre estuvieron cerca en los momentos más importantes de mi vida y me apoyaron con sus consejos.

A mis incondicionales amigos: **Jennifer, Ismena, Efrén, Osmin y Javier**, que siempre me dieron aliento para continuar en el camino cuando todo parecía mal.

A mi Tutora, **Msc. Elvira Siles Blanco**, quien guió cada una de las etapas de esta tesis, por su valiosa colaboración tanto profesional como personal.

A mi Asesor Metodológico, **Msc. Pilar Marín Ruíz**, quien dio su aporte medular para la culminación exitosa de este trabajo.

A mis maestros, especialmente a la **Ing. Maribel Medrano** y **Lic. Asdrúbal Ocampo**, de quienes aprendí no solo lecciones de clases, sino también lecciones de vida que me ayudarán a crecer como profesional.

Al **Ing. Ricardo Alonzo Quixchán**, Gerente de Manufactura de Embotelladora Nacional S.A. (**ENSA**), que me brindó la oportunidad de realizar la presente tesis en esta empresa y por depositar su confianza en mi persona.

A todas las personas que quedan en el anonimato, pero que ocupan un singular espacio en mi mente y corazón, por transmitirme sus conocimientos y valores, que contribuyeron, contribuyen y contribuirán en mi formación curricular y personal.

Muy agradecida, **Sheyla**.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco por este trabajo, en primer lugar a Dios por permitirme llevarlo a la culminación y por brindarme su guía, valor y firmeza en los momentos de dudas e inseguridades.

A mi madre, por ser mi compañera incondicional en todo este tiempo y por haberme apoyado, animado y brindado toda su entera confianza y amor, y por haber creído en mi capacidad de salir adelante.

A Embotelladora Nacional S.A. (**ENSA**), por brindarme la oportunidad de llevar a cabo el estudio en sus instalaciones.

Efrén

OPINION DEL TUTOR TESISTA SOBRE LA IMPORTANCIA DE ESTE TRABAJO

La adopción de medidas tendientes a minimizar residuos industriales depende de una actitud creativa por parte de los dirigentes industriales, en el sentido de verificar la posibilidad de adopción de soluciones innovadoras, requiriendo estudios y planeamientos cuidadosos e inversión de capital.

De otra forma, la minimización de residuos, en muchos casos, permite ahorrar dinero, a través del uso más eficiente de las materias primas y energía, reduciendo los costos consecuentes de tratamiento y disposición de los residuos que fueran eliminados.

De esta manera la Propuesta del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos presentada por las tesis **Garay Aragón** y **Mejía Garzón**, considero representa un aporte significativo a la carrera de Ingeniería Industrial desde el punto de vista socio-económico, así como la protección al medio ambiente, ya que la Ingeniería Industrial no solo debe afectar a éste con la transformación de los recursos naturales en bienes o servicios necesarios para el desarrollo de la vida cotidiana de los seres humanos, sino también debe involucrarse en la búsqueda de acciones encaminadas a la preservación y conservación de este para asegurar la armonía entre los elementos Medio Ambiente, Sociedad e Industria de modo que la cultura de prevención se vaya adoptando en los sistema empresariales como la medida más apropiada para lograr no solo beneficios económicos, sino en todas las áreas que esta involucra.

Debido a su enfoque preventivo basado en el principio de **“quien contamina paga”** contemplado en el documento de la Política Ambiental de Nicaragua (2000), considero que este trabajo marcará una pauta en la carrera y, a la vez, espero que motive a otros estudiantes para el desarrollo de posteriores investigaciones.

Ing. Elvira Siles Blanco.



I. INTRODUCCION

Los Residuos Sólidos son todos aquellos materiales, objetos o elementos que resultan del consumo o uso en las actividades domésticas, industriales, artesanales u otras y que son indeseables para quienes los desechan.

En la actualidad el volumen de residuos sólidos ha venido incrementando a nivel mundial debido a factores tales como la globalización, hábitos de consumo de la sociedad y por la mala manipulación de los mismos.

En los países industrializados, a pesar del gran esfuerzo que han hecho para lograr minimizar los residuos sólidos, este se ha tornado minúsculo en relación con la cantidad de residuos que se acumulan a diario en grandes espacios de suelo, lo que trae como consecuencia la destrucción del mismo y el deterioro del paisaje, generando también enfermedades a las personas y a otras formas de hábitats que se encuentren circundantes a la zona de descargue.

Ante tales efectos negativos, grupos de especialistas han estudiado el comportamiento de este fenómeno, pues en la actualidad el deterioro ambiental ha desarrollado un acelerado avance. Para ello se han promulgado leyes que responsabilizan a las personas que realizan actividades que pongan en riesgo el equilibrio ambiental y la salud pública, sin embargo, los intereses económicos, en la penosa mayoría de los casos, se interponen al cumplimiento de la legislación.

El reciclaje es una de las formas de máximo aprovechamiento de los residuos sólidos que ha cobrado mayor énfasis en los países capitalistas como Estados Unidos, China, Japón y Brasil (por mencionar algunos ejemplos). Esto ha abierto una oportunidad para deshacerse de grandes cantidades de residuos sólidos, utilizándolos como materias primas para la producción de otros artículos.



Teniendo bien claro que no todos los residuos sólidos son útiles para el reciclaje es conveniente crear formas de destrucción, almacenamiento y/o tratamiento de modo que el impacto en el ambiente sea mínimo. Para dar respuestas a esta situación se ha propuesto la llamada Gestión Integral de Residuos Sólidos que consiste en una disciplina asociada al control la generación de residuos sólidos desde la fuente de origen hasta su disposición final y que también responde a expectativas públicas.

En Nicaragua, al ser un país en vías de desarrollo, estos conceptos aún no se han difundido ni puesto en práctica como es debido. Muchas son las causas asociadas a ello, entre las que cabe mencionar la inversión, la visión clara del futuro de los proyectos de gestión integral, la incipiente legislación ambiental asociada y la falta de cultura de la sociedad en general.

Es un círculo vicioso del que pareciese imposible romper, sin embargo, existen quienes en su preocupación por realizar acciones a favor de la sociedad y el medio ambiente luchan para unir esfuerzos encaminados al equilibrio armónico entre todas las partes involucradas.

El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (**MARENA**), como organismo gubernamental, es el responsable de realizar las acciones pertinentes para que tanto la sociedad civil y la empresa pública y privada, cumplan con las leyes de protección ambiental plasmadas en la Política Ambiental de Nicaragua, en la Constitución Política y en los decretos emitidos por el Gobierno de la República a favor de la preservación, sin embargo, todo lo establecido no es suficiente para solventar el qué hacer con los residuos sólidos.

El sector industrial es el que ocupa el primer lugar de generación de residuos sólidos que surgen como resultado de las actividades propias del proceso de transformación de materias primas, materiales e insumos.



Las micro, pequeñas y medianas industrias y un alto porcentaje de las grandes industrias de Nicaragua, no cuentan con una visión de la importancia de los residuos sólidos. Fue a inicios de los años 90's que se inició el proceso de recolección y separación de residuos para ser reciclados, aunque el proceso en la mayoría de los casos se realizaba, y se sigue realizando, en el exterior del país.

En industrias como Embotelladora Nacional S.A. (**ENSA**), con una fuerte demanda de producción, el problema que crean los residuos es muy grande y es ahí donde surge la importancia de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, aun teniendo en cuenta que en Nicaragua no se posee ni las tecnologías necesarias, ni las tecnologías suficientes para poder satisfacer la demanda a la problemática.

Es por eso que en la presente tesis se plasman los temas expuestos anteriormente, dando un énfasis a los residuos sólidos tales como plástico, vidrio y cartón por ser estos los de mayor potencial aprovechable en **ENSA**, de modo que involucra aspectos esenciales para el desarrollo sostenible, buscando alcanzar una armónica equidad entre la trilogía: **INDUSTRIA-SOCIEDAD-MEDIO AMBIENTE.**



II. OBJETIVOS

- **GENERAL**

Presentar un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos procedentes del Área de Manufactura en el Proceso de Obtención de Bebidas Carbonatadas en la Embotelladora Nacional S.A. durante el período de Septiembre a Diciembre del 2007.

- **ESPECIFICOS**

1. Determinar las condiciones actuales de manejo y control de Residuos Sólidos en la Embotelladora Nacional S.A. (**ENSA**).
2. Caracterizar los Residuos Sólidos de acuerdo a su composición física y propiedades.
3. Proponer el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para los residuos identificados en el proceso de obtención de las bebidas carbonatadas de la Embotelladora Nacional S.A. (**ENSA**).



III. JUSTIFICACION

La Gestión Integral de Residuos Sólidos es la mejor alternativa para lograr un mejor aprovechamiento de los Residuos Sólidos, considerándolos no como desecho, sino como una opción económicamente viable, para las industrias que adoptan este sistema; socialmente aceptables, por la población; y tecnológicamente factibles con el Medio Ambiente.

Si bien es cierto que Nicaragua es un país en vías de desarrollo y que aún no cuenta con todos los requisitos para cumplir cabalmente con la Gestión Integral de Residuos Sólidos, también es cierto que se necesita encaminar a las industrias hacia este modelo dando los primeros aportes, ya que en un plazo mediano (siendo muy optimistas) o en un largo plazo (siendo menos optimistas) los frutos de la adopción de las técnicas y los métodos que implica, contribuirán al desarrollo sostenible del país.

Es necesario que todos los profesionales, independientemente de la rama científica que los distingue, se sientan altamente comprometidos en las soluciones de los problemas que competen a la nación nicaragüense, ofreciendo alternativas óptimas para resolverlos con el aporte científico-social; por eso, el gremio de Ingenieros Industriales no puede aislarse de este problema, pues es de la naturaleza donde toman los bienes que luego son transformados en productos de consumo para la sociedad, por tanto conviene retribuir a ella un beneficio para no agotar por completo sus recursos que día a día se tornan en no renovables.



La última auditoría del **Programa de Excelencia Fabril (PEF)** de **Embotelladora Nacional S.A. (ENSA)**¹ expuso que los puntos más débiles de esta empresa son: Medio Ambiente, Mantenimiento, Procesos y Seguridad e Higiene Ocupacional. Basándose en esto se realizó una auditoría piloto sobre estos cuatro aspectos sensibles, determinando en conjunto con la Gerencia de Manufactura la necesidad de mejorar la parte medio ambiental, puesto que entre las cuatro es la que presentaba una puntuación menor.

Finalmente, se pretende también que el presente trabajo sirva de base para realizar posteriores investigaciones relacionadas a la materia en cuestión y que el esfuerzo en conjunto tenga una repercusión positiva en el ámbito tanto de **ENSA** como para su proyección a otras industrias.

¹ Practicada por PEPSICO en Octubre del 2006.



IV. PREGUNTAS DIRECTRICES DE INVESTIGACION

En el desarrollo de los aspectos relacionados a la Gestión Integral de Residuos Sólidos se buscaron respuestas para las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo son las condiciones actuales de manejo y control de residuos sólidos?
- ¿Cuáles son los tipos de residuos que se generan en el área de manufactura?
- ¿Qué tipo de costumbres tienen los operarios para manipular y depositar los residuos sólidos?
- ¿Cómo se cuantifican los residuos generados?
- ¿Cómo pueden ser clasificados los residuos sólidos dentro de la empresa?
- ¿Quiénes deben ser los responsables de acciones de mejora en relación a los residuos sólidos?
- ¿Qué tipo de problemas causan los residuos sólidos en la empresa?
- ¿Cuál es la disposición final de los residuos sólidos?
- ¿Qué acciones se promueven para mejorar la situación actual y qué otras acciones no se ponen en práctica?



V. MARCO TEORICO

5.1 Caracterización de la Embotelladora Nacional S.A. (ENSA)

ENSA, conocida popularmente en Nicaragua como **PEPSI**² está ubicada en el departamento de Managua, capital de Nicaragua, de la Shell Waspán 700 metros al Sur.

Limita al Norte, con la Carretera Norte, principal vía de acceso comercial en este departamento; al Sur, con la pista del Mayoreo³; al Este, con el Barrio Reconciliación; y al Oeste con el Barrio Waspán.

Es una empresa de capital extranjero que se dedica a la elaboración y comercialización de bebidas carbonatadas, a la distribución de diferentes tipos de bebidas carbonatadas y no carbonatadas (jugos Petite, Adrenalina, Salutaris, etc.) y a la elaboración de agua purificada.

Se instaló en Nicaragua en los años 70`s e inicialmente explotaba el 25% de la capacidad instalada de sus equipos industriales. Actualmente **ENSA** ha incrementado la demanda de sus productos debido a que sus consumidores también han aumentado y por eso sus equipos industriales, hoy por hoy, trabajan con el 85% de su capacidad instalada.

ENSA es una fuente de empleo de más de 300 personas en la capital Nicaragüense, sin tener en cuenta su repercusión en el interior del país, mediante las 18 agencias distribuidoras de los

² Por ser esta su principal bebida

³ Llamada así por ser la vía de acceso al populoso mercado capitalino del Mayoreo



productos que procesa y distribuye. Solamente el área de manufactura alberga un total de 156 trabajadores, de los cuales 20 son empleados de confianza del sexo masculino y 6 del sexo femenino, el restante grupo pertenece a los obreros de producción y a los del personal de mantenimiento industrial.

ENSA está dividida en múltiples áreas, tales como recepción, gasolinera, clínica, comedor, mantenimiento de sistemas de refrigeración, recursos humanos, tesorería, centro de distribución, finanzas y taller de reparación de montacargas, sin obviar su principal área: manufactura.

El Área de Manufactura es el motor de toda la empresa porque en ella se preparan las bebidas, que son su razón de ser. Se laboran las 24 horas del día, los 365 días del año y cuenta con tres líneas de producción: Línea 1, para bebidas de 1 litro en envase de vidrio; línea 2, para bebidas de 12 onzas y 6.5 onzas en envase de vidrio; línea 4, para bebidas de todas las presentaciones en envase desechable y para agua purificada.

Alberga las siguientes subáreas:

- **Aseguramiento de Calidad**

Es donde se monitorea cada una de las etapas del proceso, funcionando como un termómetro que identifica debilidades desde antes que inicie la producción con el aval de que las materias primas que están listas cumplan con las especificaciones requeridas para el producto a elaborar; así mismo, monitorea la limpieza de los equipos industriales, las salas y lo que esté relacionado con la limpieza de la industria en las distintas áreas.

- **Almacén de repuestos industriales**

Contiene todos los repuestos vitales de los equipos industriales y otros accesorios necesarios, materiales o herramientas que pueden ser de utilidad en otras de las subáreas de manufactura.



Funciona en coordinación con el departamento de mantenimiento industrial y suministro de planta.

- **Almacén de materias primas**

Se encarga de guardar, suministrar y mantener abastecida la bodega con las materias primas, materiales e insumos requeridos en el proceso en cualquiera de sus etapas.

- **Gerencia de manufactura**

Es la cabeza de todas las demás subáreas de manufactura en la cual se asignan los presupuestos para cada una y se discuten las estrategias a seguir para cada formato de producción⁴ según los objetivos de cada área; además, evalúa a las otras subáreas.

- **Suministro de planta**

Es quien realiza las operaciones de compras del área de manufactura mediante cotizaciones, negocia con proveedores y vela porque el presupuesto asignado siempre alcance para todos los gastos necesarios.

- **Sistema Manufacturing Work**

Conocido como MW por sus siglas en inglés (Trabajo de Manufactura), en coordinación con la gerencia de manufactura se encarga de evaluar el máximo aprovechamiento de los recursos tanto materiales como económicos en cada formato de producción para cada una de las subáreas, identificando los porqués cuando se está por debajo de la meta establecida y ofreciendo soluciones a las problemáticas presentadas.

⁴ Programa donde se planifica la cantidad de botellas a llenar, el tipo de presentación y el sabor, en relación a cada línea de producción



- **Departamento de mantenimiento industrial**

Se encarga de mantener la disponibilidad de los equipos industriales llevando a cabo estrategias en los mantenimientos ejecutados en cada uno de los equipos, reduciendo así las horas paro de los equipos al momento de producir, logrando un ahorro económico significativo en horas extras del personal de mantenimiento y cumpliendo las metas en el tiempo y forma deseados.

- **Tratamiento de agua**

Es el área encargada de realizar todos los análisis necesarios para que el agua cruda extraída de los pozos posea las características necesarias para ser utilizada en todos los procesos industriales. Además, abastece a la empresa del vital líquido en todos los servicios básicos.

- **Sala de jarabes**

Como lo indica su nombre, esta área se encarga de preparar los jarabes de acuerdo al formato de producción, utilizando una tabla de valores para agregar cada uno los ingredientes de la fórmula y obtener el sabor que se requiere.

- **Centro de distribución**

Se encarga del acopio de las bebidas tanto importadas, así como también de las que se exportan, y que son de consumo nacional o centroamericano. Se encarga de abastecer cada una de las agencias de Pepsi en toda Nicaragua de acuerdo a la demanda, así mismo lleva el control de la caducidad de los productos que están bajo su responsabilidad.

- **Producción y Procesos**

En esta área se encuentra el Programador Maestro, el Líder de Producción y el Coordinador de Producción; cada uno desempeña un papel independiente que los impulsa al logro del mismo objetivo: cumplir con el formato de producción según la meta planificada. El programador maestro se encarga de planificar la cantidad de unidades a producir, el sabor y el tamaño de la



presentación que se va a llenar, todo de acuerdo a los materiales disponibles, materias primas e insumos; mientras tanto, el coordinador de producción, se empeña en garantizar que todas las aéreas que tienen que ver directamente con la elaboración, ya sea de agua purificada o gaseosa, en su conjunto, garanticen el producto en el tiempo y forma deseado; y el líder de producción, vigila que todo el proceso productivo se desarrolle de forma óptima in situ, vigilando el correcto uso de los equipos de protección e identificando inconformidades de los operarios en el puesto de trabajo.

5.2 Proceso de Producción de las Bebidas Carbonatadas⁵

A continuación se describen los procesos de producción de los productos que se elaboran en **ENSA** (ver **Anexo 1**), cabe destacar que el proceso se realiza, de forma general, comprendiendo las siguientes etapas:

- Recepción de Materias Primas, Materiales e Insumos.
- Tratamiento de Agua.
- Preparación de jarabe.
- Etapas auxiliares
- Embotellado para vidrio.
- Embotellado para PET.

5.2.1 Recepción de Materias Primas, Materiales e Insumos

El responsable del almacén de materias primas se encarga de realizar las órdenes a los proveedores. El tiempo de pedido varía en función de las producciones de los diferentes

⁵ Manual de Procesos. Control de Calidad ENSA. 2000. Tomo I. Derechos Reservados. Nicaragua.



sabores y presentaciones, normalmente se recepciona cuando el inventario está reducido al stock definido por cada producto o artículo.

Las principales materias primas que intervienen son las siguientes:

- **Agua**

Después de la extracción de los pozos, esta recibe un tratamiento para que llene todos los requisitos necesarios y suficientes para el proceso de elaboración de las bebidas; así mismo esta constituye el ingrediente principal de las bebidas conteniendo un 85% de agua y el restante 15% lo constituyen los demás ingredientes.

- **Azúcar**

Se conserva en el almacén como máximo un tiempo de tres días, debido a que la entrega de azúcar por parte del proveedor se hace diariamente. Al momento de recepcionar el azúcar se analiza mediante pruebas de control de calidad⁶ que consisten en examinar las características presentes en el azúcar por cada 10/150 quintales seleccionados al azar, se toma una muestra y se evalúan características tales como sabor (dulce), olor (apariencia), cuerpo (sensación al paladar) y microbiología (presencia de microorganismos). Para ello se realiza una prueba sensorial. Cabe destacar que solo se recibe azúcar que venga en sacos de yute, los que deben estar protegidos internamente por una bolsa de plástico.

- **Dióxido de Carbono (CO₂)**

Debe cumplir con los estándares específicos de pureza 99.9 %, sabor, olor y color característico.

⁶ENSA-Nicaragua (2000). Manual de Control de calidad: Procesos. Nicaragua. PP. 10.



- **Concentrados**

El proveedor único de esta materia prima es Corporación PEPSI (**PEPSICO**), al recibir en el almacén se observan las características del mismo. Si cumple con condiciones normales, se recibe y contabiliza en el inventario (stock), de lo contrario se realiza una orden de reclamo al proveedor de dicho producto.

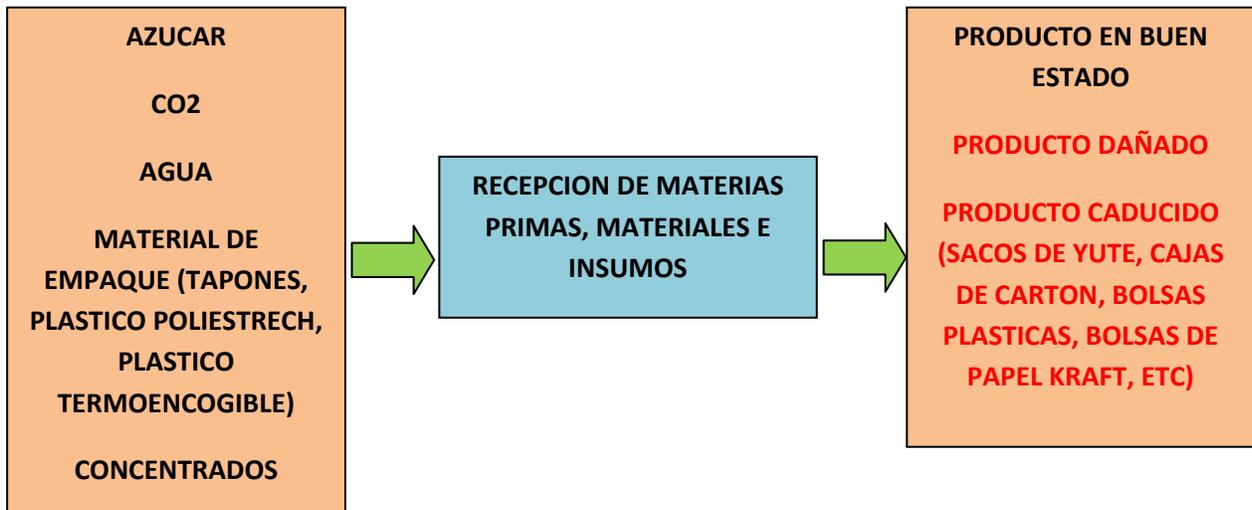
- **Materiales**

El pedido de los materiales de empaque (Tapones, corcholata, plástico termoencogible, Cajas y bolsas para bag in box) varía de una a cuatro semanas.

Se preparó la **Figura 1**, en la que se muestra un diagrama de caja negra que permite observar tanto las materias primas mencionadas anteriormente como los productos deseables y no deseables que se obtienen en el proceso de recepción de materias primas, materiales e insumos, donde una vez inspeccionadas cualitativa y cuantitativamente, se procede a desechar todos los productos que no cuentan con las características óptimas requeridas. El texto de color rojo en el cuadro de la derecha, indica todo el producto no deseable en el proceso y que se concibe como residuo.



Figura 1. Diagrama de caja negra del proceso de recepción de materias primas, materiales e insumos



Fuente: Manual Procesos ENSA (2000)

5.2.2 Tratamiento de Agua

El agua recibe un tratamiento previo para su posterior uso, el cual contempla los procesos de cloración, tratamiento con cal, coagulación y filtración.

- **Cloración**

Consiste en agregar hipoclorito de sodio al agua cruda (2 ppm⁷) para eliminar materia orgánica y desinfectar el agua de microorganismos.

⁷ Abreviatura de Partes Por Millón.



- **Tratamiento con cal y coagulación**

El agua una vez clorada es enviada al tanque de coagulación donde se vierte hidróxido de calcio, cloruro de calcio y sulfato ferroso. Este proceso se da en los ablandadores, que realizan la función de recircular el agua, permitiendo la formación de flóculos que generalmente se denominan lodos, además se produce la precipitación de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos.

- ❖ **Filtración: se lleva a cabo en un conjunto de filtros que comprenden:**

- **Filtro de arena**

Su función es retener la mayor parte de los lodos que arrastra al salir del tanque de coagulación.

- **Filtro de carbón**

Este contiene una placa deflectora que distribuye el agua entrante de manera uniforme sobre una capa de carbón activado. La cual está ubicada sobre un techo de grava de arena evitando el contacto del agua con el equipo. La finalidad del filtro es de retener restos de lodos provenientes de la etapa anterior. También elimina cloro, color y sabor desagradable que el agua aún pueda contener.

- **Filtro purificador**

Es la última etapa del tratamiento del agua. Su función es eliminar cualquier partícula en suspensión que hayan logrado pasar por los filtros anteriores; así como partículas de carbón activado. De esta manera, el agua tratada es enviada hacia la sala de jarabe (mezclador de jarabe) y posteriormente a la línea de embotellado (proporcionador).

A continuación en la **Figura 2** se muestra el diagrama de caja negra para el tratamiento de agua, el cual contiene la misma estructura que el diagrama presentado en la **Figura 1**:

Figura 2. Diagrama de caja negra del proceso de tratamiento de agua.



Fuente: Manual Procesos ENSA (2000)

5.2.3 Preparación del jarabe

En esta etapa, para preparar el jarabe simple (mezcla de agua y azúcar) se utiliza el agua tratada (esta representa aproximadamente el 89% de la bebida) y azúcar refinado. Para ello, se mide en el tanque de mezcla el volumen de agua a utilizar. La mezcla de agua y azúcar es sometida a agitación hasta lograr una disolución completamente uniforme.

Si se elabora Pepsi, esta se deja reposar por un período de 24 horas para lograr el sabor característico de esta bebida y a la vez para que tenga una apariencia efervescente, pero si se prepara un sabor distinto a Pepsi, se procede a embotellar inmediatamente.

A los productos de sabores distintos a Pepsi se les adiciona colorantes, saborizantes, benzoato de sodio como preservante y ácido cítrico como acidulante.

- **Filtro prensa**

El objetivo de la filtración es retener los sólidos que se encuentran presentes en el jarabe simple. Este proceso se lleva a cabo en un filtro prensa con ayuda de un medio filtrante (tierra infusoria). El jarabe clarificado es enviado a un purificador de rayos ultravioleta.



- **Almacenamiento (reposo)**

Después de la filtración, el jarabe simple es enviado al tanque de reposo en donde se mezclará con las partes A y B del concentrado para PEPSI, el cual requiere de un tiempo de maduración de 24 horas. Por tal razón la capacidad de almacenamiento tiene que ser necesariamente mayor con respecto a los otros productos que se elaboran. Para las bebidas de sabor se diluye el colorante y después el concentrado en alcohol en recipientes separados. Se agrega primero la solución del colorante y después el concentrado al jarabe simple, luego por medio de agitación se logra homogeneizar el jarabe terminado.

- **Dilución**

Se realiza en el proporcionador, el cual es alimentado con jarabe terminado y agua tratada. Las proporciones de la mezcla varían de acuerdo al tipo de bebida que se requiere.

- **Enfriamiento y carbonatación**

La mezcla proveniente de la dilución se hace pasar por un sistema de enfriamiento con amoníaco (NH_3) y dióxido de carbono (CO_2). La finalidad del enfriador es asegurar una mayor y mejor absorción del gas en el carbonatador. La carbonatación consiste en la inyección de CO_2 al jarabe compuesto, el cual le proporciona el sabor característico a la bebida y además ejerce la acción ácida preservativa dando la apariencia de efervescente.

Nuevamente se presentan los diagramas de cajas negras tanto para la obtención de jarabe simple y de jarabe dulce carbonatado.

A continuación se muestra en las **Figuras 3 y 4** la elaboración de jarabe simple y la elaboración de jarabe terminado con los diagramas de caja negra, donde se pueden observar los residuos que se obtienen.

Figura 3. Diagrama de caja negra del proceso de elaboración del jarabe simple.



Figura 4. Diagrama de caja negra del proceso de elaboración del jarabe terminado.



Fuente: Manual Procesos ENSA (2000)

5.2.4 Etapas auxiliares

Consiste en el tratamiento que se les da a las cajillas y envases de vidrio, previos a las actividades de llenado, para garantizar la higiene y calidad del producto final.

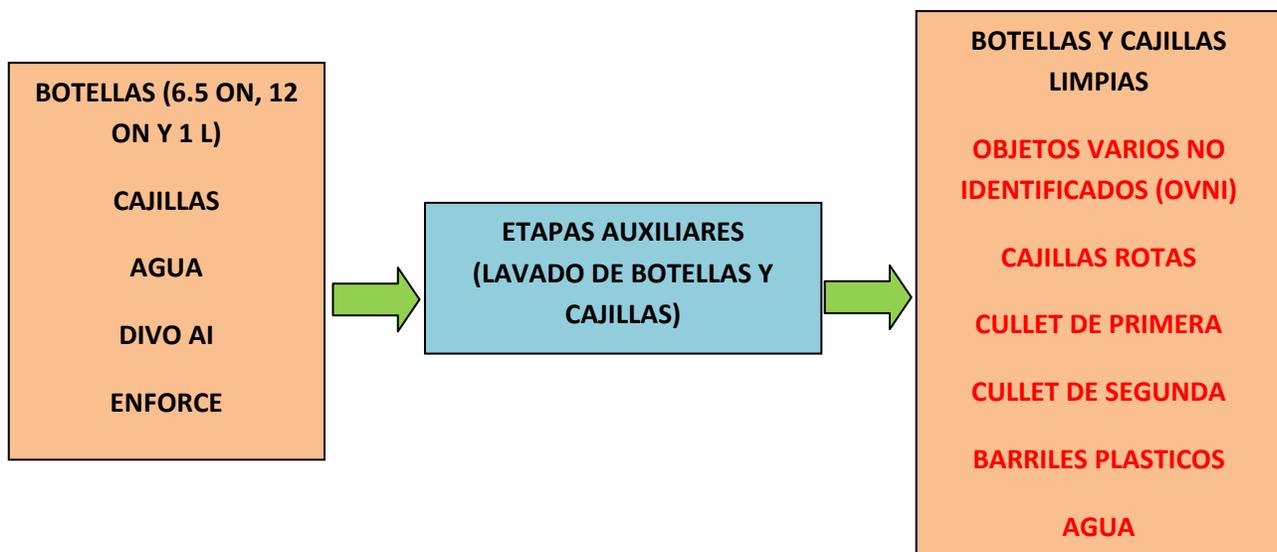
- **Lavado de botellas y cajillas**

Las cajillas con botellas de vidrio son colocadas en una banda transportadora donde un brazo mecánico separa las botellas de las cajillas. Luego reciben un tratamiento mediante un sistema

de calentamiento de agua donde son introducidas en la máquina lavadora, que utiliza baños de inmersión en soda cáustica y baños de chorros los cuales cumplen la función auxiliar de enjuagar y enfriar las botellas. La temperatura es de hasta 75º C y la concentración de soda máxima es del 3%. Al terminar el proceso de lavado, las botellas quedan limpias y esterilizadas. El agua utilizada para el enjuague final de las botellas es agua ablandada.

En la **Figura 5** se muestra el diagrama de caja negra donde aparece también reflejado el producto y los residuos luego de pasar el proceso de lavado en las etapas auxiliares.

Figura 5. Diagrama de caja negra del proceso de lavado de botellas de vidrios y cajillas.



Fuente: Manual Procesos ENSA (2000)

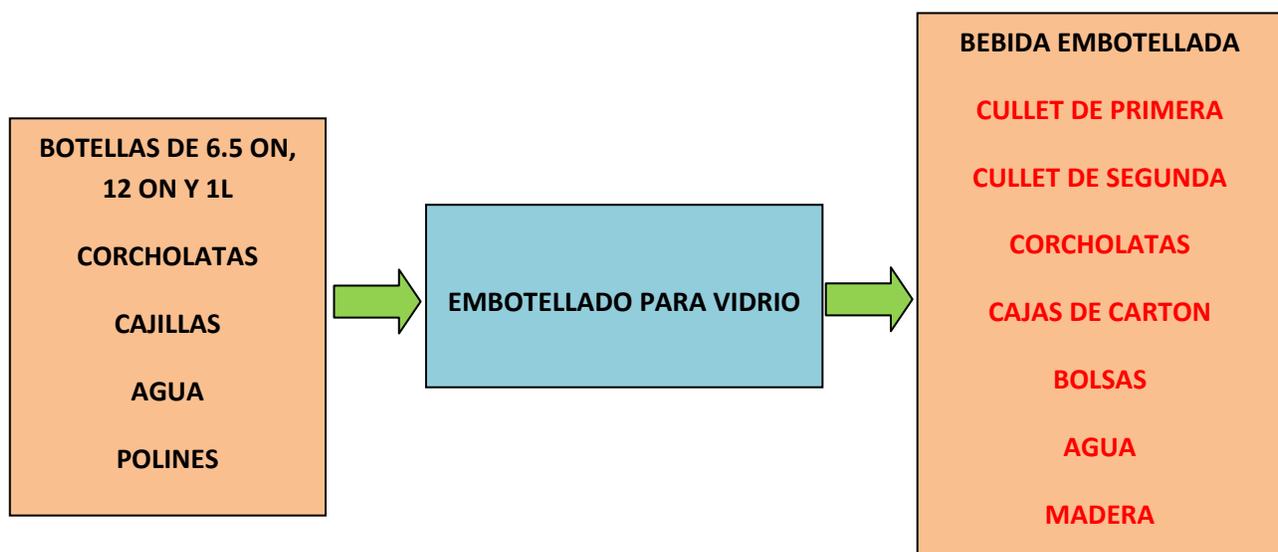
5.2.5 Embotellado para Vidrio

El proceso de embotellado (ver Flujograma en **Cuadro 1** y **Cuadro 1.1**) se efectúa en la llenadora una vez que la bebida ha pasado el proceso de carbonatación. La bebida ya embotellada pasa por la coronadora, y seguidamente por los lentes de inspección. Aquí son separadas las botellas

que no cumplen con el nivel de llenado establecidos por las normas de calidad. Finalmente las botellas pasan a la empacadora en donde son colocadas en las cajillas que luego son empolinadas y enviadas a la bodega de producto terminado.

En la **Figura 6**, se muestra el diagrama de caja negra para el proceso de embotellado en botellas de vidrio para todas las presentaciones (6.5 onzas, 12 onzas y 1 litro).

Figura 6. Diagrama de caja negra del proceso de embotellado en botellas de vidrio

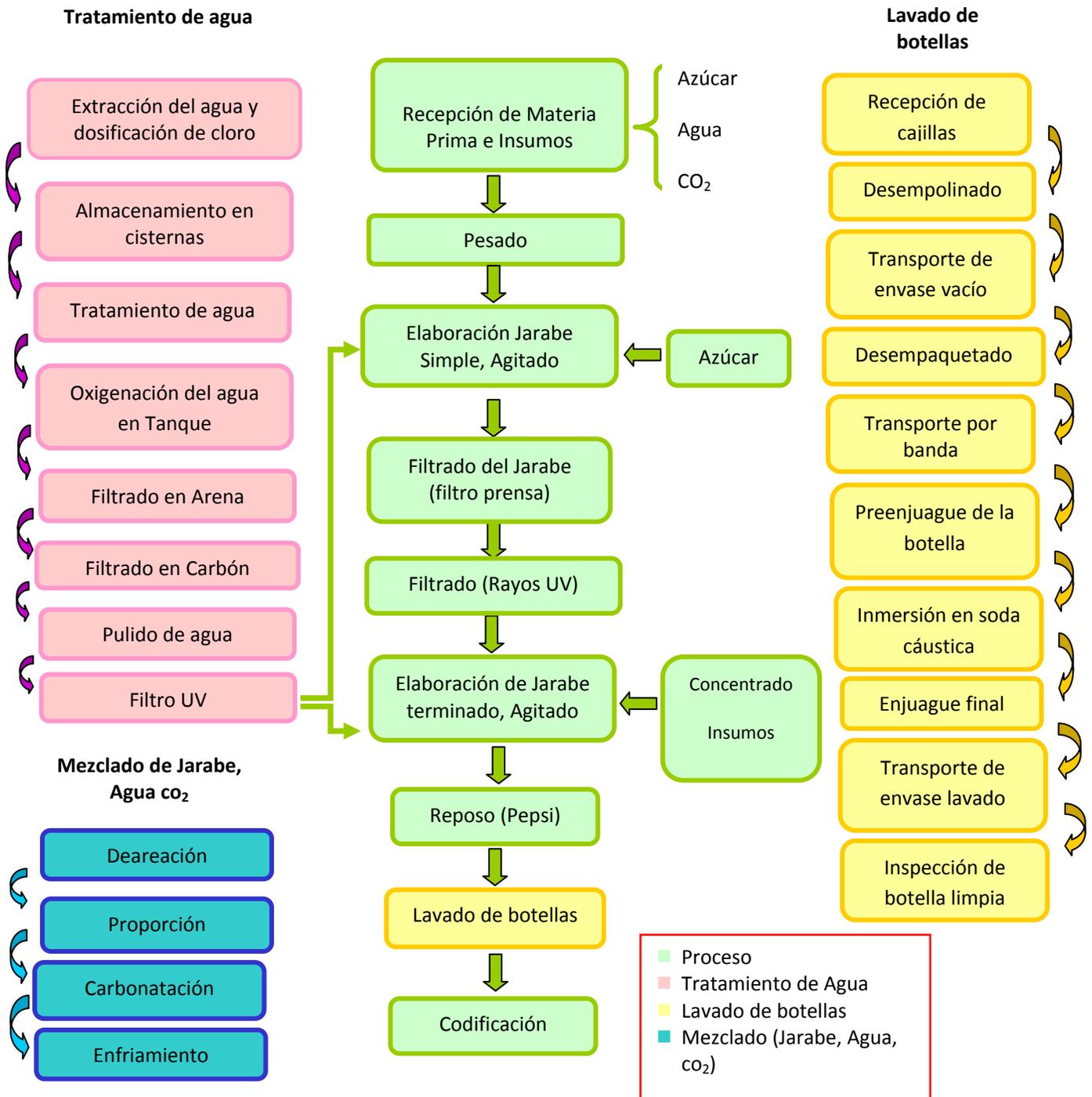


Fuente: Manual Procesos ENSA (2000)

Cabe destacar que tanto en el proceso de obtención de bebida carbonatadas en envases PET y en envase de vidrio, el proceso es el mismo para cada una de las presentaciones lo único que cambia es la forma de envasar la bebida y el grado de preservación ya que el periodo de preservación de vidrio y PET varía.

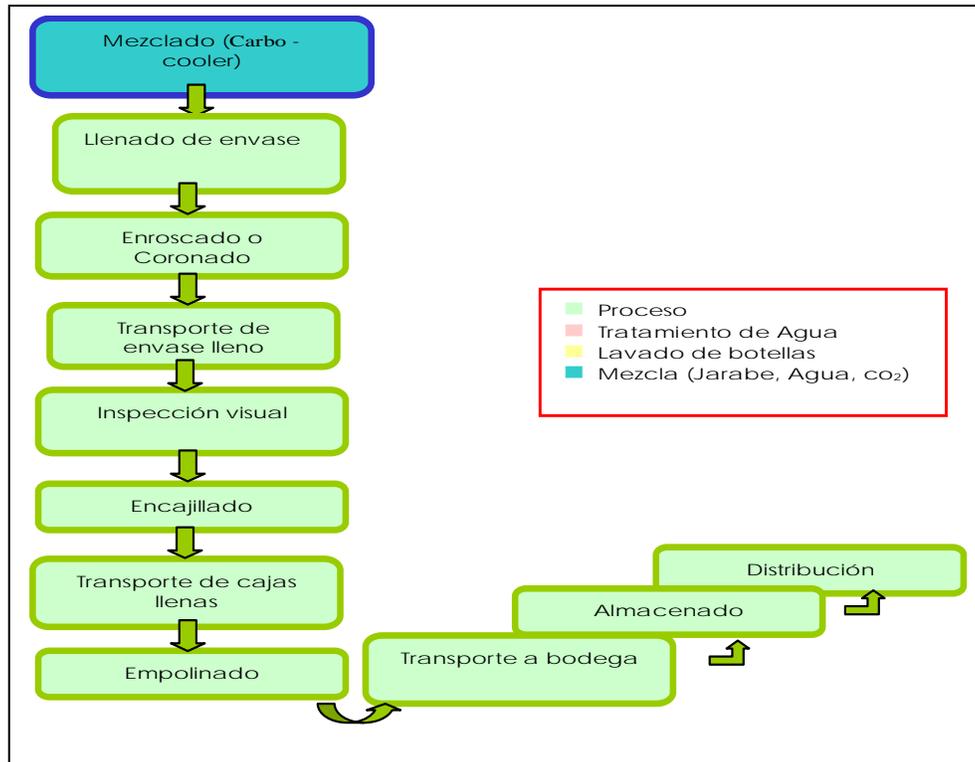


Cuadro 1. Flujograma del proceso y envasado de bebidas carbonatadas en botellas de vidrio.



Fuente: Manual Procesos ENSA (2000)

Cuadro 1.1. Flujo del proceso y envasado de bebidas carbonatadas en botellas de vidrio



5.2.6 Embotellado para PET

Las botellas PET son inspeccionadas teniendo en cuenta la forma y correcta colocación de las etiquetas, así se transportan por banda a la máquina que las conecta correctamente en la banda de transporte aéreo (posimat), hasta llegar al sistema de enjuague de la llenadora que se realiza en una máquina pequeña que utiliza agua tratada sin ningún tipo de aditivo.

Continúa el proceso con el llenado donde cada botella se llena de acuerdo a la presentación que se esté produciendo para luego colocarle los tapones y etiquetarlas con la fecha de elaboración, fecha de vencimiento y número de lote.

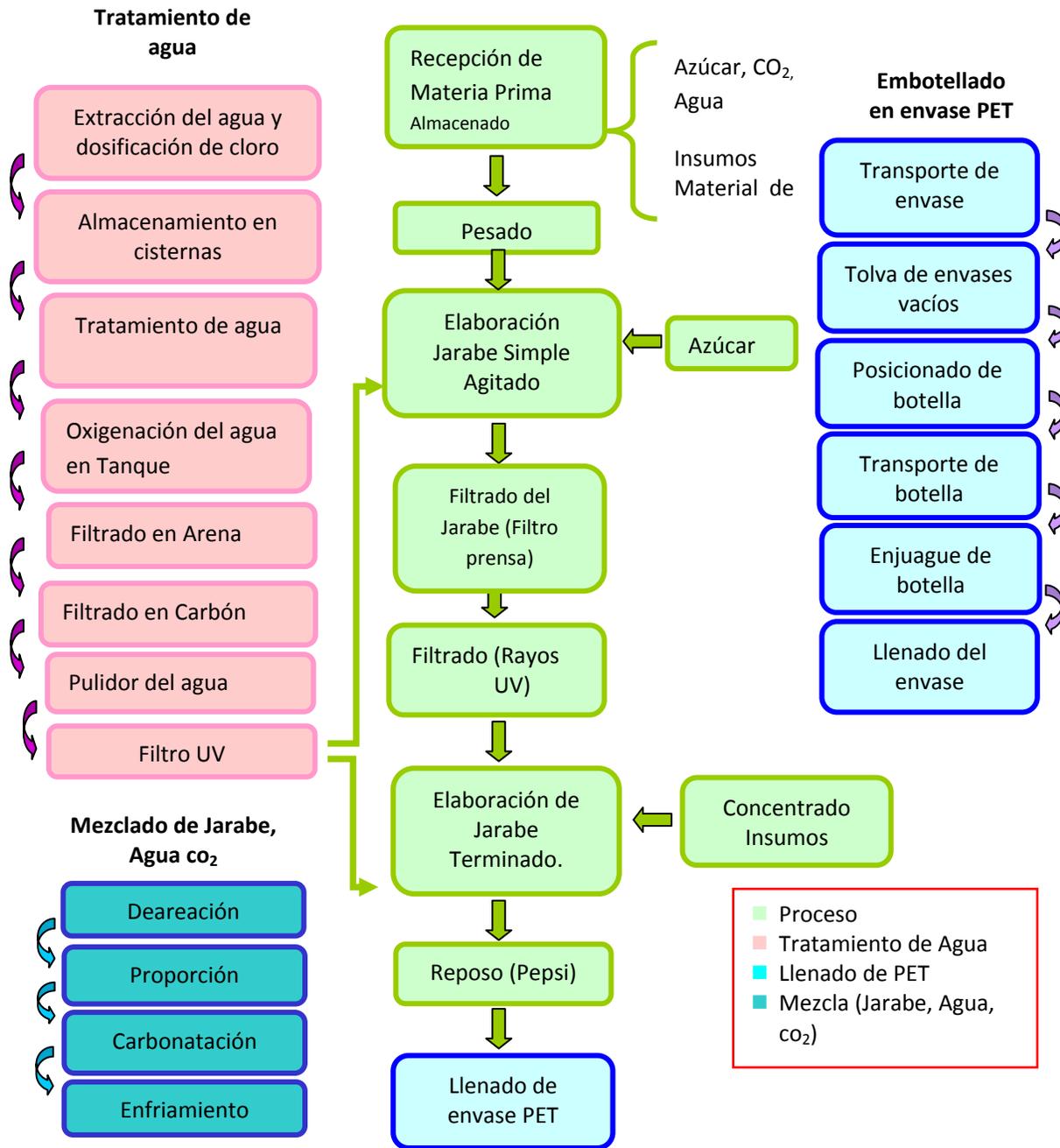


Siguen el proceso en la banda transportadora hasta llegar a la máquina Cermex, en donde se agrupan, ya sea en sixpacks o twelvpacks, de acuerdo al tamaño de la presentación, luego son recubiertas por plástico termoencojible y pasadas en el horno que, con el calor, adhiere el plástico a cada grupo de botellas, se ventilan al salir del horno y se agrupan en polines en una cantidad que va en dependencia del tamaño de la presentación que se esté produciendo.

Así el polín es colocado en la envolvedora que lo asegura con plástico flexible y se le coloca al polín una etiqueta con la numeración que le corresponda para luego ser almacenadas temporalmente en el área de distribución esperando su posterior venta y distribución (ver Flujograma en **Cuadro 2**).



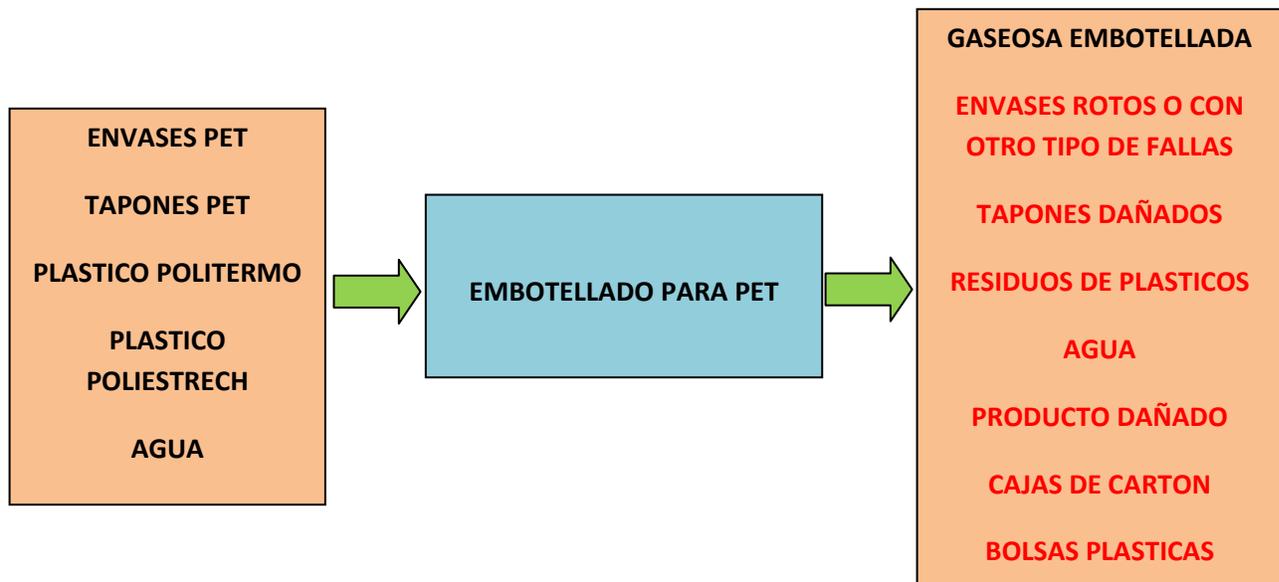
Cuadro 2. Flujoograma del proceso y envasado de bebidas carbonatadas en botellas PET.



Fuente: Manual Procesos ENSA (2000)

Posteriormente se puede observar en la **Figura 7**, el diagrama de caja negra para el proceso de embotellado en envases PET, donde también puede observarse los productos no deseables que aparecen en el cuadro de la derecha en color rojo, luego de haber pasado con el proceso de embotellado en botellas PET.

Figura 7. Diagrama de caja negra del proceso de embotellado para gaseosas en botellas desechables.



Fuente: Manual Procesos ENSA (2000)

5.3 Embotellado para agua purificada

El agua purificada tiene un proceso distinto al del tratamiento que se requiere para las bebidas carbonatadas, las dos primeras etapas son idénticas, las siguientes etapas se muestran a continuación (ver Flujoograma en **Cuadro 3** y **Cuadro 3.1**):



- **Suavizado del agua**

El proceso consiste en convertir el agua cruda en agua suave por medio de ablandadores que recirculan el agua y van eliminando iones de calcio y magnesio que aún estén presentes en el agua.

Luego el agua es almacenada en cisternas para continuar con el tratamiento en el tanque reactor, donde se añade una proporción de cal en dependencia de la cantidad de agua a procesar, al igual que se adiciona una lechada de cal hidratada y poliflocal el cual funciona como un agente coagulante que adhiere la cal y hace que esta caiga al fondo del tanque reactor. De este modo, el proceso continúa en el tanque pulmón que cumple con la función de oxigenar el agua que se encuentra en turbulencia como resultado del proceso en el tanque reactor se le adiciona hipoclorito de calcio o de sodio.

Sin embargo, el agua aún no cumple con los requisitos para ser utilizada porque existe presencia de cloros por lo cual se requiere de un proceso de filtración que se realiza en filtros de arena, al llegar a estos filtros el agua que se recibe aún continúa con cloros y por tanto se requiere otro proceso de filtración el cual se lleva a cabo en filtros de carbón activado que además de eliminar la presencia de cloros contribuyen a la eliminación de olores, sabores y a la obtención de agua con mayor brillo.

Luego en tres filtros pulidores se reduce el tamaño de las moléculas de agua hasta en un tamaño de cinco micras, pasa por las lámparas de rayos ultravioleta que impiden la presencia bacteriológica y de este modo por medio de bombas el proceso continúa en la línea 4.

- **Oxigenación**

Una vez transportada el agua a la línea por medio de tuberías, esta llega a un tanque que contiene oxígeno líquido que cumple la función de oxigenar el agua.



- **Filtrado por carbón**

Este proceso se realiza con el objetivo de eliminar la máxima cantidad de cloros presentes en el agua, aunque también el proceso contribuye a eliminar olores y sabores desagradables.

- **Rayos ultravioleta**

Elimina la posibilidad de presencia de agentes externos como bacterias y otros que puedan afectar la calidad del producto final.

- **Filtrado por pulidor**

Es un proceso que se lleva a cabo en dos filtros conectados en serie, donde cada uno va eliminando impurezas que no pudieron eliminarse en las etapas anteriores, así mismo reduce el tamaño de las moléculas de agua de 3x5 micras a 0.45 micras.

- **Ozonización**

El agua pasa por un venturi donde se le adiciona Ozono (O_3) a niveles comprendidos en un rango de 0.50 y 0.55%. El ozono se regula para que llegue al tanque ozonizador a niveles de 0.30-0.40%, si no se cumple con la especificación anterior, entonces se procede a descargar el agua. Se espera al menos 15 minutos para realizar una prueba al agua y comprobar que el ozono inyectado cumpla con los niveles permisibles para el consumo humano.

- **Llenado, taponado, etiquetado**

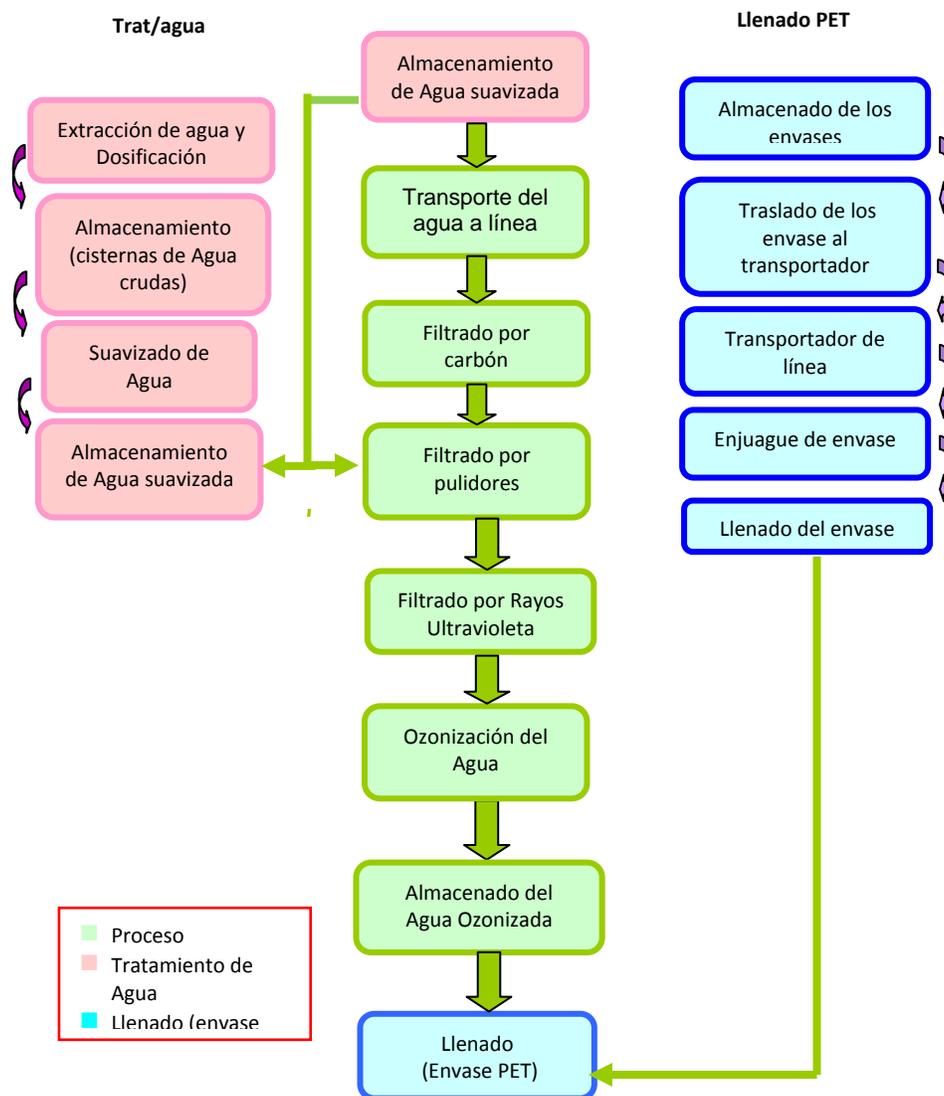
Las botellas antes de ser llenadas deben ser enjuagadas, la colocación de cada una de las botellas se realiza manualmente y a través de la banda transportadora llega a la llenadora donde inyecta el producto en el interior de cada una de las botellas, luego se les coloca a cada una las corcholatas, pasan por la codificadora que coloca la fecha de vencimiento.



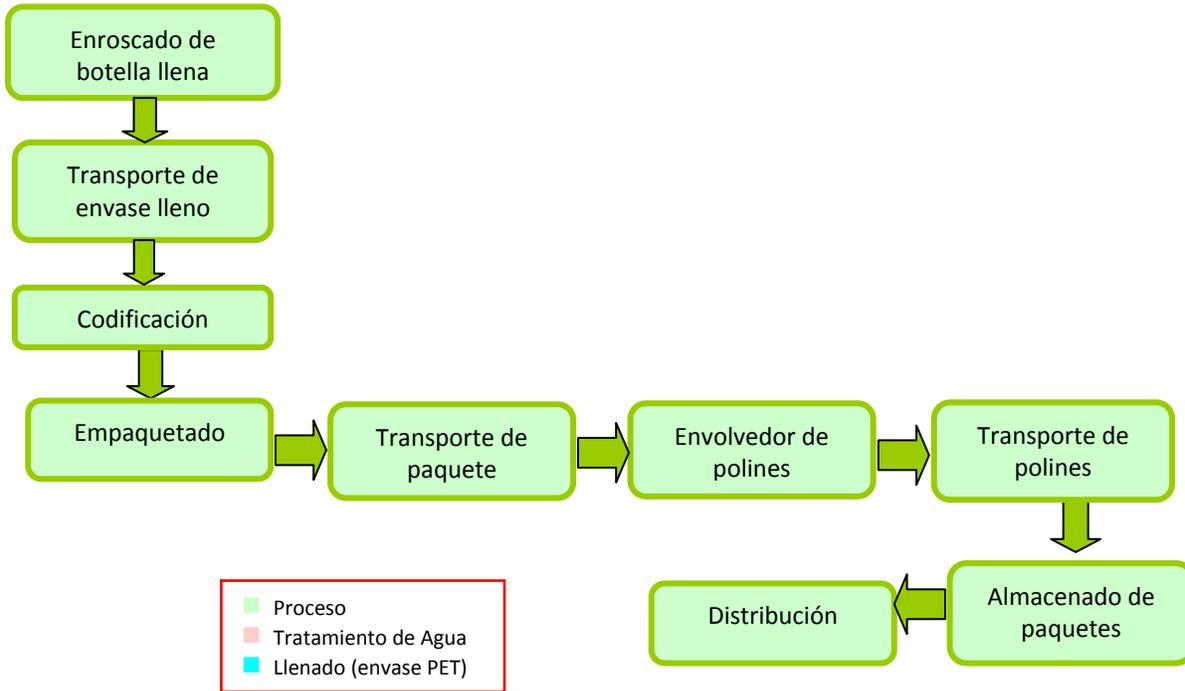
- **Empaquetado y empolinado**

Según el tamaño de la presentación, las botellas se agrupan y pasan en un sistema de empaquetado que consiste en colocar a cada grupo de botellas un pliego de plástico termoencogible y luego calentarlo a una temperatura predeterminada para que este se adhiera a las botellas, se ventilan en la salida del horno y luego se colocan en polines para ser envueltos como medio de seguridad para su transportación y almacenamiento temporal.

Cuadro 3. Flujograma del proceso de agua purificada.



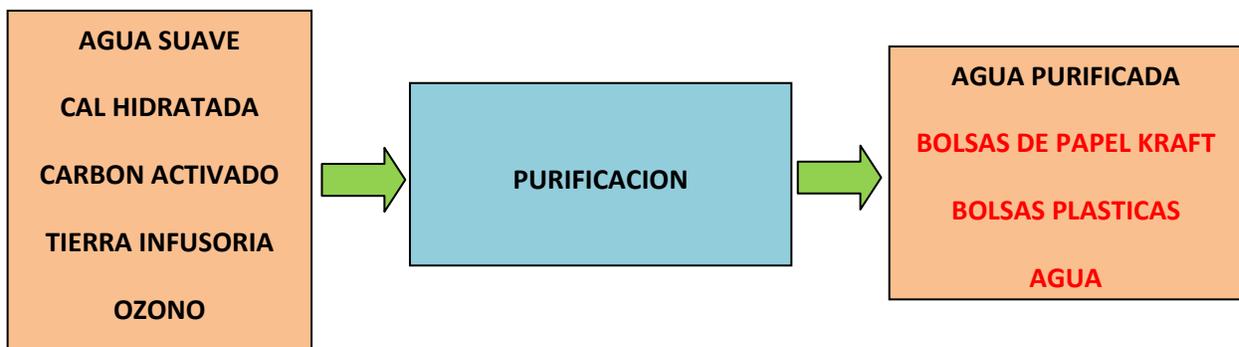
Cuadro 3.1. Flujograma del proceso de agua purificada.



Fuente: Manual Procesos ENSA (2000)

Posteriormente, se visualiza en la **Figura 8**, las principales materias primas que intervienen en el proceso de purificación de agua, así mismo se incluyen los productos generados a través de dicho proceso.

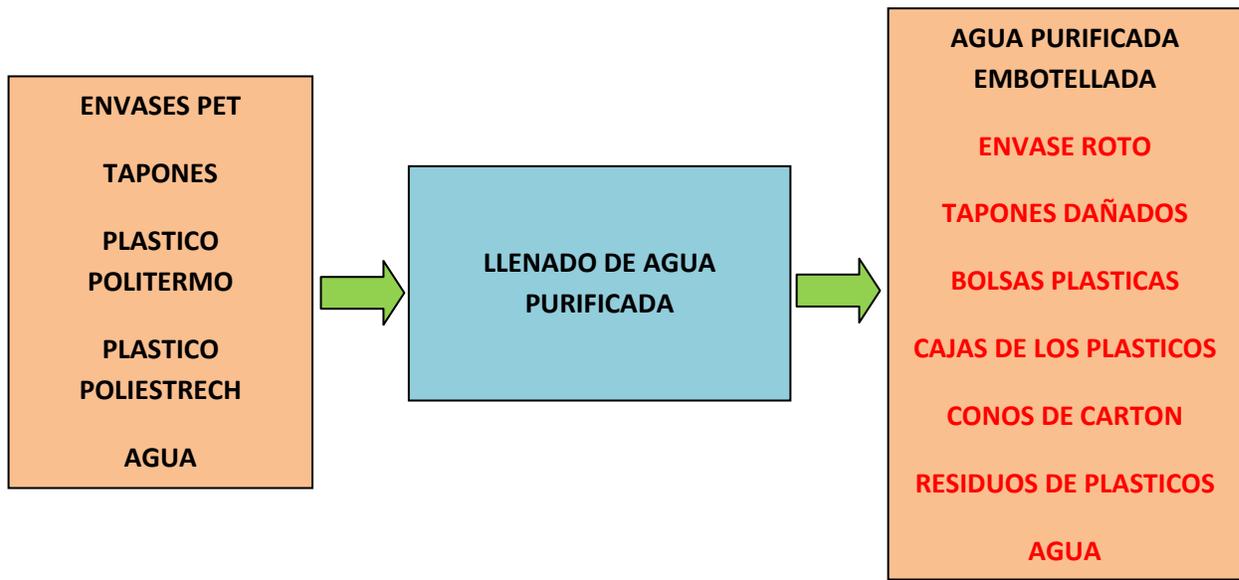
Figura 8. Diagrama de caja negra del proceso de purificación de agua.



Fuente: Manual Procesos ENSA (2000)

También, en la **Figura 9** se muestra el diagrama de caja negra para el proceso de llenado de agua purificada, cabe destacar que este se realiza en envases PET.

Figura 9. Diagrama de caja negra del proceso de llenado de agua purificada.



Fuente: Manual Procesos ENSA (2000)

5.4 Residuos Sólidos

Es necesario establecer definiciones precisas de los términos relacionados con los residuos sólidos, considerando que existen clasificaciones de este de acuerdo con la forma en que ha sido generado.

5.4.1 Definición

Se conoce con el nombre de **Residuo** a todo material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario.

La dificultad principal de esta definición es que existe el potencial de reciclaje, ya que el residuo es al mismo tiempo una materia prima. Este problema se encuentra en todos los países y ha



sido resuelto en diferentes formas (Yakowitz, 1985). Por ejemplo, en el caso de la Comunidad Económica Europea, los materiales descartados son considerados como residuos aún si están destinados al reciclaje. Esto implica que habrá mayor seguridad en la protección ambiental. Sin embargo, el costo para los generadores y recicladores se incrementa por los gastos administrativos de la manipulación y transporte de la carga. Este incremento del costo podría disminuir el recicle, lo que no es deseable en términos de gestión ambiental. Por lo tanto, se recomienda que el residuo sea considerado como tal, hasta su transformación o disposición, ya que de esta manera se consigue una mayor protección del ambiente, particularmente cuando la infraestructura de control es limitada.

Se coincide con la opinión brindada por el Lic. Mauricio Lacayo, docente de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua) y experto en el tema de residuos sólidos en el diario **El Observador Económico**, donde afirma que: "...**desecho**" se le atribuye a todo aquel material que no tiene valor, mientras que "**residuo**" es todo aquel sobrante de una actividad que es valorizado y puede ser utilizado en otras actividades⁸."

Los residuos sólidos son la parte que queda de algún producto y que se conoce comúnmente como basura. En general, son las porciones que resultan de la descomposición o destrucción de artículos generados en las actividades de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización o tratamiento y cuya condición no permite incluirlo nuevamente en su proceso original en forma directa.

Los Residuos Sólidos también se refieren a los desechos que se encuentran en estado sólido, resultante de actividades industriales, domésticas, hospitalarias, comerciales, de servicios, de

⁸ El Reciclaje en Nicaragua. Una oportunidad sin aprovechar. Acevedo, Ivonne. El Observador Económico. Análisis, pp. 5. Nicaragua. Septiembre 27, 2007.



limpieza y agrícolas. Quedan incluidos en esta definición los lodos provenientes de sistemas de tratamiento de agua y otros, generados por equipos e instalaciones de control de la contaminación, así como determinados líquidos, que por sus características no pueden ser descargados en el alcantarillado o cuerpos de agua y exigen soluciones técnicas y económicamente viables que tomen en cuenta la tecnología disponible.

De este modo **Residuos sólido** se refiere a cualquier basura, residuo, lodo de planta de tratamiento de residuos, de planta de tratamiento del agua potable o instalación de control de contaminación del aire y material descartado, tales como materiales sólidos, líquidos, semisólidos o gases contenidos resultantes de operaciones industriales, comerciales, mineras, agrícolas y actividades de la comunidad, pero no incluye a los materiales sólidos o disueltos en desagüe doméstico, o materiales sólidos o disueltos en escorrentías de irrigación o en descargas industriales que son fuentes fijas sujetas a permisos.

5.4.2 Clasificación de los Residuos Sólidos

Los residuos sólidos se pueden clasificar de acuerdo a su fuente de origen: en domiciliarios, comerciales, de vías públicas, institucionales, de mercados, hospitalarios e industriales, cuyos porcentajes en peso varían de acuerdo a la fuente generadora, la zona geográfica, el nivel socioeconómico y la época del año.

Dentro de los residuos sólidos que se generan en las fuentes mencionadas se encuentran los siguientes subproductos: algodón, loza cerámica, plástico rígido, madera, poliestireno expandido, cuero, material de construcción, poliuretano, envase de cartón encerado, material ferroso, residuos alimenticios, fibra dura vegetal, material no ferroso, residuos de jardinería, fibra sintética, trapo, hueso, pañal desechable, vidrio, hule, papel, lata, plástico, película y otros.



- **Domiciliarios**

Los residuos domiciliarios son todos aquellos que se generan en las casas-habitación y no requieren alguna técnica especial para su control.

- **Comerciales**

Los residuos comerciales son generados en todo tipo de establecimientos comerciales. Al igual que los residuos domiciliarios, no requieren técnicas especiales para su almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

- **De Vías Públicas**

Son los residuos que se generan por la limpieza de calles, avenidas, parques, jardines, rastros y demás lugares públicos. Una vez recolectados pueden ser colocados directamente en los lugares de disposición final. En el caso de los desperdicios provenientes de los rastros se recomienda su incineración inmediata.

- **Institucionales**

Los residuos institucionales son originados en las oficinas públicas y privadas. Este tipo de residuos no representa peligro y son fácilmente manejables, desde su proceso de generación hasta su disposición final.

- **De Mercados**

Son generados en estos establecimientos y se componen, en su mayor parte, por residuos alimenticios tanto vegetales como animales, y en general, por productos o materias orgánicas que se pudren con facilidad en un lapso de tiempo muy corto, por lo que requieren de una rápida recolección.



- **De Hospitales**

Se generan en hospitales, así como en clínicas, laboratorios y centros de investigación médica. Están compuestos por diferentes tipos de residuos como los alimenticios, de material sintético y residuos que pueden ser peligrosos, potencialmente peligrosos o incompatibles, por lo cual requieren un tratamiento adecuado.

Los residuos peligrosos son aquellos que por sus características físicas, químicas y biológicas representan, desde su generación, daños al medio ambiente, como son detergentes y material radioactivo.

Los residuos potencialmente peligrosos son todos aquellos que por sus características físicas, químicas y biológicas pueden representar un daño para el ambiente, por ejemplo: el material farmacéutico.

Los residuos incompatibles son aquellos que al combinarse o mezclarse producen reacciones violentas o liberan sustancias peligrosas, como gases y demás productos inflamables.

- **Industriales**

Son generados en cualquier proceso de extracción, beneficio, transformación o producción. Estos residuos, al igual que los anteriores, se pueden clasificar en peligrosos, potencialmente peligrosos y no peligrosos, dependiendo de sus características físicas, químicas y biológicas, así como del tipo de industria que los generó y también requieren de un tratamiento especial.

De esta manera, los residuos sólidos están constituidos por diferentes objetos y productos que se utilizan en la vida diaria como en el hogar, trabajo o medio en que se desenvuelve el hombre y que, una vez que pierden su utilidad original, se desechan, pasando a formar parte de los desperdicios sólidos.



Cabe señalar que aunque los productos hayan perdido su utilidad original, es posible que mediante un tratamiento adecuado se pueda obtener de ellos un valor residual o transformarlos en otras materias para otros servicios o fines.

5.4.3 Residuos sólidos con alto potencial económico

Entre los más importantes figuran los siguientes: plástico, cartón y vidrio. A continuación se presenta la definición de estos, sus características y propiedades.

5.4.3.1 El Plástico

El término **plástico** en su significación más general, se aplica a las sustancias de distintas estructuras y naturalezas que carecen de un punto fijo de ebullición y poseen durante un intervalo de temperaturas propiedades de elasticidad y flexibilidad que permiten moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones. Sin embargo, en sentido restringido, denota ciertos tipos de materiales sintéticos obtenidos mediante fenómenos de polimerización o multiplicación artificial de los átomos de carbono en las largas cadenas moleculares de compuestos orgánicos derivados del petróleo y otras sustancias naturales.

Los plásticos son sustancias que contienen como ingrediente esencial una macromolécula orgánica llamada polímero. Estos polímeros son grandes agrupaciones de monómeros unidos mediante un proceso químico llamado polimerización.

Desecho plástico se refiere a un estado del material, pero no al material en sí: los polímeros sintéticos habitualmente llamados plásticos, son en realidad materiales sintéticos que pueden alcanzar el estado plástico, esto es cuando el material se encuentra viscoso o fluido, y no tiene propiedades de resistencia a esfuerzos mecánicos. Este estado se alcanza cuando el material en estado sólido se transforma en estado plástico generalmente por calentamiento, y es ideal para los diferentes procesos productivos ya que en este estado es cuando el material puede manipularse de las distintas formas que existen en la actualidad. Así que la palabra plástico es



una forma de referirse a materiales sintéticos capaces de entrar en un estado plástico, pero plástico no es necesariamente el grupo de materiales a los que cotidianamente hace referencia esta palabra.



Foto 1. Plásticos. Representan un grave problema al ambiente ya que su periodo de degradación va de 800 a 1000 años en dependencia del tipo de residuo plástico.

5.4.3.1.1 Características y propiedades del plástico

Son propiedades características de la mayoría de los plásticos, aunque no siempre se cumplen en determinados plásticos especiales las siguientes:

- a) Son baratos (tienen un bajo costo en el mercado).
- b) Tienen una baja densidad.
- c) Existen materiales plásticos permeables e impermeables, difusión en materiales termoplásticos.
- d) Son aislantes eléctricos.



- e) Son aislantes térmicos, aunque la mayoría no resisten temperaturas muy elevadas.
- f) Su quema es muy contaminante.
- g) Son resistentes a la corrosión y a estar a la intemperie.
- h) Resisten muchos factores químicos.
- i) Algunos se reciclan mejor que otros, que no son biodegradables ni fáciles de reciclar.
- j) Son fáciles de trabajar.

5.4.3.1.2 Clasificación del plástico

- **Polietileno**

Se le llama con las siglas PE. Existen fundamentalmente tres tipos de polietileno:

a) PE de Alta Densidad

Es un polímero obtenido del etileno en cadenas con moléculas bastantes juntas. Es un plástico incoloro, inodoro, no tóxico, fuerte y resistente a golpes y productos químicos. Su temperatura de ablandamiento es de 120° C. Se utiliza para fabricar envases de distintos tipos de fontanería, tuberías flexibles, prendas textiles, contenedores de basura, papeles, etc. Todos ellos son productos de gran resistencia y no atacables por los agentes químicos.

b) PE de Mediana Densidad

Se emplea en la fabricación de tuberías subterráneas de gas natural los cuales son fáciles de identificar por su color amarillo.

c) PE de Baja Densidad

Es un polímero con cadenas de moléculas menos ligadas y más dispersas. Es un plástico incoloro, inodoro, no tóxico, más blando y flexible que el de alta densidad. Se ablanda a partir de los 85°C. Se utiliza para bolsas y sacos de los empleados en comercios y supermercados,



tuberías flexibles, aislantes para conductores eléctricos (enchufes, conmutadores), juguetes, etc., que requieren flexibilidad.

- **Polipropileno**

Se conoce con las siglas PP. Es un plástico muy duro y resistente. Es opaco y con gran resistencia al calor pues se ablanda a una temperatura más elevada (150°C). Es muy resistente a los golpes aunque tiene poca densidad y se puede doblar muy fácilmente, resistiendo múltiples doblados por lo que es empleado como material de bisagras. También resiste muy bien los productos corrosivos. Se emplean en la fabricación de estuches, y tuberías para fluidos calientes, jeringuillas, carcasa de baterías de automóviles, electrodomésticos, muebles (sillas, mesas), juguetes, y envases. Otra de sus propiedades es la de formar hilos resistentes aptos para la fabricación de cuerdas, zafras, redes de pesca.

- **Poliestireno**

Se designa con las siglas PS. Es un plástico más frágil, que se puede colorear y tiene una buena resistencia mecánica, puesto que resiste muy bien los golpes. Sus formas de presentación más usuales son la laminar. Se usa para fabricar envases, tapaderas de bisutería, componentes electrónicos y otros elementos que precisan una gran ligereza, muebles de jardín, mobiliario de terraza de bares, etc.

- **Policloruro de vinilo**

Se designa con las siglas PVC. El PVC es el material plástico más versátil, pues puede ser fabricado con muy diversas características, añadiéndole aditivos que se las proporcionen. Es muy estable, duradero y resistente, pudiéndose hacer menos rígido y más elástico si se le añaden un aditivo más plastificante.



d) Las poliamidas

Se designan con las siglas PA. La poliamida más conocida es el NYLON (NAILON). Puede presentarse de diferentes formas aunque los dos mas conocidos son la rígida y la fibra. Es duro y resiste tanto al rozamiento y al desgaste como a los agentes químicos.

En su presentación rígida se utiliza para fabricar piezas de transmisión de movimientos tales como ruedas de todo tipo (convencionales, etc.), tornillos, piezas de maquinaria, piezas de electrodomésticos, herramientas y utensilios caseros, etc.

En su presentación como fibra, debido a su capacidad para formar hilos, se utiliza este plástico en la industria textil y en la cordelería para fabricar medias, cuerdas, tejidos y otros elementos flexibles.

5.4.3.2 El Cartón

El cartón es una variante del papel que se compone de varias capas de éste, las cuales, superpuestas y combinadas le dan su rigidez característica.

Se considera papel hasta 65 gr/m², mayor de 65 gr/m²; se considera como cartón.

El papel se define como una lámina plana constituida esencialmente por fibras celulósicas de origen vegetal, fieltadas y entrelazadas irregularmente, pero fuertemente adheridas entre sí. La calidad y resistencia del cartón procede de la mayor cohesión de las fibras que lo componen.

El cartón ondulado se define como una estructura mecánica formada por la unión de varios papeles, hojas lisas o liners, unidas equidistantemente por uno o varios papeles ondulados.

5.4.3.2.1 Características del cartón

Generalmente la parte maderera del árbol consiste en un 50% de fibras de celulosa, 30% de lignina, 16% de carbohidratos y un 4% de otros materiales como proteínas, resinas y grasas, siendo de todas ellas la celulosa la que se convierte en papel.

La lignina, por el contrario, es una sustancia químicamente compleja que mantiene las fibras juntas y que "es como una cola o pegamento que sostiene el árbol en una pieza"(Paine, 1997).



Foto 2. Biodegradable. A pesar de poseer la característica de biodegradabilidad en un periodo muy inferior a residuos como el plástico, el cartón si no se reduce o recicla repercute en la negatividad del paisaje.



Entre las propiedades que debe cumplir el cartón se encuentran las siguientes:

1. Disponer de una superficie adecuada para la impresión de calidad.
2. Plegarse y doblarse bien sin quebrarse.
3. Poseer la suficiente rigidez de tal modo que el envase mantenga su forma original cuando se llene y apile.
4. Poseer estabilidad frente a diferentes condiciones atmosféricas.
5. Retener sus propiedades originales durante largos períodos de tiempo en el almacén del cliente, y bajo toda clase de condiciones.
6. Poseer diversos grados de resistencia al agua.
7. Ser resistente a la fricción y abrasión.
8. Encolarse a elevadas velocidades y formar juntas o uniones fuertes.

En cuanto al ondulado, las funciones se centran en el mantenimiento durante la vida del embalaje, aumentar la rigidez a la flexión del cartón, proporcionar prestaciones en cuanto a resistencia a impactos o a aplastamientos y, finalmente, aportar resistencia a la compresión sobre el canto del cartón.

5.4.3.3 El Vidrio

El vidrio es un material que se fabrica a partir de una mezcla compleja de compuestos vitrificantes como sílice, fundentes como los álcalis, y estabilizantes como la cal.

El Vidrio es sustancia amorfa fabricada sobre todo a partir de sílice (SiO_2) fundida a altas temperaturas con boratos o fosfatos. El vidrio es una sustancia amorfa porque no es un líquido, sino que se halla en un estado vítreo en el que las unidades moleculares sólidas, aunque están dispuestas de forma desordenada, tienen suficiente cohesión para presentar rigidez mecánica.

El vidrio se enfría hasta solidificarse sin que se produzca cristalización; el calentamiento puede devolverle su forma líquida. Suele ser transparente, pero también puede ser traslúcido u opaco. Su color varía según los ingredientes empleados en su fabricación.

5.4.3.3.1 Propiedades físicas

Según su composición, algunos vidrios se pueden fundir a temperaturas de sólo 500 °C; en cambio, otros necesitan 1,650 °C. La resistencia a la tracción, que suele estar entre los 3,000 y 5,500 N/cm², puede llegar a los 70,000 N/cm² si el vidrio recibe un tratamiento especial. La densidad relativa (densidad con respecto al agua) va de 2 a 8, es decir, el vidrio puede ser más ligero que el aluminio o más pesado que el acero. Las propiedades ópticas y eléctricas también pueden variar mucho.

5.4.3.3.2 Tipos de vidrio

Foto 3. Separación de vidrios. Es conveniente aislar los residuos de vidrio tanto de otros tipos de residuo así como también agruparlos por colores.





La amplia gama de aplicaciones del vidrio ha hecho que se desarrollen numerosos tipos distintos. He aquí los principales tipos:

- **Vidrio de ventana**

Casi todo el vidrio de ventana se fabrica de forma mecánica estirándolo desde una piscina de vidrio fundido. En el proceso, la lámina de vidrio se estira a través de un bloque refractario ranurado sumergido en la superficie de la piscina de este material y se lleva a un horno vertical de recocido, de donde sale para ser cortado en hojas.

- **Botellas y recipientes**

Las botellas, tarros y otros recipientes de vidrio se fabrican mediante un proceso automático que combina el prensado (para formar el extremo abierto) y el soplado (para formar el cuerpo hueco del recipiente).

- **Vitrocerámica**

En los vidrios que contienen determinados metales se produce una cristalización localizada al ser expuestos a radiación ultravioleta. Si se calientan a temperaturas elevadas, estos vidrios se convierten en vitrocerámica, que tiene una resistencia mecánica y unas propiedades de aislamiento eléctrico superiores a las del vidrio ordinario.

- **Fibra de vidrio**

Es posible producir fibras de vidrio —que pueden tejerse como las fibras textiles— estirando vidrio fundido hasta diámetros inferiores a una centésima de milímetro. Se pueden producir tanto hilos multifilamento largos y continuos como fibras cortas de 25 o 30 centímetros de largo.



5.4.4 Gestión Integral de Residuos Sólidos

Según Tchobanoglous (1994), la gestión integral de residuos sólidos puede definirse como la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética, y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas.

Para lograr una óptima gestión integral de residuos sólidos, se deben realizar los llamados planes.

5.4.4.1 El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

La gestión integral de los residuos sólidos tiene que ser considerada como una parte integral de la gestión ambiental. Dentro de su ámbito, incluye todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería involucradas en las soluciones de todos los problemas de los residuos sólidos.

Puede ser definida como la disciplina asociada al control del manejo integral de los Residuos Sólidos (reducción en la fuente, reúso, reciclaje, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, tratamiento y disposición final) de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de otras consideraciones ambientales, que responde a las expectativas y política pública.

El ***Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos*** es un instrumento de gestión que se obtiene como resultado de un proceso de planificación estratégica y participativa, que permite mejorar las condiciones de salud y ambiente en determinada ciudad o municipio. Para lo cual se establecen objetivos y metas de largo plazo (de 10 a 15 años), y desarrollan planes de acción de



corto plazo (hasta 2 años) y mediano plazo (de 3 hasta 5 años), con la finalidad de establecer un sistema sostenible de gestión de residuos sólidos.

5.4.5 Jerarquía de la Gestión Integral de Residuos Sólidos

Se puede utilizar una jerarquización, vale decir, organizar por orden de prioridad el manejo de los residuos sólidos para clasificar las acciones en la implantación de un programa de manejo. En este orden de ideas, se puede hablar de cómo la jerarquía de **GIRS** está formada por los siguientes elementos: **Reducción en el Origen, Reciclaje-Reutilización, Recuperación y Disposición Final** (Tchobanoglous, 1994).

5.4.5.1 Reducción en el origen

La reducción en el origen es el rango más alto de la jerarquía de **GIRS**. La reducción de residuos (minimización de residuos) implica reducir la cantidad y/o toxicidad de los residuos que se generan. La reducción en el origen está en el primer lugar en la jerarquía porque es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos.

La reducción de residuos puede realizarse a través del diseño, la fabricación y el envasado de productos con un material tóxico mínimo, un volumen mínimo de material, o una vida útil más larga. Aunque también puede realizarse en las viviendas y en las instalaciones comerciales, industriales o de servicios, a través de formas de compra selectivas y de la reutilización de materiales.

5.4.5.2 Reciclaje-Reutilización

En segundo lugar en la jerarquía está el reciclaje-reutilización, que implica: la separación y la recogida de materiales residuales; la preparación de estos materiales para la reutilización, el reprocesamiento, y transformación en nuevos productos, y la reutilización, reprocesamiento, y nueva fabricación de productos. El reciclaje es un factor importante para ayudar a reducir la demanda de recursos y la cantidad de residuos que requieran la evacuación mediante vertido.



5.4.5.3 Recuperación

En tercer lugar en la jerarquía de **GIRS**, se encuentra la recuperación (transformación de residuos); ésta implica la alteración física, química o biológica de los residuos. Típicamente, las transformaciones físicas, químicas y biológicas que pueden ser aplicadas a los residuos son utilizadas para mejorar la eficacia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos, para recuperar materiales reutilizables y reciclables, y para recuperar productos de conversión (por ejemplo compost), y energía en forma de calor y biogás combustible. La transformación de materiales de los residuos normalmente da lugar a una mayor duración de la capacidad de los vertederos. La reducción del volumen de residuos mediante la combustión es un ejemplo bien conocido.

5.4.5.4 Disposición Final

Por último, hay que hacer algo con los residuos sólidos que no pueden ser reciclados y no tienen ningún uso adicional, la materia residual que queda después de la separación de residuos sólidos en una instalación de recuperación de materiales, y la materia residual restante después de la recuperación de productos de conversión o energía. Sólo hay dos alternativas disponibles para la manipulación a largo plazo de residuos sólidos y materia residual: evacuación encima o dentro del manto de la tierra y evacuación en el fondo del océano.

El vertido, es la cuarta posición de la jerarquía de **GIRS**, e implica la evacuación controlada de residuos. La disposición final está en la posición más baja de la jerarquía de **GIRS** porque representa la forma menos deseada por la sociedad para tratar los residuos sólidos.

Para la disposición controlada de los residuos sólidos, existen los siguientes sistemas de gestión: **Incineración, Tratamiento Físico-Químico, Depósito de Seguridad.**



- **Incineración**

Una planta de incineración de residuos es una instalación que realiza la destrucción térmica controlada por medio de su combustión a alta temperatura (+1000°C), convirtiéndolos en materiales de menor volumen y peligrosidad. Las condiciones básicas para la incineración son:

- a) Temperatura de incineración
- b) Estancia de los residuos en el horno
- c) Tiempo de residencia de los gases y escorias.

- **Tratamiento Físico-Químico**

Es una instalación industrial donde los residuos son sometidos a un tratamiento físico-químico, como puede ser la oxidación, reducción, neutralización, filtración, estabilización, etc., con el objeto de eliminar o disminuir su peligrosidad, incluyendo, cuando sea factible, la recuperación de algunos de sus constituyentes para su reutilización.

- **Depósito de Seguridad**

Es un depósito controlado cuyo emplazamiento esté ubicado en materiales geológicos cuyas características aseguren que los residuos depositados en su interior no pueden afectar, bajo ningún supuesto previsible o con un riesgo mínimo aceptable, al medio ambiente, recursos naturales y salud humana.

5.4.6 Ciclo de los Residuos Sólidos

El Ciclo de los Residuos Sólidos es un proceso que incluye la generación, segregación inicial, tratamiento centralizado, almacenamiento temporal, recolección y transporte. El manejo incorrecto de cualquiera de estas etapas puede generar impactos negativos en el medio (BID, 1997).



- **Generación**

La generación se refiere a la acción de producir una cierta cantidad de materiales orgánicos e inorgánicos, en un cierto intervalo de tiempo.

Es la medida de la cantidad de residuos sólidos producidos por cada fuente generadora en un tiempo determinado. Entre los factores que inciden sobre la cantidad de residuos sólidos generados se encuentran ubicación geográfica, época del año, frecuencia de recolección, hábitos de consumo de la población, nivel de ingreso, desarrollo tecnológico, legislación y estándares de calidad de vida de la población (Milán, 2004 y Lacayo, 2003).

- **Segregación inicial**

Es el proceso de separación que sufren los residuos sólidos en la misma fuente generadora, antes de ser almacenados.

También puede definirse como el proceso de agrupación de residuos sólidos no seleccionados a través de medios manuales y/o mecánicos para transformar residuos heterogéneos en diferentes grupos relativamente homogéneos. Este proceso depende del objetivo de la separación, el cual puede ser reciclaje, reutilización, aprovechamiento energético o tratamiento especial. Es recomendable realizar este proceso en la fuente de origen de los residuos y no en el vehículo de recolección o la estación de transferencia. En caso de que la separación se realice en el lugar de origen, ésta debe hacerse manualmente (Tchobanoglous, 1997).

En dependencia de los fines, los residuos sólidos pueden separarse de diversas formas: orgánicos e inorgánicos, reciclables y no reciclables, combustibles y no combustibles, peligrosos y no peligrosos, entre otros.

Para clasificar los residuos de un lugar es importante conocer las actividades que se realizan dentro del mismo; de esta forma se pueden identificar los tipos más comunes y los posibles



usos o tratamientos que éstos pueden recibir para obtener beneficios tanto económicos como ambientales.

Los residuos peligrosos y especiales deben ser separados desde la fuente para asegurar un manejo especial con el fin de evitar cortaduras, infecciones y propagación de enfermedades.

- **Tratamiento centralizado**

Es el proceso que sufren los residuos sólidos para hacerlos reutilizables, se busca darles algún aprovechamiento y/o eliminar su peligrosidad, antes de llegar al destino final. La transformación puede implicar una simple separación de subproductos reciclables, o bien, un cambio en las propiedades físicas y/o químicas de los residuos.

- **Almacenamiento temporal**

El almacenamiento temporal de los residuos sólidos es la forma en que éstos son acumulados durante un tiempo determinado antes de su recolección. Los recipientes utilizados para el almacenamiento temporal están en función del tipo de recolección a realizarse.

Algunas enfermedades asociadas a estos vectores son la disentería, diarrea, gastroenteritis, malaria, dengue y afecciones dérmicas (Jaramillo, 1997). Además, la acumulación de materia orgánica durante varios días ocasiona su descomposición, a la vez que genera la formación de compuestos con olores desagradables (Tchobanoglous, 1997).

Según López (1975), tanto los recipientes de almacenamiento primario como los vehículos de recolección y contenedores en la estación de transferencia deben cumplir con los siguientes estándares:

- a) Facilidad de movilización manual y mecánica.



- b) Disponibilidad de dispositivos para su cierre de forma que se mantengan las condiciones higiénicas.
- c) Interior liso, sin asperezas y sin ángulos vivos para facilitar el vaciado y la limpieza.
- d) Salida para líquidos en la parte inferior para que no se acumule el agua de los residuos y del lavado de los recipientes.

- **Recolección y Transporte**

La recolección es la recogida de los residuos en los diferentes lugares de origen, su transporte y descarga en el centro de transferencia, estación de procesamiento o sitio de disposición final. El tipo de vehículo de recolección depende de la producción y composición de los residuos sólidos, el tamaño y la densidad de la población, la frecuencia de recolección y la distancia al sitio de descarga. (Lund, 1998; Lacayo, 2003).

Los principales factores que influyen en los sistemas de recolección son la producción y composición de los residuos sólidos, tamaño de la población, clima, frecuencia de recolección y distancia al sitio de disposición final. (Adaptado de Lacayo, 2003).

La recolección puede realizarse de manera mezclada o selectiva. La mezclada es la más común, y se realiza cuando los residuos sólidos no se separan desde la fuente y no existe un sistema de aprovechamiento establecido. En cambio, la selectiva se realiza cuando los residuos se clasifican desde la fuente. Esta modalidad reduce la mezcla, aumenta el valor de los residuos y facilita la recuperación de materiales. (Wehenpohl, 2002).

En su ámbito, el manejo de los residuos incluye todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planeación y de ingeniería involucradas en la solución de todos los problemas de los residuos sólidos.



Las soluciones pueden implicar relaciones interdisciplinarias complejas entre campos como la ciencia política, el urbanismo, la planificación regional, la geografía, la economía, la salud pública, la sociología, la demografía, las comunidades y a conservación ambiental, así como la ingeniería y la ciencia de los materiales (aprovechamiento o transformación de residuos).

De esta manera los Planes Integrales de Manejo de Residuos Sólidos se definen como un instrumento cuyo objetivo es minimizar y maximizar la valorización de residuos sólidos, residuos de manejo especial y residuos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, fundamento en el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos diseñados bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucrando a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos.

La gestión integral de residuos establece la necesidad de prevenir el destino y la forma de gestión para cada residuo a partir de una visión ampliada del ciclo de vida del producto (incluye el residuo).

Así **Reducir** las basuras es disminuir su peso, volumen, y toxicidad; **Reutilizar** es usar de nuevo un objeto que ya se ha empleado para el fin para el que fue adquirido, de modo que se alarga su vida y se evita que se convierta en basura; **Reciclar** es obtener a partir de un residuo, mediante un proceso de transformación, un producto de finalidad similar a la original; y **Recuperar** es aprovechar los materiales que componen los residuos como materias primas para la fabricación de objetos distintos de los originales.

Esto significa que, desde el punto de vista ambiental, el mejor criterio es **prevenir**, en primer lugar, evitando la generación de un residuo; en segundo lugar, si no es posible evitar, se debe



buscar su **minimización**; en tercer lugar, si no es posible minimizar se debe buscar su **tratamiento**; quedando como última opción, la **disposición final del residuo**.

En los aspectos económicos involucrados en la aplicación de esta estrategia se debe considerar que los residuos que no se disponen en el relleno sanitario o en el depósito de seguridad evitan el costo directo de esta disposición además de los costos ambientales indirectos que presupone la existencia de tales depósitos, por lo tanto tal ahorro puede ayudar a hacer económicamente factible alguna de las operaciones de minimizar.

Por lo tanto la **gestión de los residuos sólidos** es manejar los residuos de una forma que sea compatible con las preocupaciones ambientales y la salud pública y con los deseos del público respecto a la **reducción, reutilización, recuperación y el reciclaje de materiales residuales**.

Mediante una gestión adecuada de los residuos sólidos se recuperan y aprovechan desechos industriales, comerciales y domésticos, convirtiéndolos en materia prima para la fabricación de nuevos productos útiles a la sociedad.

La planificación e implantación de un programa de residuos sólidos requiere la consideración cuidadosa de una gama de factores que al final afectarán el logro de las metas del programa y la viabilidad económica. Algunos de estos factores son:

- a) Materiales que van a ser recogidos.
- b) Buenas prácticas en el uso de insumos.
- c) Cantidad y características del material a recuperar, reutilizar y reciclar.
- d) Opciones del sistema de recolección.
- e) Localización para la entrega del material.



La educación, la promoción y la divulgación son acciones vitales en el desarrollo, implantación y éxito del proyecto.

5.5 Los Residuos Sólidos y su Impacto Ambiental

Un mal manejo y una disposición final no sanitaria de los residuos sólidos produce enormes efectos negativos al hombre, la sociedad y el medio ambiente, teniendo como factores determinantes la cantidad y calidad de los mismos, la magnitud de la población, su distribución y las condiciones geográficas del lugar.

Una primera consecuencia de la permanencia de los residuos sólidos en tiraderos al aire libre es la alteración del paisaje, que ocasiona efectos negativos al lugar, además de que si la disposición final de los residuos no se realiza adecuadamente se generan los problemas que a continuación se señalan:

- El depósito no controlado de residuos puede dañar el suelo, las aguas de los ríos, lagos, mares y mantos acuíferos.
- Una mala disposición final de residuos, sobre todo con alto contenido de materia orgánica, provoca la proliferación de ratas e insectos que pueden ser portadores de numerosas enfermedades, así como malos olores por la descomposición de aquellos.
- Los residuos en descomposición generan calor y son fácilmente inflamables, pudiendo originar incendios que cuando no son controlados se expanden a las áreas próximas al depósito.

Esta situación constituye un problema permanente que requiere acciones para controlar la contaminación por residuos sólidos.



5.5.1 Impactos a la Sociedad.

El inadecuado manejo y disposición final de los residuos sólidos pueden ser un factor determinante para generar focos de contaminación, que afectan a un número cada vez mayor de habitantes, mermando sus condiciones de existencia.

Por falta de control de los residuos sólidos se expone a la población a contraer diversas enfermedades, tanto por contacto directo como de manera indirecta, a través de la descomposición orgánica de animales, contaminación del aire, del agua, de alimentos, etc.

Estos casos se presentan, sobre todo, en poblaciones que no tienen ningún tipo de control y en las que los residuos sólidos son depositados al aire libre, provocando enfermedades y focos de infección donde proliferan plagas nocivas para el ser humano y la comunidad en su conjunto.

5.5.2 Impactos al Medio Ambiente

Al descomponerse los residuos sólidos en tiraderos a cielo abierto se emiten gases a la atmósfera, se filtran contaminantes en aguas subterráneas y se genera la proliferación de animales nocivos.

Además, existe en los residuos sólidos una variada gama de sustancias químicas que al entrar en contacto con el medio ambiente pueden contaminar el aire, agua y suelo de la siguiente forma:

- **Aire**

Al ser quemados los residuos, los componentes químicos que contienen quedan en el aire en forma de partículas, ocasionando un deterioro de la calidad del aire. Pueden, así mismo, desprenderse gases, que son aspirados por los habitantes, ocasionándoles enfermedades respiratorias.



- **Agua**

Los residuos al ser depositados en el suelo o subsuelo se filtran por medio del agua, contaminando los mantos freáticos subterráneos.

- **Suelo**

Al entrar en contacto con el suelo, los componentes químicos de los residuos pueden llegar a afectar las plantas y animales, contaminando los alimentos. En muchas ocasiones, los residuos son asimilados directamente por los animales, lo que les provoca enfermedades y, por lo tanto, afectan de manera indirecta la salud del hombre.

5.6 El Papel del Ayuntamiento en la Administración de los Residuos Sólidos

Los residuos sólidos pueden causar efectos negativos debido a las alteraciones o cambios que originan en el medio ambiente. Por esta razón, las autoridades municipales, las empresas y la sociedad civil, podrán establecer las líneas de acción más oportunas, procurando:

- a) Un aprovechamiento y utilización de los materiales contenidos en la basura.
- b) Escoger el método de tratamiento más adecuado que asegure la protección del medio ambiente.
- c) Proteger los recursos naturales del municipio, limitando su explotación a las necesidades reales.
- d) Concientizar a la población acerca de la conveniencia de recuperar aquellos residuos que puedan ser reutilizables.

Para cumplir con estos cometidos es recomendable que el ayuntamiento expida, en el reglamento de limpia, ciertas normas de aplicación general en las que se determine un destino adecuado de los residuos sólidos, tanto desde el punto de vista ambiental como sanitario.



Por otra parte, es necesario que el ayuntamiento promueva una administración adecuada de los residuos, a través de cumplir sus fases o etapas que son: manejo, tratamiento y disposición final. La participación del ayuntamiento en este proceso puede realizarse de manera **directa o indirecta**.

5.6.1. Participación directa

Consiste en la responsabilidad que asume el ayuntamiento del área que tiene a su cargo la prestación de los servicios públicos municipales, específicamente el de limpia, con el fin de lograr un aprovechamiento y destino adecuado de los residuos sólidos; en este proceso se hace de manera complementaria al barrido y limpieza de todas las áreas.

En este caso, es necesario:

- Planear las actividades en función de las necesidades, los recursos disponibles y el tiempo.
- Diseñar los procedimientos para la operación de cada una de las etapas que intervienen en la administración de los residuos.
- Definir las funciones y responsabilidades del personal que labora durante las diversas fases del proceso.
- Analizar los resultados obtenidos y proponer medidas para su mejoramiento.

5.6.2. Participación Indirecta

En este caso, la administración de los residuos sólidos no se realiza por parte del ayuntamiento, sino por otras entidades que actúan de manera independiente, pero complementaria al servicio de limpia.

La importancia que tienen estas empresas es la posibilidad de aprovechar los productos contenidos en los residuos, como son el cartón, vidrio, fierro y materia orgánica principalmente, destinándolos a la industrialización y comercialización posteriores.



Por otra parte, se eleva también el nivel de vida de los pepenadores a través de la organización de cooperativas, proporcionándoles ciertas prestaciones, principalmente de salud.

El establecimiento de tarifas por el servicio de limpia es una alternativa viable para hacer de este tipo de empresas unas entidades autosuficientes económicamente. Estas tarifas estarán determinadas en función de los costos de administración y operación del sistema y serán establecidas después del mejoramiento del servicio. Sin duda, esta modalidad podría representar una fuente de recursos adicionales, asegurándose así la prestación suficiente y oportuna del servicio de limpia.

5.7 Producción Limpia

No existe aún en Nicaragua un sistema integral de gestión ambiental para las empresas que esté orientado a la eliminación total o casi completa de los contaminantes ambientales. Los esfuerzos en materia de protección ambiental están enfocados a poner a funcionar algún tipo de gestión ambiental y los esfuerzos de descontaminación apuntan a reducir las emisiones al final del proceso productivo.

5.7.1 Definición

“Es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia en general, y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente” (Centro de Producción más Limpia de Nicaragua, 1997). La Producción más Limpia puede ser aplicada a los procesos utilizados en cualquier industria, a los productos mismos y a varios servicios ofrecidos en la sociedad.

Para los procesos de producción, Producción más Limpia resulta de una medida, o la combinación de varias de ellas, que conserva materias primas, agua y energía; elimina materiales tóxicos y peligrosos; y reduce la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y desechos en la fuente durante el proceso de producción.



Para los productos, la Producción más Limpia se enfoca en reducir los impactos ambientales, a la salud y a la seguridad de los productos a través de los ciclos de vida completos, desde la extracción de materia prima, pasando por el proceso de manufactura y uso, hasta la disposición final del producto. Para los servicios, la Producción más Limpia implica la incorporación de las preocupaciones ambientales dentro del diseño y prestación de los servicios.

5.7.2 Antecedentes

La Producción Limpia surgió en países desarrollados como una respuesta a los crecientes costos de los tratamientos de residuos peligrosos. Empresas de países como Estados Unidos, Alemania, Holanda y Japón han visto reducir sus costos a lo largo de la cadena productiva hasta mejorar la imagen comercial y pública de la firma. El objetivo de la Producción Limpia es minimizar las emisiones y/o descargas de contaminantes en la fuente misma, reduciendo riesgos para la salud humana y elevando simultáneamente la competitividad de la empresa.

Uno de los resultados de la globalización de la economía mundial ha sido la creciente presión para homogenizar los marcos de referencia en materias medio ambientales, seguridad laboral, salud ocupacional y aseguramiento de calidad.

La participación ciudadana en sus diversas formas, trae como consecuencia un debate público respecto de aquellas iniciativas de inversión de mayor relevancia ambiental.

Desde el punto de vista económico, existe preocupación dentro del sector industrial acerca de las implicancias económicas derivadas de este nuevo escenario. El cumplimiento con los requisitos ambientales puede conducir a fuertes inversiones en tecnologías de abatimiento, con el consiguiente incremento de los costos de producción.

En el caso exportador, esta presión económica se torna aún más crítica, debido a las fluctuaciones en los precios de sus productos y a la fuerte competencia en los mercados



internacionales. Como es de esperar, estos mercados tienen sus mayores exigencias medioambientales, para las cuales las empresas deben estar preparadas.

Por otra parte, a medida que se suscriben acuerdos de integración comercial, las industrias que producen para el mercado interno comienzan a enfrentar la competencia de productos importados desde Norteamérica y Asia.

Uno de los problemas ambientales inmediatos que enfrenta nuestra industria tiene relación directa con el control de la generación de residuos y emisiones.

Tradicionalmente las estrategias de manejo de residuos se basan en tecnologías de tipo terminal. Así por ejemplo los residuos sólidos se llevan a vertederos, las emisiones gaseosas se lavan o se filtran, y las líquidas no se someten a tratamientos. Los costos de estas tecnologías de tratamiento son elevados por lo que constituyen serios obstáculos para la competitividad de las empresas. La estrategia actual para reducir el impacto ambiental derivado de la actividad industrial se basa en un enfoque integral preventivo, que pone énfasis en una mayor eficiencia de utilización de los recursos materiales y energéticos, de modo de incrementar simultáneamente la productividad y la competitividad.

Esta estrategia preventiva integral tiene la ventaja que no considera el control ambiental como algo aislado del proceso productivo, sino que surge como consecuencia de una gestión productiva más eficiente.

Así el control ambiental basado en un eficiente sistema de gestión genera aprovechamiento integral de las materias primas y de la energía utilizada, a la vez que aprovecha al máximo el potencial de la tecnología existente y se identifican oportunidades de mejoramiento en todas las áreas de actividades de la empresa. Son los fundamentos de la llamada Producción Limpia.



5.7.3 Principios

La producción limpia se basa en los siguientes principios:

- Promover la eficiencia de los procesos productivos, mejorando la competitividad de las empresas.
- Promover la prevención de la contaminación, minimizando la generación de residuos y emisiones.
- Promover el uso eficiente de la energía y el agua.
- Incentivar la reutilización, la recuperación y el reciclaje de insumos y productos.
- Contribuir al desarrollo de tecnologías de abatimiento más eficientes, cuando estas sean la opción económicamente viable.

Con ello se pretende enviar señales claras al sector industrial acerca del camino a seguir en cuanto a que:

- Se deben mejorar los procesos para un real aprovechamiento de todos los recursos, actuales y potenciales.
- Cada residuo debe ser visto como una oportunidad de nuevos negocios o de nuevos subproductos. Cada pérdida debe ser identificada y minimizada, pues atenta directamente contra la competitividad de la empresa.
- Cada producto fuera de especificación debe ser visto como amenaza a la competitividad de la empresa.

Otros principios que aplica la Producción Limpia concuerdan con un método Japonés llamado **“Método de las 5 S”**, denominado así por la primera letra (en japonés) de cada una de sus cinco etapas. Es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples:



Seiri: Organización. Separar innecesarios

Seiton: Orden. Situar necesarios

Seisō: Limpieza. Suprimir suciedad

Seiketsu: Estandarizar. Señalizar anomalías

Shitsuke: Disciplina. Seguir mejorando

La aplicación de las **5S** satisface múltiples objetivos ya que cada “**S**” tiene un objetivo particular:

- Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil.
- Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz.
- Mejorar el nivel de limpieza de los lugares.
- Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden.
- Fomentar los esfuerzos en este sentido.

Por otra parte, el total del sistema permite:

- Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal (es más agradable trabajar en un sitio limpio y ordenado).
- Reducir los gastos de tiempo y energía.
- Reducir los riesgos de accidentes o sanitarios.
- Mejorar la calidad de la producción.
- Seguridad en el Trabajo.

2.7.4 Beneficios integrales

En dos se resumen los beneficios que ofrece la producción limpia, los cuales se muestran a continuación:



- En un sistema competitivo, la recuperación en inversión tecnológica y mejoramiento energético en la empresa, demora entre uno y tres años, lo que se ha convertido en un fuerte motivador para introducir Producción Limpia. Los beneficios económicos y los beneficios integrales lo demuestran.
- Resultados de la aplicación de tecnologías limpias en los diferentes procesos. La implementación de medidas de producción limpia al interior de una pequeña o mediana empresa significa básicamente establecer prácticas preventivas tendientes a reducir la generación de residuos y emisiones, utilizar en mejor forma los recursos disponibles y mejorar la calidad de la producción.

En cualquier tipo de empresa, la aplicación de una auditoría ambiental permite conocer con mayor profundidad el funcionamiento de ésta. Esto origina, además de la detección de diversas medidas para la optimización de recursos, mayor entendimiento de la estructura de costos del proceso productivo. Esta información permite definir estrategias para reducir dichos costos y así lograr un incremento en la competitividad de la empresa.

Una de las actividades más importantes de la evaluación económica de una auditoría ambiental corresponde a la identificación de los costos y beneficios en que incurriría la empresa al implementar medidas de producción limpia. Este paso es de fundamental importancia, puesto que olvidar algún costo o beneficio puede llevar a tomar una decisión errónea.

Una consideración importante a la hora de identificar los costos y beneficios, es determinar si estos son causados por las modificaciones realizadas, es decir, si ocurren al implementar la práctica de producción limpia, y no en la situación base. Si hay algún costo y beneficio que ocurren independientemente de la implementación de mejoras, este no debe ser incorporado en la evaluación económica.



Otros Potenciales beneficios de la producción limpia son los siguientes:

- Ahorro de materias primas.
- Ahorro de energía.
- Ahorro en el consumo de agua.
- Reducción en la pérdida de materiales.
- Reducción en la falla de equipos.
- Reducción de accidentes.
- Retorno adicional, debido a la recuperación y venta de subproductos.
- Disminución del costo de tratamiento y/o disposición final de los residuos.
- Disminución en costos legales asociados a problemas ambientales y de seguridad (multas, indemnizaciones).
- Mejor imagen ambiental.
- Mayor accesibilidad a los mercados con sensibilidad ambiental (o menor posibilidad de perder un mercado por problemas ambientales).
- Reducción de riesgos.
- Minimización de la tasa de falla y rechazo de los productos.
- Operación estable.
- Mejor gestión de procesos

5.7.5 Proyecciones futuras

La Producción Limpia es hoy en día la mejor opción de gestión ambiental porque además de proteger el medio ambiente, ha demostrado ser económicamente más rentable. En otras palabras, los procesos limpios dan más rentabilidad que los anteriores que eran contaminantes. Para el colectivo empresarial, disponer de una institución neutral que recoja y transmita información contrastada sobre las técnicas y tecnologías adecuadas para reducir en origen la



contaminación o sobre los expertos en determinados sectores, procesos o corrientes residuales, es un instrumento de indudable utilidad.

Las actuaciones que permiten una producción limpia son, en muchas ocasiones, actuaciones " a la medida". Pero también es cierto que, entre empresas del mismo sector (y de sectores entre los cuales, aparentemente, no existe ninguna similitud) se pueden encontrar parámetros comunes que permiten sugerir oportunidades y soluciones similares.

En los procesos de promoción e implantación de tecnologías, técnicas y prácticas de producción más limpia, la colaboración e intercambio de conocimientos entre los responsables de las competencias ambientales permite obtener unos resultados más inmediatos y eficaces. Para lograrlo es fundamental mantener relaciones de colaboración con instituciones públicas y privadas en diferentes países o empresas.

5.8 Impacto de la legislación nicaragüense en la gestión de residuos sólidos

Día a día el tema de los residuos (de cualquier índole) se hace más importante ya que su repercusión en el medio ambiente es causa de daños irreversibles, por eso el que hacer con ellos preocupa a los gobiernos.

Nicaragua es un país con una política cuyas leyes tienen deficiencias en cuanto a su cumplimiento: esta es una característica muy particular sobre todo cuando se refiere a países en vías de desarrollo donde existen fundamentos legales que deben ser acatados por todos los ciudadanos y en caso de no cumplimiento se exigen sanciones, penas o multas que coadyuven al cumplimiento.

A continuación se mencionan dos de los documentos en los que el gobierno de Nicaragua se compromete a realizar acciones de mejora ambiental:



5.8.1 Política Ambiental de Nicaragua (2000)

Este documento se establece para orientar el accionar de forma coherente tanto del gobierno central como del municipal y también de la sociedad civil para alcanzar una gestión ambiental exitosa.

Los temas ambientales son abordados de forma agrupada en las dimensiones de la gestión institucional, sectorial y territorial, esto se hace con el objetivo de mejorar la eficiencia y la eficacia de la estrategia general de desarrollo del país. Estos temas fueron discutidos en un encuentro Nacional realizado el 14 Agosto del 2000, en donde participaron, en conjunto, representantes de instituciones públicas y privadas, exponiendo puntos medulares en documentos departamentales concernientes a la salud ambiental con una visión de sostenibilidad.

Esta se basa en el artículo 60 de la constitución política de Nicaragua y el artículo 102 (ver **Anexo 2**), donde se plasma que todos los nicaragüenses tienen derecho a vivir en un ambiente saludable y que los recursos naturales deben ser utilizados de forma racional.

Instituciones del estado nicaragüense como **MARENA, MIFIC, Y MAGFOR** contribuyeron a que el documento de Política Ambiental de Nicaragua se realizara, sin embargo, en los principios lineamientos de este no se aborda ningún tema específico sobre residuos sólidos, aunque es importante reconocer que se hace un gran énfasis en el uso sostenible de los recursos naturales y esto repercute de forma directa en las materias primas utilizadas por las empresas productivas que toman del ambiente recursos (como madera, agua por ejemplo).

Otro punto de referencia es en cuanto a la preservación de la calidad ambiental y esto implica tener planes o programas dentro de las instituciones, sean estas privadas o públicas, que conlleven a que las actividades laborales contaminen lo menos posibles el ambiente.



Por un lado en el documento Política Ambiental de Nicaragua el Gobierno se compromete a la promoción de actividades en donde se involucra la sociedad en general, pero por otro lado el cumplimiento de las actividades llevadas a cabo no tienen gran repercusión ya que las multas económicas no son suficientes para mitigar el daño causado al ambiente por la sociedad.

El documento también hace énfasis en la educación ambiental, y esto es muy importante ya que es necesario conjugar la capacitación con la práctica de acciones de mejora ambiental en todos los ámbitos. Además considera necesario la introducción del principio de **“quien contamina paga”** en la legislación ambiental en donde se reflexiona que la contaminación que los agentes económicos contaminadores incluyen esto dentro de sus costos por el daño causados a la sociedad por sus actividades, ya sea de producción o de consumo.

5.8.2 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON) 05 014-02

Esta norma se refiere en específico a los residuos sólidos no peligrosos, es decir, los define y clasifica para luego saber la manera de cómo tratar con ellos.

Según esta norma son responsabilidades del manejo de los desechos sólidos las siguientes:

El servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos, el cual estará a cargo de las municipalidades, las que podrán realizar por administración directa o mediante contratos con empresas o particulares, que se otorgaran de acuerdo a las formalidades legales y el cumplimiento de la siguiente normativa. En los casos que la municipalidad no prestara el servicio de recolección, transporte y tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos a las industrias, estas deben realizar su propio manejo, vía directa o a través de contratación. Las Industrias para dicho manejo deberán contar con el permiso de la municipalidad avalado por **MARENA, MINSA**.



Además se debe llevar un control de la cantidad de desechos generados, recolectados, tratados y dispuestos anualmente en cada municipalidad, en este caso aplica en la institución o empresa donde se realice el plan de gestión integral de residuos sólidos.

Otras responsabilidades de la empresa deben ser la evaluación técnico ambiental del cumplimiento de la presente normativa y la propuesta de mejoramiento para el ciclo de residuos sólidos. En cuanto al **MARENA** como institución regidora de la parte ambiental, esta remitirá anualmente a **MARENA Central** un informe del manejo de los desechos en las empresas atendidas por ellos.

El manejo de los desechos sólidos no peligrosos, debe obedecer a un programa establecido y cumplido por la municipalidad y por aquellos que se le concedan.

Con relación a la presentación de los desechos no peligrosos, los usuarios tienen las siguientes obligaciones:

- Almacenar los desechos generados en cada fuente, en forma segura, aplicando las disposiciones de la presente normativa.
- No depositar sustancias líquidas, excretas humanas, ni desechos sólidos peligrosos, en los recipientes destinados para la recolección, tanto en el servicio ordinario como en el especial.
- Colocar los recipientes en sitios de fácil recolección, evitando la obstrucción peatonal y vehicular.
- Los recipientes para el almacenamiento de los desechos, no deben permanecer en los sitios en que se recogen.

Para la presentación de los desechos sólidos no peligrosos, los usuarios que tienen las siguientes obligaciones:



- Disponer los desechos de acuerdo al horario y en los sitios indicados por la empresa.
- Ubicarlos de tal manera que no destruyan las vías peatonales y vehiculares.
- Los recipientes con desechos se deben ubicar en lugares secos, planos y arriba de la cuneta, para que en periodos de lluvia no sean arrastrados por las corrientes y facilitar la recolección a los recolectores.
- Los recipientes con desechos, listos para la recolección deben estar bien cerrados, para que no se esparzan los desechos y no causen molestia por moscas y otros insectos, así mismo no se introduzca agua de lluvia.
- Los recipientes con desechos deberán apilarse a la hora de ser colocados para la recolección, disminuyendo el tiempo de recolecta y minimizando el esfuerzo humano.

El almacenamiento de desechos debe realizarse de modo que para el almacenamiento de los desechos sólidos no peligrosos los usuarios deben utilizar:

- Recipientes desechables o re-usables, tales como bolsas plásticas para los desechos orgánicos y otros tipos de desechos que no causen ningún tipo de lesión o cortadura a los recolectores, producidos en todas las fuentes de generación, deben estar debidamente cerrados antes de ser colocados para la recolección.
- Se debe utilizar sacos de nylon (macen) para desechos de plásticos, desechos de papel, cartón, madera y otros que no causen ningún tipo de cortadura o lesión a los recolectores de los desechos.
- Se deben utilizar cajas de cartón, baldes plásticos o metálicos, para los desechos de vidrio, cerámica, aluminio y metálicos para los desechos de origen doméstico.
- Se debe utilizar en las Industrias contenedores metálicos para los desechos de vidrio, cerámica, aluminio y metálicos.
- Todos los desechos deben almacenarse dentro de las propiedades, resguardándolos del sol y la lluvia, evitando alterar sus propiedades físicas, químicas y bacteriológicas.



Para el almacenamiento de los desechos sólidos en contenedores, éstos deberán ubicarse en lugares planificados tomando en cuenta los siguientes:

- Deben ser diseñados de acuerdo a la cantidad de personas atendidas y cantidad de desechos a almacenar.
- El tiempo de permanencia de los desechos antes de su recolección, no debe ser mayor de tres días.
- Todos los contenedores pequeños deberán poseer tapas.

Para el almacenamiento de los desechos sólidos no peligrosos los usuarios que utilicen recipientes no-retornables, tendrán las siguientes características:

- De color opaco, impermeables y resistentes a la humedad.
- Su resistencia debe soportar la tensión ejercida entre el peso de los desechos contenidos y la manipulación por los recolectores.
- No deben generar emisiones tóxicas por combustión, descomposición o transformación.
- Su capacidad debe estar de acuerdo con lo establecido por cada municipalidad, el volumen no debe ser mayor de 30 kilogramos de peso por cada trabajador, cuando la manipulación sea manual.

En cuanto a la recolección de residuos sólidos no peligrosos debe tenerse en cuenta que:

- Si durante el proceso de recolección y transporte los desechos son esparcidos por el prestador de servicio, es obligación de los operarios proceder inmediatamente a recolectarlas.
- Es obligación de todo dueño de lote de terreno baldío, mantenerlo cercado, libre de maleza y basura, instalando rótulos dentro del terreno, alusivos a **NO BOTAR BASURA**.



- En el servicio de recolección ordinaria y extraordinaria de los desechos sólidos no peligrosos, no se permite la recolección de recipientes que contengan sustancias líquidas, excretas humanas y de animales, plaguicidas, desechos tóxicos, patógenos, combustibles, inflamables, explosivos, volátiles y radioactivos, envases de productos químicos que por su naturaleza sean catalogados como desechos peligrosos.
- El personal del servicio de limpieza vinculado directamente con el manejo y tratamiento de los residuos sólidos debe utilizar un equipo mínimo compuesto por lo siguiente: botas. Guantes, mascarillas, Gorro o protector de la cabeza, uniforme completo.



VI. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 Tipo de Estudio

El presente estudio es de tipo explicativo de orden deductivo; por tener un punto de iniciación y culminación es de corte transversal en el tiempo. En él se presenta un enfoque mixto por utilizar información cualitativa y cuantitativa.

6.2 Universo

El universo de estudio es finito y está constituido por aproximadamente 2, 187.36 toneladas de residuos sólidos (plástico, vidrio y cartón) generados en la planta de manufactura de **ENSA** anualmente.

6.3 Muestra

El diseño muestral utilizado es el muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional constituido por los kilogramos de residuos sólidos (plástico, vidrio y cartón) generados durante el periodo de veintiocho días y equivalentes a 179.15 toneladas de residuos por mes.

6.4 Variables e Indicadores del Estudio

A continuación se presentan las variables e indicadores de estudio:



Tabla 1. Variables e indicadores del estudio

Nombre de las variables	Tipo de variable	Indicadores
Tipo de residuo	Cualitativo	Masa
Cantidad de residuos sólidos por día (vidrio)	Cuantitativo	Masa
Cantidad de residuos sólidos por día (Plástico)	Cuantitativo	Masa
Cantidad de residuos sólidos por día (cartón)	Cuantitativo	Masa
Totales de residuos sólidos por día/mes/año	Cuantitativo	Masa

Fuente: Datos del estudio

6.5 Fuente de obtención de datos

Las fuentes de investigación utilizadas en el presente estudio fueron las siguientes:

6.5.1 Fuente de obtención Primaria

Está constituida por la consulta de libros, monografías y periódicos donde hace referencia a artículos científicos que documentan el tema de residuos sólidos y sus impactos.

6.5.2 Fuente de obtención Secundaria

Fueron utilizadas páginas electrónicas que mostraron listados de referencias para la identificación de fuentes primarias.



6.6 Método

El método utilizado para este estudio es el método deductivo donde se combina la teoría con la práctica, así mismo se utilizó un enfoque mixto, es decir, combinando los enfoques cuantitativos y cualitativos que se analiza de forma deductiva, es decir, combinando los enfoques cuantitativos y cualitativos.

6.7 Instrumentos

Los instrumentos utilizados en este estudio fueron los siguientes:

- Check List.
- Cuestionarios.
- Fichas de citas textuales.
- Entrevistas.
- Formatos de Recolección de Datos

- **Check lists**

Las listas de chequeo consistieron en hojas que enumeran una serie de acápite relacionados con el fenómeno de estudio; de esta lista se evalúan los ítems cumplidos y los no cumplidos colocando una señal de check en el enunciado que le corresponde.

- **Cuestionarios**

Delimitaron puntos medulares abordados en el estudio y descartaron otros que repercutían de forma indirecta. Estos consistieron en una serie de pregunta ordenadas jerárquicamente para delimitar el tema desde lo más general hasta lo más específico.



- **Fichas de citas textuales**

Consistieron en la toma de notas textuales sobre bibliografías de libros, periódicos y notas electrónicas para sustentar las bases teóricas del estudio.

- **Entrevistas**

Constaron de preguntas específicas dirigidas directamente a las personas con mayor afinidad al tema de esta tesis. Las preguntas fueron ordenadas jerárquicamente en relación a la temática a tratar.

- **Formatos de Recolección de Datos**

Constaron de formatos que se colocaron en las distintas líneas de producción y en la sala de jarabes de la empresa, los cuales fueron completados con la información pertinente en los respectivos puestos de trabajo. En estos se especificaba el tipo de residuo que se generaba en el puesto de trabajo y las cantidades de residuos que se obtenían al finalizar cada turno de trabajo. Los formatos se revisaron diariamente y se supervisó la forma de completar la información para que los operarios lo hicieran de la forma esperada.



VII. PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCION DE DATOS

La realización de este trabajo comprendió seis etapas:

- 7.1 Exploración del área.
- 7.2 Documentación sobre el problema.
- 7.3 Elaboración de instrumentos para recopilar información.
- 7.4 Ordenamiento de la información recopilada.
- 7.5 Procesamiento de datos.
- 7.6 Presentación de resultados.

7.1 Exploración del área

En esta etapa se inspeccionó el lugar donde ocurría el fenómeno de estudio identificándose las condiciones en que se presentaba la problemática y la forma de tratar los residuos que utilizaba **ENSA**.

7.1.1 Condiciones actuales de manejo de Residuos Sólidos

Debido al ritmo de producción, que se deriva del incremento de la demanda de sus productos en el mercado nacional y extranjero, **ENSA** también ha tenido un incremento en los residuos de todas las aéreas de la empresa; sin embargo, es el área de manufactura la que repunta con el mayor potencial de residuos⁹ tanto sólidos y líquidos, como emisiones de gases¹⁰.

⁹ *Diagnóstico Técnico de Centro de Producción más Limpia de Nicaragua. Diagnóstico General de ENSA. González, Mirla. Managua, Nicaragua. UNI. 2001.*

¹⁰ *No se hará énfasis en residuos líquidos, ni emisiones de gases debido a que el tema en cuestión son los residuos sólidos.*



Estos residuos son el producto de las actividades inherentes al proceso de obtención de bebidas carbonatada, producción de agua purificada, o bien por la caducidad de los productos, materiales, materias primas e insumos utilizados en el proceso por distintas causas.

En el año 2001 se empezaron a dar los primeros pasos para lograr una mejor disposición de los residuos sólidos tales como plástico, papel y cartón, ya que antes de este año, todos ellos se desechaban sin ninguna importancia (ver **Anexo 3 y 4**).

Se inició con el acopio de los materiales en el patio de la empresa, pero estos no se aprovechaban potencialmente, ya que no se cuenta con ninguna persona responsable directamente de realizar procedimientos para el acopio de estos. Todavía falta brindar las condiciones necesarias y suficientes para acondicionar la zona de transferencia, ya que no está techada y una parte de ella no tiene baldosas; esto crea un ambiente no apto para el almacenaje de los residuos y como tal se presentan problemas ocasionados por factores externos tales como el agua, el sol, la lluvia u otros, que generan charcas y deterioro a los materiales que son residuos para **ENSA**, pero que son materias primas para otro tipo de empresa y como tal debe garantizarse el buen estado de las mismas.

Es preciso resaltar que **ENSA** ha realizado esfuerzos para contribuir con la preservación ambiental y con el prestigio y buena imagen de la compañía que representa los intereses de **PEPSICO**, como una marca de bebidas de gran prestigio a nivel nacional e internacional, sin embargo hay que superar algunos problemas, especialmente en la concientización de todo el personal para que así puedan todos contribuir día a día a reducir, reciclar y rehusar todos los residuos que tienen alto potencial de aprovechamiento económico.

Desde ese punto de vista, la mejora de las condiciones de la zona de transferencia de residuos debe ser prioritaria.



Foto 4. Zona de transferencia. El invierno hace que la zona de transferencia se torne en un lugar no óptimo para albergar los residuos sólidos que son depositados en ella.

Los residuos a la zona de transferencia vienen revueltos desde el área donde se generan (Manufactura), lo que hace muy difícil, prácticamente imposible, la tarea de la persona que los separa (**Foto 5**).

Residuos de comida están siendo depositados junto con papeles, plásticos, hojas, ramas, etc., lo que implica un estado lamentable en el área, que a su vez trae consigo malos olores y proliferación de insectos.

Actualmente, en el área de producción se colocaron barriles rotulados con la leyenda “VIDRIO” y “BASURA” cerca de los lugares de cada una de las líneas de producción en donde eran punto de generación de residuos sólidos, sin embargo al ser trasladados al sitio de disposición final estos eran revueltos.

Aunque no se cuenta con la mano de obra necesaria para las labores de clasificación de los residuos, solamente una persona es la responsable de esta tarea y esta no cuenta con los equipos de protección adecuados al igual que realiza de forma empírica la separación de los mismos, es decir, todas las técnicas empleadas surgen como producto de las necesidades que se presentan.

Los residuos tales como sacos de yute, cajillas de polietileno, bidones plásticos de 1 galón, bidones plásticos de 5 galones y barriles plásticos, se aprovechan en su totalidad y para ellos existe un sitio diseñado. Este se encuentra cercado con malla, techado y baldosado; se almacenan temporalmente mientras esperan su comercialización.



Foto 5. Señalización en la zona de transferencia. Uno de los problemas se debe a que los residuos son colocados en forma no adecuada, implicando el deterioro de los mismos y deterioro al paisaje.

Antes (según la información recopilada en las entrevistas) los vidrios se encontraban totalmente revueltos.

En la actualidad, existen tres corrales para almacenamiento de vidrios, pero estos no están siendo clasificados por el color (color transparente, café y verde).

Existen algunas deficiencias que deben superarse, ya que los corrales también son utilizados para almacenar otros tipos de residuos (**Foto 6**) tales como cajas de cartón, pajillas plásticas u otros. Es necesario recalcar que aunque existe un lugar específico para su almacenaje, los residuos de vidrio continúan siendo revueltos y esto inicia desde su punto de generación (Manufactura). La labor de separación no es sencilla y se torna peligrosa al no contar con los equipos de protección adecuados. El cullet de primera es separado del cullet de segunda.



Foto 6. Corral para almacenamiento de cullet de segunda. En este también son colocados otros residuos como pajillas de plástico, cajas de cartón u otros.



Todos los residuos no útiles para la empresa son trasladados hacia el Basurero Municipal de Acahualinca, conocido popularmente como "LA CHURECA" (ver **Anexo 3**). El traslado se lleva a cabo a través de un camión con frecuencia de llegadas de cinco veces por semana o diario, según lo amerite el caso.

7.1.2 Alternativas actuales

En su proceso de mejora continua, en el año 2006 se empezó a implementar el Programa de Excelencia Fabril (**PEF**).

El **PEF** es una auditoría interna de las empresas que pertenecen al grupo **CABCORP**¹¹ que permite orientar a las plantas en cuanto al foco del sistema de gestión para el alcance y mantenimiento de los resultados, para medir el desempeño (medios y resultados) de las plantas, estimular la mejora de la calidad de la gestión a través de la excelencia en la ejecución de la rutina, identificar y divulgar las mejores prácticas de gestión para el alcance de resultados, reconocer y premiar los mejores desempeños.

Dicho en otras palabras, este documento permite identificar los puntos fuertes y débiles de cada una de ellas de las plantas agrupadas al grupo **CABCORP**, al final se evalúan los resultados obtenidos y se muestra un resumen de las fortalezas y debilidades.

¹¹ Corporación Centroamericana de Bebidas. En ella se encuentran agrupadas las plantas de Pepsi: La MARIPOSA en Guatemala; ENSA en Nicaragua y LA REINA en Honduras.



El **PEF** contiene las siguientes categorías y puntuaciones:

Tabla 2. Categorías del PEF

ITEM	CATEGORÍA	PUNTAJE
1	Procesos, Gentes y Sistemas de Gestión	160
2	Procesos de Calidad	70
3	Procesos de Mantenimiento	90
4	Proceso Financiero	50
5	Proceso Logístico	70
6	Proceso de Gestión Ambiental	60
7	Resultados	500

Fuente: Manual PEF-ENSA (2006) Primera Edición. Pág. 51

De todos los ítems anteriores es notable que los que tienen menor puntuación son los procesos de gestión ambiental y los procesos financieros, con el penúltimo y último lugar respectivamente.

Actualmente, el **PEF** se amplió de modo que ahora está comprendido en el Manual de Cultura de Innovación y Mejora Ambiental (**CIMA**)¹² que es una auditoría interna con una ampliación de todos los puntos abordados en el **PEF**.

¹² Manual de Procedimientos ENSA-CIMA-TOMO I. Derechos reservados. Cabcorp. Guatemala. 2007.



Se evalúan todas las áreas, desde las instalaciones (infraestructura, colores, señalización, áreas para ingerir alimentos, etc.) hasta la vestimenta utilizada en cada área (forma correcta de portar el uniforme, uso debido de los equipos de protección, etc.).

Así mismo se está implementando desde el año 2000 el Programa **MW-2000**¹³, que si bien es cierto, no está definido específicamente para la parte ambiental con relación a los residuos, pero contribuye a la mejora para evitar un desaprovechamiento de lo que aun puede aprovecharse.

El **MW-2000** se define como un programa que sirve para determinar el consumo de materiales, que promueve la mejora continua a través de los indicadores los cuales determinan las medidas a corregir y otras a prevenir de forma que se tenga un control absoluto sobre cada uno de los materiales utilizados en el proceso¹⁴.

ENSA realiza auditorías internas para lograr la mejora continua, las que son llevadas a cabo por parte de una analista del área de aseguramiento de calidad, las que se realizan cada dos meses para preparar la Planta de Manufactura para las auditorías mayores realizadas por miembros de la Corporación Pepsi (**PEPSICO**) de Guatemala, estas son practicadas cada cinco o seis meses según las metas y objetivos de cada año para las plantas de Centroamérica (Guatemala, Honduras y Nicaragua).

¹³ *Manufacturing Work 2000 (por sus siglas en inglés) que significa trabajo de manufactura. 2000*

¹⁴ *Diagnóstico Técnico del Centro de Producción Más Limpia de Nicaragua. UNI. Diagnóstico General de ENSA. González, Mirna. Managua. Nicaragua. 2001.*



Durante el periodo de estudio se llevó a cabo una de las auditorías internas de ENSA de la que los tesisas fueron participes.

Los resultados de esta auditoría se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Resultados de la auditoría de PEPSICO practicada en Agosto, 2007.

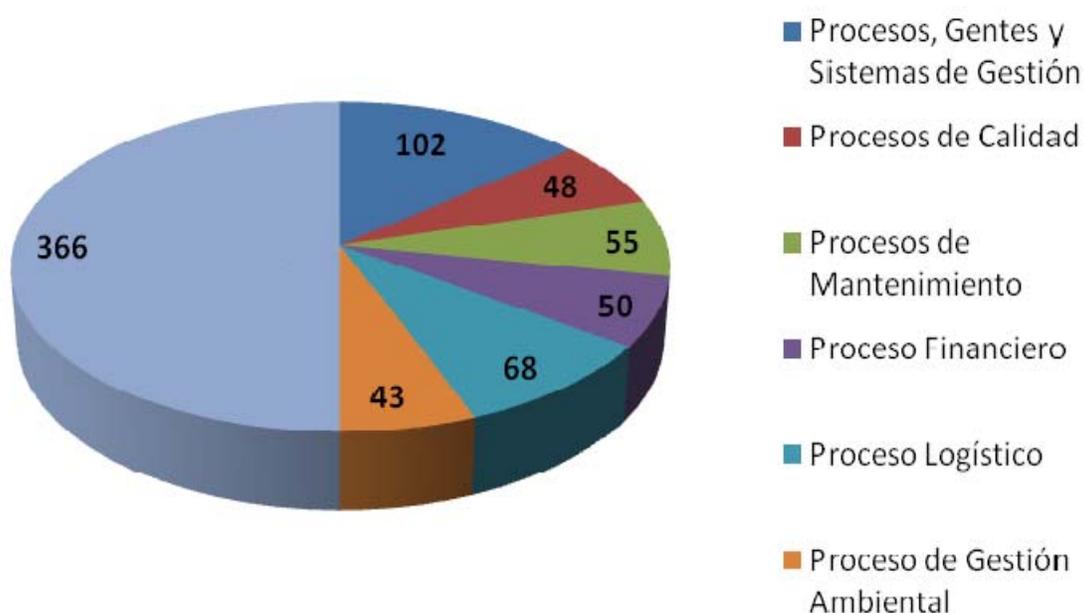
ITEM	CATEGORÍA	PUNTAJE	Rango permisible	Puntuación Obtenida
1	Procesos, Gentes y Sistemas de Gestión	160	(100-160)	102
2	Procesos de Calidad	70	(50-70)	48
3	Procesos de Mantenimiento	90	(70-90)	55
4	Proceso Financiero	50	(30-50)	50
5	Proceso Logístico	70	(50-70)	68
6	Proceso de Gestión Ambiental	60	(45-60)	43
7	Resultados	500	(345-500)	366

Fuente: Resultados publicados por Gerencia de Manufactura en el Mural Informativo ENSA. Agosto, 2007.

Se observa que las puntuaciones más bajas con relación al rango permisible, correspondieron a Procesos, gentes y sistemas de gestión, donde se incluye la parte de seguridad e higiene ocupacional alcanzando una puntuación de 102 puntos; los procesos de calidad también obtuvieron una puntuación baja, alcanzando 48 puntos, sin embargo también se encuentran dentro del rango permisible; en el caso de los procesos de mantenimiento y los de gestión ambiental se encuentran con la menor puntuación con 55 y 43 puntos respectivamente.

Posteriormente a través del **Gráfico 1**, se pueden observar los resultados obtenidos en la auditoría, cabe destacar que la última categoría (RESULTADOS) es la sumatoria de todas las categorías y aunque están dentro del rango permisible todavía esto no es suficiente para alcanzar los 500 puntos requeridos en la auditoría.

Gráfico 1. Resultados de la auditoría practicada por PEPSICO en Agosto, 2007.



Fuente: Resultados publicados por Gerencia de Manufactura en el Mural Informativo ENSA. Agosto, 2007.

De este modo, valorando la importancia de mejorar la puntuación en esos puntos, se propuso a la Gerencia de Manufactura la preparación de una auditoría piloto en la cual se tomaron en cuenta los puntos que contemplaba el PEF en relación con los puntos débiles mencionados anteriormente.



Por eso se prepararon formatos (check lists) de los que se trataron cuatro puntos contemplados dentro de la auditoría del PEF con el objetivo de establecer cuáles de esos puntos tenían mayores dificultades.

Los check lists fueron dirigidos a las siguientes temáticas:

- Mantenimiento
- Procesos
- Producción limpia
- Ergonomía, seguridad e higiene

A cada uno de los ítems fue asignada una puntuación (discutida entre las partes involucradas, Aseguramiento de Calidad, Gerencia de Manufactura y las tesisistas) de dos (2) puntos ya sea en el caso de cumplimiento o de incumplimiento.

Para obtener datos cualitativos de los resultados se estableció la siguiente escala de valoración:

Tabla 4. Escala de valoración de los check lists.

Rango (%)	Valoración
0-50	Crítico
51-60	Regular
61-70	Por debajo de la meta
71-80	En la meta
81-90	Sobre la meta
91-100	Exitoso

Fuente: Manual PEF-ENSA (2006) Primera Edición. Pág. 12



La revisión de los check lists consistió en marcar con una “x” en la casilla “si” o en la casilla “no” de acuerdo al ítem evaluado. Los check lists se desarrollaron con el permiso de las autoridades competentes a las personas responsables de las áreas que se representaban en cada check lists.

Las “x” se colocaron en base a documentación existente en el área evaluada y conforme a lo observado. Mayoría de “x” en la casilla “si” representaba una óptima puntuación y mayoría de “x” en la casilla “no” representaba resultados no favorables.

7.1.3 Check lists de Mantenimiento

Se evaluaron cinco fundamentales puntos tiempos de paro, personal, materiales y equipos, presupuesto y evaluación.

Con relación a los tiempos de paro, los ítem con mayores fortaleza fueron la programación de mantenimiento semanales, ya que se realizan órdenes de trabajo a diario para cada uno de los turnos de trabajo; estas son también anotadas en una base de datos por el programador de mantenimiento y soportadas en la bitácora de trabajos del personal de mantenimiento investigado. Existen programas de mantenimiento mensual, sin embargo no alcanza su cumplimiento. La puntuación obtenida de estos acápite fue 33.33%.

En las debilidades de esta área se destacaron las siguientes: aunque existen los planes de mantenimientos preventivos semanales estos no se cumplen a cabalidad, puesto que se realizan en fechas posteriores y casi todos involucran falta de tiempo para su realización. Lo ideal sería que existiera un mantenimiento preventivo planificado, pero este no se lleva a cabo, hay predominio de mantenimiento correctivo y por tanto los mantenimientos mensuales no se cumplen en el periodo esperado. La puntuación en estos aspectos asciende a 66.67% lo cual representa un porcentaje por debajo de la meta.



En el caso del ítem referente al personal, trata de algunas condiciones notables que afectan los objetivos del departamento de mantenimiento en relación con las personas; acá los resultados son similares a los del anterior punto evaluado. Siendo la falta de una buena comunicación entre el personal uno de los principales inconvenientes.

Con relación a los materiales y equipos utilizados en la labores de mantenimiento, es donde se presentan mayores dificultades ya que el uso de equipos de materiales de protección es exigido y estos no son utilizados por el personal de mantenimiento (incluyen guantes de cuero, gafas para soldar casco, etc.) al menos de forma correcta. Existen herramientas y máquinas-herramientas que no cumplen con las condiciones de seguridad, falta que haya una supervisión estricta para el buen uso de equipos de protección y garantizarlos para todo el personal. La puntuación de los aspectos negativos supero a la de los aspectos positivos con un 83.83%.

El presupuesto para esta área permite que los almacenes de repuestos estén abastecidos de forma que se garantice la disponibilidad de los equipos y la menor cantidad de paros de producción; el presupuesto se reparte entre compra de accesorio, repuestos (nacionales e importados) y pagos de trabajo a personal externo. El resultado en este acápite fue exitoso, alcanzando el 100% de los ítems cumplidos.

En la parte de evaluación, se cuenta con estrategias para tratar de mejorar las deficiencias en las áreas anteriores. Para lograrlo se ejecutan reuniones semanales donde asisten todas las partes involucradas para valorar los avances hechos durante la semana por el departamento de mantenimiento. Se obtuvo un resultado exitoso.



A continuación se presentan los resultados del check lists para el área de mantenimiento:

Tabla 5.Resultado del check lists de mantenimiento (Hoja 1)

MANTENIMIENTO (60 PTOS)	Pág. 1/2	
A. Tiempo paro programados (12PTOS)	SI	NO
1. Se programan mantenimientos semanales	x	
2. Se cumplen los planes semanales		x
3. Predomina mantenimiento preventivo planificado		x
4. Predomina mantenimiento correctivo	x	
5. Se programa mantenimiento mensuales	x	
6. Se cumple con el plan mensual		x
TOTAL	6	6
PORCENTAJE	50	50
B. Personal (12 PTOS)	SI	NO
1. Se cuenta con la cantidad de personal optima para responder a la demanda	x	
2. Se cuenta con el personal optimo (técnico teórico práctico)	x	
3. Se encuentra motivado	x	
4.Existe comunicacion buena entre jefe y líder mecánico		x
5. Existe comunicación buena entre líder y compañeros		x
6. Los turnos se adapta al ritmo y coordinador de trabajo	x	
TOTAL	8	4
PORCENTAJE	66.67	33.3
C. Materiales y equipos (12 PTOS)	SI	NO
1. Se cuenta con equipos de protección	x	
2.Son adecuados al tipo de trabajo		x
3.Son correctamente utilizados		x
4. Están los equipos protección condiciones óptimas		x
5.Existe control estricto de su uso		x
6. Se cuenta con las cantidades necesarias para todos.		x
TOTAL	2	10
PORCENTAJE	16.67	83.3

**Tabla 6. Resultado del check lists de mantenimiento (Hoja 2)**

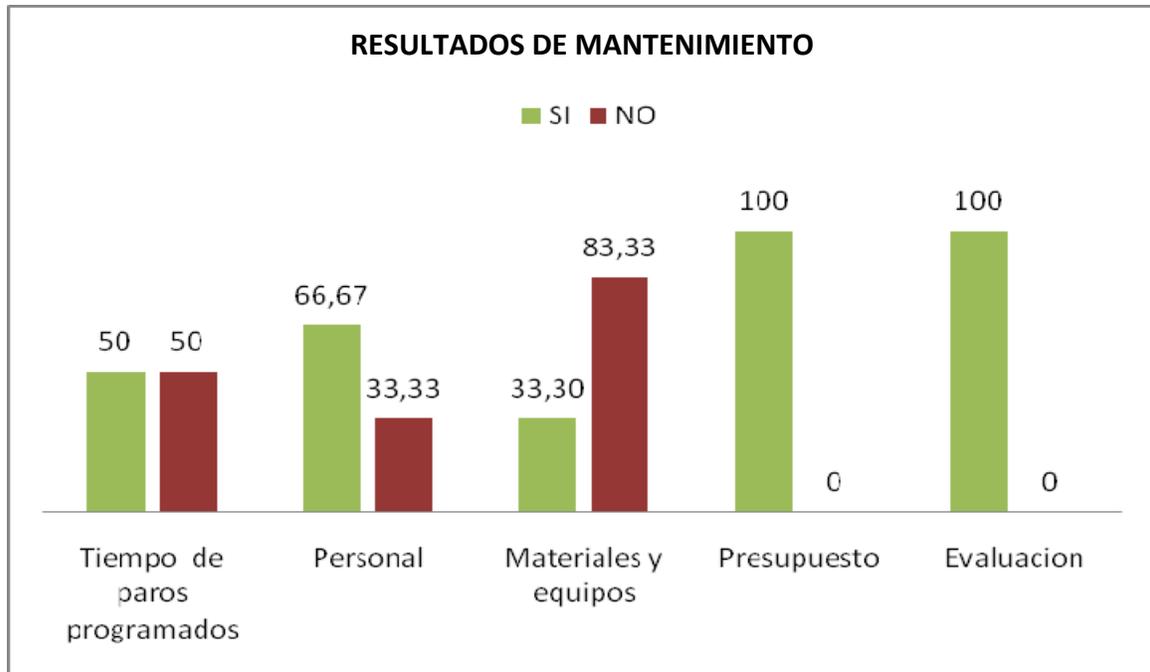
MANTENIMIENTO (60 PTOS)	Pág. 2/2	
D. Presupuesto (12 PTOS)	SI	NO
1. El almacén de repuestos esta abastecido correctamente	x	
2. Se controla el uso de repuestos de alta rotación	x	
3. Se maneja correctos stock de seguridad que garanticen minimizar paros de producción	x	
4. Incentivos de producción	x	
5. Buen uso de materiales asignados	x	
6. Existe control de entrada y salida de repuestos.	x	
TOTAL	12	0
PORCENTAJE	100	0
E. Evaluación (12 PTOS)	SI	NO
1. Se tienen estrategias para cumplir de plan semanal de mantenimiento	x	
2. Se tienen estrategias para cumplir de plan mensual de mantenimiento	x	
3. Se evalúa por desempeño por grupo de trabajo	x	
4. Se evalúa el desempeño individual	x	
5. Participan las partes involucradas	x	
6. Se evalúa mensualmente	x	
TOTAL	12	0
PORCENTAJE	100	0
	SI	NO
PUNTAJE GENERAL	26	10
PORCENTAJE GENERAL	72.22	27.8

Fuente: Observación Directa, Bitácora de Trabajos de Mantenimiento y Manuales de Mantenimiento



Posteriormente se preparó el **Gráfico 2**, donde pueden visualizarse de forma adecuada los cinco puntos evaluados en el área de mantenimiento.

Gráfico 2. Resultados del Check Lists de Mantenimiento



Fuente: Observación Directa, Bitácora de Trabajos de Mantenimiento y Manuales de Mantenimiento

De acuerdo al **Gráfico 2**, puede observarse que los tiempos de paro programados se encuentran con un porcentaje de cumplimiento de 50% cada uno, colocándolo dentro de la escala de valoración con un puntaje crítico, lo cual significa que es un punto que debe mejorarse con mucha prioridad; en tanto con respecto al personal, el porcentaje de cumplimiento supera al porcentaje de no cumplimiento con un 66.67% contra un 33.33%, sin embargo este resultado coloca a este acápite por debajo de la meta; para los temas



relacionados con presupuesto y evaluación, en estos se alcanzó el 100% de la puntuación, obteniendo una valoración exitosa.

7.1.4 Check lists de Procesos

Al igual que en el anterior, también se valoraron cinco ítems: máquinas, personal, plan de producción, motivación y evaluación.

En el primer ítem (máquinas) se obtuvieron resultados por encima de la meta, valorando que a pesar que los mantenimientos no son preventivos, al menos existe la intención de mantener la disponibilidad para alcanzar las metas de esa área. El porcentaje favorable es de 83.33% contra un 16.67% de no conformidad.

En la parte de personal se valoró la habilidad demostrada por los operarios según el perfil del puesto de trabajo, para manejar los equipos asignados y se observó que las personas asignadas demuestran tener habilidades y destrezas teniendo en cuenta el número de tareas que desarrollan de acuerdo a su turno de trabajo. Este acápite fue muy exitoso, alcanzándose un 100% de la puntuación.

Los planes de producción a pesar de ser coherentes con las materias primas, materiales e insumos con que se contaba, no pudieron cumplirse debido a situaciones tales como paros de producción por desperfectos de la línea, por demoras en el saneo de las líneas, por cambios de formatos y presentaciones, etc., lo cual se traduce en un 83.33% de la puntuación, siendo este un resultado favorable aun con los inconvenientes mencionados.

La motivación contribuye al buen desarrollo de los procesos de producción y **ENSA** procura tener motivado a su personal realizando actividades deportivas, incentivando los mejores empleados del mes con bonos e incentivos de producción entre otras actividades recreativas



(actualmente se cuenta con consejería psicología en el departamento de recursos humanos); los resultados en esta parte de la auditoría piloto demuestran una exitosa labor otorgando 100% de la puntuación. En el caso de la evaluación, hay que mejorar en cuanto a las estrategias para mitigar los ítems no cumplidos ya que no se cuenta con un registro de datos donde se plasmen estas estrategias.

A continuación se presentan los resultados del check lists de procesos:

Tabla 7. Resultados del Check lists de procesos (Hoja 1)

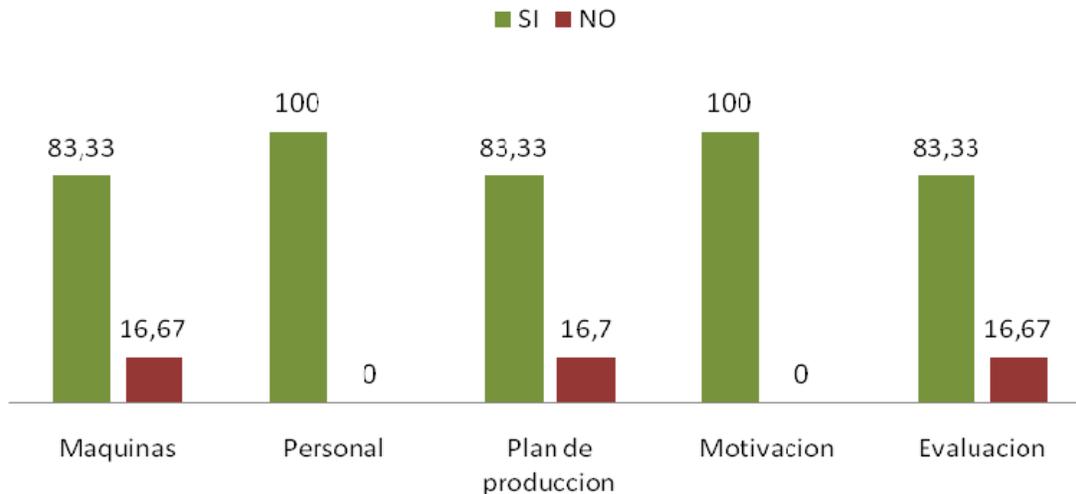
PROCESOS (60 PTOS)	Pág. 1/2	
	SI	NO
A. Máquinas (12 PTOS)		
1. Se garantiza disponibilidad de los equipos en el tiempo requerido		x
2. Se garantiza disponibilidad de los equipos en la forma requerida	x	
3. El estado de los equipos es factible con el ritmo de producción	x	
4. Se planifican los mantenimientos	x	
5. Se cumple con los mantenimientos planificados	x	
6. Se inspecciona por el departamento de aseguramiento de calidad	x	
TOTAL	10	2
PORCENTAJE	83.33	16.67
B. Personal (12 PTOS)	SI	NO
1. conoce el funcionamiento mecánico del equipo asignado	x	
2. El turno de trabajo influye en la producción del operario	x	
3. Esta conforme el operario con el equipo asignado	x	
4. Demuestra agilidad	x	
5. cumple con las tareas relacionadas a su puntos de trabajo	x	
6. Se concentra en su trabajo	x	
TOTAL	12	0
PORCENTAJE (12PTOS)	100	0

Fuente: Datos del Estudio

**Tabla 8.Resultado del check lists de procesos (Hoja 2)**

PROCESOS (60 PTOS)	Pág. 2/2	
	SI	NO
C. Plan de producción	SI	NO
1. Se cumple con las tareas asignadas en el puesto de trabajo	X	
2.El plan de producción es coherente con materias prima disponibles	X	
3.El plan de de producción es coherente con disposición de los equipos	X	
4. El plan de de producción es coherente con la cantidad de materia prima con que se cuenta	X	
5. Se planifica con respecto a ventas	X	
6. Se cumple con las metas del plan		x
TOTAL	10	2
PORCENTAJE	83.33	16.7
D. Motivación (12PTOS)	SI	NO
1. Los operarios se sienten motivados en su área	X	
2. Existen compañerismos	X	
3. Se siente conforme en el área de trabajo	X	
4.Existe buena comunicación con su líder de producción	X	
5. Demuestra disposición al trabajo asignado	X	
6. Se estimulan al buen trabajador	X	
TOTAL	12	0
PORCENTAJE	100	0
E. Evaluación (12PTOS)	SI	NO
1. Se tienen estrategias para ítem no cumplidos		x
2.Se valora el trabajo en equipos	x	
3.Se valora el trabajo individual	x	
4. Se involucra las perspectivas idóneas en la búsqueda de soluciones	x	
5. Existen mejoras de un periodo respecto a otro	x	
6. Se evalúan el consumo de materia prima e insumos.	x	
TOTAL	10	2
PORCENTAJE	83.33	16.7
	SI	NO
PUNTAJE GENERAL	54	6
PORCENTAJE GENERAL	90	10

Gráfico 3. Resultados del Check List de Procesos



Fuente: Datos del Estudio

En el **Gráfico 3** se observa un comportamiento eficiente según resultados obtenidos, en vista que los valores están por encima de la meta, esto en el caso de los ítems relacionados a máquinas, plan de producción y evaluación; aunque también para los ítems relacionados con el personal y la motivación, se obtuvo una puntuación exitosa de acuerdo a los parámetros evaluados.

7.1.5 Check lists de Producción Limpia

Es donde se registran las menores puntuaciones favorables. Los puntos tratados fueron: producción limpia, personal, medio ambiente y evaluación.

En el primer acápite, producción limpia, existen muchas deficiencias ya que no se ha responsabilizado a ningún área en particular para llevar a cabo acciones de mejora ambiental,



esta se reparte entre el almacén de materias primas, aseguramiento de calidad y el centro de distribución y estas no logran cumplir los objetivos encaminados a dar respuestas a los problemas que suscita esta área. Se cuenta con una zona de depósitos de residuos pero no está organizada, no está rotulada, aún faltan condiciones, provocando que los residuos aprovechables no logren ser aprovechados de forma óptima. El resultado de este acápite es crítico. Con relación al acápite personal, también es crítico ya que no se cuenta con la cantidad necesaria para clasificar los residuos y mantener limpio y ordenada la zona de transferencia; el personal disponible no conoce pasos fundamentales a seguir para separar los residuos desde la fuente de generación, por tanto todo ello repercute en el medio ambiente.

El acápite que mantienen en la meta según esta auditoría piloto es la evaluación, sin embargo no es suficiente si esta no se acompaña de buenas prácticas y actividades que contribuyan a la mejora continua.

A continuación se presentan los resultados del check lists de producción limpia:

Tabla 9.Resultado del Check lists de Producción Limpia (Hoja 1)

PRODUCCION LIMPIA (36 PTOS)	Pág. 1/2	
	SI	NO
A. Producción limpia (16PTOS)		
1.Se cuenta con estrategias de producción limpia		x
2.Se ponen en práctica en el Área de Manufactura técnicas de producción limpia	x	
3.Se cuenta con permiso ambiental		x
4.Se tiene control correcto de Residuos Sólidos		x
5.Se tiene control correcto de Residuos Líquidos	x	
6.Se tiene control correcto de emisiones		x
7.Existe zona transferencia	x	
8.Son aprovechados todos los residuos		x
TOTAL	6	10
PORCENTAJE	37.5	62.5

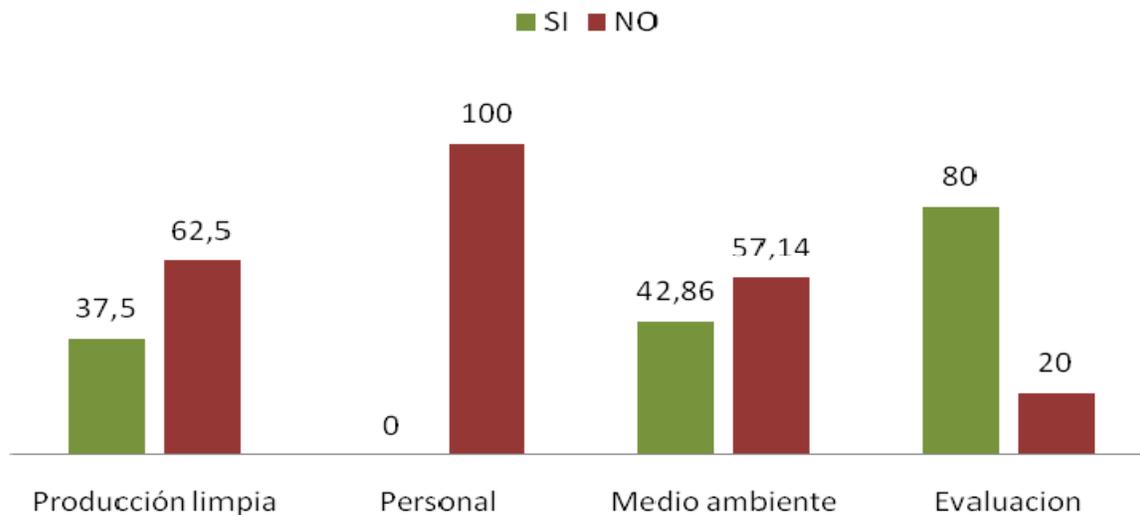

Tabla 10. Resultado del Check lists de Producción Limpia (Hoja 2)

PRODUCCION LIMPIA (36 PTOS)	Pág. 1/2	
B. Personal (6 PTOS)	SI	NO
1. Se cuenta con la cantidad de personal suficiente para cumplir con limpieza patio		x
2.El personal esta capacitado para seleccionar los residuos		x
3. Se cumple con la limpieza en la zona de transferencia de forma que se mantenga limpia y en orden		x
TOTAL	0	6
PORCENTAJE	0	100.00
C. Medio Ambiente (14 PTOS)	SI	NO
1. Se cuenta con lugar para almacenar los residuos sólidos	x	
2. Se garantiza la limpieza del lugar		x
3. Se garantiza el orden del lugar		x
4.Se cuenta con estudios de impacto ambiental recientes		x
5. Se cuenta con Check List de evaluación periódica	x	
6. Se controlan los residuos que tienen impacto en los alrededores		x
7. Se cuenta con manual ambiental para dar solución a los problemas	x	
TOTALES	6	8
PORCENTAJE	42.86	57.14
D. Evaluación (10 PTOS)	SI	NO
1. Se cuenta con evaluadores de las tareas de orden y limpieza	x	
2. Se cuenta con Check List de mitigación de fallas ambientales	x	
3. Se realizan reuniones periódicas para abordar problemas ambientales	x	
4. Se da prioridad al medio ambiente		x
5. Se tienen estrategias de mejora ambientales	x	
TOTALES	8	2
PORCENTAJE	80	20
	SI	NO
PUNTAJE GENERAL	14	16
PORCENTAJE GENERAL	46.7	53.33

Fuente: Datos del Estudio



Gráfico 4. Resultados del Check List de Producción Limpia



Fuente: Datos del Estudio

En el **Gráfico 4** se puede observar que los resultados obtenidos en la evaluación de producción limpia no fueron óptimos. En el ítem de producción limpia se obtuvo una puntuación deficiente al igual que en el personal y en el medio ambiente, solamente en la parte relacionada con la evaluación se obtuvo una puntuación que se encuentra en la meta de la escala de valoración.

7.1.6 Check lists de Ergonomía, Seguridad e Higiene

Con relación a esta parte, se tuvieron en cuenta los equipos, máquinas y herramientas, el personal, el ambiente laboral las exposiciones de los trabajadores y la evaluación.

En el caso de los equipos máquinas y herramientas, esta es una condición que determina el uso de los equipos de protección personal, que a pesar que los resultados están por encima de la



meta, el ítem del uso correcto de herramientas corresponde con el de equipos de materiales de protección evaluados en el check lists de mantenimiento. Esto indica que es necesaria la mejora en esta área que resultó con 83.33% de puntuación favorable, colocándose por encima de la meta.

Al referirse al personal, existen personas que cumplen con el uso de los equipos de protección, pero también existe una buena parte que no cumple con esta exigencia; se necesita exigir a todos el uso obligatorio de ellos, pero no solo eso, también portarlo correctamente y en buenas condiciones.

Una de las principales fortalezas de esta área es que los operarios demuestran agilidad y dominio de las labores según el puesto de trabajo, aún cuando el personal es novato. La puntuación aún con todo es desfavorable, acumulando un 33.33% de la puntuación siendo este un resultado no óptimo.

El ambiente, se refiere al entorno laboral, contando **ENSA** con una buena iluminación cuenta con una buena ventilación, los colores de la planta son apropiados para cada uno de las áreas con relación al tipo de proceso llevado a cabo. Aunque se cuenta con señalizaciones, todavía este es un punto que debe mejorarse.

En cuanto a las exposiciones, se realizó la valoración basada en el Ley No. 685, Compendio de Leyes Laborales de la República de Nicaragua y en la Ley General de Higiene y Seguridad en el Trabajo, Ley 618; así mismo basado en datos históricos que posee la empresa. Existen medidas de prevención, sin embargo el cumplimiento de ellas entorpece este trabajo. En este acápite se cuenta con un resultado exitoso.

En la parte de evaluación, el porcentaje está por debajo de la meta alcanzando el 80% de la puntuación. A continuación se presentan los resultados del check lists de Ergonomía, Seguridad e Higiene Ocupacional:



Tabla 11. Resultados del Check Lists de Ergonomía, Seguridad e Higiene (Hoja 1)

ERGONOMIA, SEGURIDAD E HIGIENE (60 PTOS)	Pág. 1/2	
	SI	NO
A. Equipos máquinas y herramientas (12 PTOS)	SI	NO
1. Son óptimos las condiciones de los equipos/máquinas/herramientas	X	
2. Se adapta el equipo al operario.	X	
3. Se adapta el operario al equipo	X	
4. Las herramientas se utilizan de forma correcta	X	
5. Los equipos se encuentran limpios y sanitizados	X	
6. Las partes inseguras se encuentran con algunos respaldos	X	
TOTAL	12	0
PORCENTAJE	100.00	0.00
B. Personal (12PTOS)	SI	NO
1. Uso de equipos de protección	X	
2. Uso correcto de equipos de protección		X
3. Buenos hábitos de posturas		X
4. Sus problemas personales están afectando su trabajos		X
5. Se distrae mucho		X
6. Captar rápidamente	X	
TOTAL	4	8
PORCENTAJE (12 PTOS)	33.33	66.67
C. Ambiente	SI	NO
1. Existe buena iluminación general	X	
2. Existe correcta iluminación focalizada	X	
3. Existe buena ventilación	X	
4. Los colores del lugar son adecuados	X	
5. Existe señalización	X	
6. Las rampas se trata de mantener secas	X	
7. El área esta limpia	X	
TOTAL	12	0
PORCENTAJE	100.00	0.00

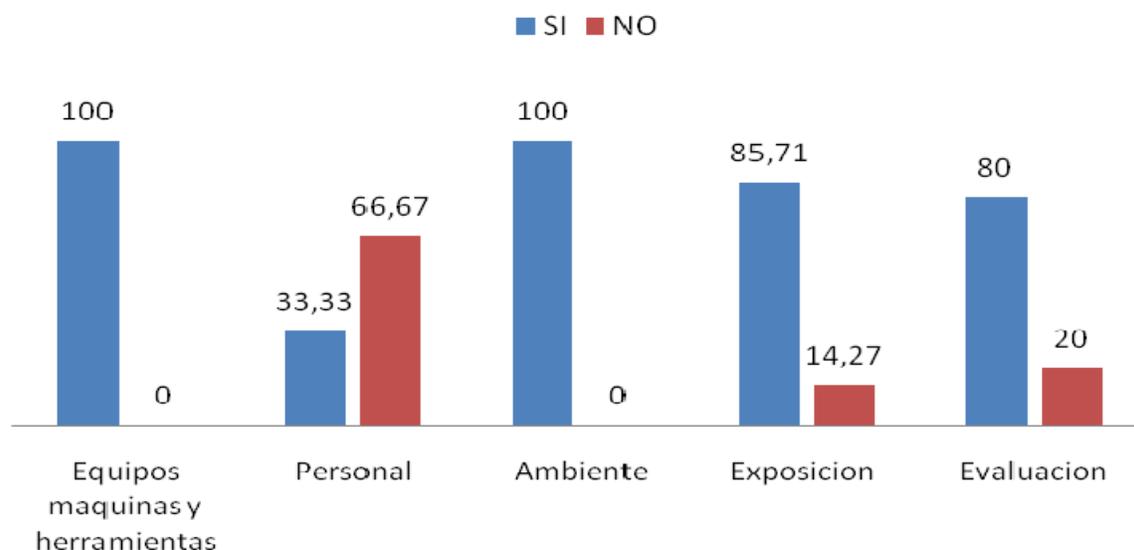
Fuente: Datos del Estudio

**Tabla 12. Resultados del Check Lists de Ergonomía, Seguridad e Higiene (Hoja 2)**

ERGONOMIA, SEGURIDAD E HIGIENE (60 PTOS)		Pág. 2/2	
D. Exposición (14 PTOS)		SI	NO
1. Se mitiga exposición al ruido		x	
2. Se mitiga exposición al calor		x	
3 Se mitiga exposición a las vibraciones		x	
4. Se mitiga exposición a producción que emite olores asfixiantes		x	
5. Se mitiga exposición a accidentes por golpes		x	
6. Se mitiga exposición a producción químicas que pueden tener contactos con piel y ojos		x	
7. Se mitiga exposición a altura.			x
TOTALES		12	2
PORCENTAJE (10 PTOS)		85.71	14.29
E. Evaluación		SI	NO
1. Se evalúan puntos débiles		x	
2. Existe un balanceo evaluador			x
3. Se cuenta con check lists de id de causas		x	
4. Existen evaluaciones periódicas		x	
5. Se tienen planes para mitigar exposiciones		x	
TOTAL		8	2
PORCENTAJE		80.00	20.00
		SI	NO
PUNTAJE GENERAL		60	12
PORCENTAJE GENERAL		83.33	16.7

Fuente: Datos del Estudio

Gráfico 5. Resultados del Check List de Ergonomía, Seguridad e Higiene



Fuente: Datos del Estudio

En el **Gráfico 5** se observa una puntuación exitosa para el ítem relacionado a equipos, máquinas y herramientas; en el ítem relacionado a personal, muestra una puntuación crítica ya que hay predominio de puntuación negativa; la parte relacionada con el ambiente, presentó un resultado exitoso; en relación con las exposiciones de diferentes tipos, el resultado obtenido esta por encima de la meta; y en cuanto a la parte de evaluación se encuentra con un resultado que puntea en la meta dentro de la escala de valoración utilizada.

Posteriormente, se preparó una tabla con los consolidados de cada uno de los Check List evaluados en la auditoria piloto, al igual que se preparo el gráfico respectivo para los mismos.

Puede observarse que el porcentaje de mayor cumplimiento se encuentra en el Check List relacionado a procesos, ubicándose en la primera posición, en tanto producción limpia presento un



resultado crítico ya que a penas alcanzó un 43.48% dentro de la escala de valoración, lo cual indica que hay mayoría de puntos crítico en esta área evaluada.

Tabla 13. Resultados de la puntuación y evaluación de los check List de la Auditoría Piloto.

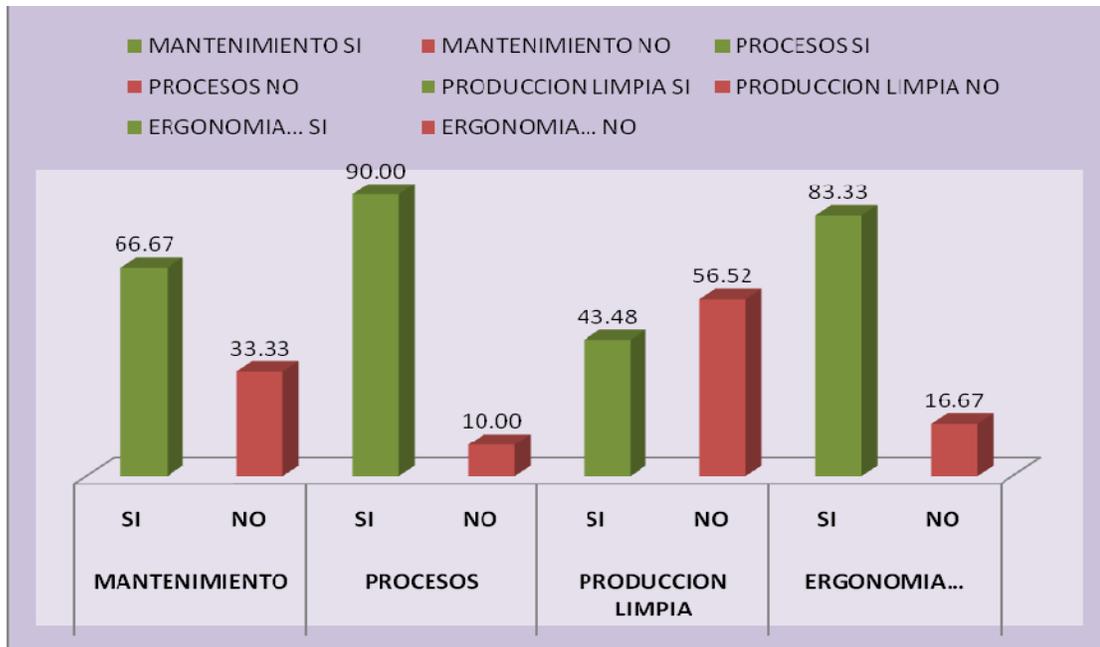
RESULTADOS							
MANTENIMIENTO		PROCESOS		PRODUCCION LIMPIA		ERGONOMIA	
CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE		CUMPLE	
SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
63.33	36.67	90.00	10.00	43.48	56.52	80.65	19.35

Fuente: Datos del Estudio

El **Gráfico 6** demuestra que el ítem que tiene mayores dificultades en el Área de Manufactura es el de producción limpia, para lo cual se discutieron los resultados con el área de Manufactura y Aseguramiento de Calidad, valorando la importancia que requiere la producción limpia como parte fundamental de los procesos de manufactura de modo que se pensó en realizar un estudio el cual además de contribuir con la mejora de los procesos, también contribuyera a la mejora ambiental y a generar ingresos económicos a la empresa, y por eso se dio énfasis a los residuos sólidos. La gerencia de Manufactura consideró que ya que el área de producción limpia es un área amplia para tratar, propuso que se iniciara tratando los residuos que involucraran al plástico, vidrio y cartón, todos ellos obtenidos como resultado del proceso de elaboración de bebidas carbonatadas.



Gráfico 6. Resultados de la autoevaluación.



Fuente: Datos del Estudio

Con el **Gráfico 6** son mas visibles los resultados obtenidos en los check list y en la tabla de consolidados, aca puede apreciarse tambien que es Produccion Limpia la que reune menor puntuacion con relacion a los demas puntos tratados.

7.2 Documentación del problema

Posteriormente se delimitó el tema ambiental con la recopilación de la información del área de Manufactura, revisando puntos concerniente a la situación de los residuos (sólidos, líquidos y emisiones de gases), de este modo se evaluó que los residuos sólidos podían ser una fuente generadora de oportunidades para la empresa.



7.3 Elaboración de instrumentos para recopilar la información

Fueron utilizadas las entrevistas y los formatos de recolección de datos:

- **Entrevistas**

Las entrevistas formuladas constaron de once preguntas las cuales se prepararon en relación al tipo de trabajo de los entrevistados con el objetivo de conocer que se estaba haciendo por mejorar la calidad ambiental en el momento en que se realizó el estudio.

- **Formatos de recolección de datos**

Se elaboraron formatos para cada puesto de trabajo (ver **Anexos del 5 al 8**) en cada una de las líneas de producción, donde se informaba sobre el consumo de materias primas, materiales e insumos por línea de producción, así como también se prepararon formatos para la recogida de los pesos individuales de los residuos de plásticos, vidrios y cartones.

7.4 Ordenamiento de la información recopilada

Diariamente se supervisaron los formatos elaborados para cada puesto de trabajo, tanto para lograr que los operarios los llenaran así como también para que los hicieran de la forma correcta. Posteriormente se ordenaron los formatos por línea, por puesto de trabajo y por fechas, también por tipo de residuo generado.

7.5 Procesamiento de datos

En la zona de transferencia de **ENSA** se concentra la mayor cantidad de residuos sólidos de todas las áreas de la empresa, incluyendo los residuos de comidas procedentes del comedor central, esto provoca que los residuos sólidos que pueden ser aprovechados sufran algún tipo de deterioro, al igual que trae consigo la proliferación de moscas u otros insectos que producen la descomposición de los sobrantes de alimentos.



Las muestras que se recolectaron fueron colocadas en el almacén de materias primas, para evitar el deterioro ya que el periodo de estudio se desarrolló en la época de invierno y al no poseer techo la zona de transferencia, esto provocaría que los residuos que se tomaron como muestra sufrieran algún tipo de alteración.

7.5.1 Trabajo del personal y equipo

Las personas que participaron en esta parte del estudio fueron dos tesistas, una analista de calidad, el programador de mantenimiento, un auxiliar de la línea y un ayudante.

Como apoyo fueron utilizados equipos de protección tales como guantes de hule, guantes de cuero, botas, cofias y boquillas descartables, así mismo se utilizaron herramientas de limpieza tales como escobas y palas para efectuar la limpieza del área donde se realizarían las labores de pesado de las muestras así como también garantizar la limpieza de la zona de transferencia donde una vez culminado el ciclo de la recolección serían finalmente colocados. También fue de suma utilidad una balanza digital calibrada para efectuar las labores de pesado.

El trabajo consistió fundamentalmente en la recolección y pesaje de los tres tipos de residuos (plástico, vidrio y cartón) que se identificaron en la planta de manufactura de **ENSA** durante veintiocho días.

Para la obtención del peso promedio de las muestras fueron calculadas submuestras, ya que el espacio muestral era numeroso para realizar dicho cálculo; esto permitió obtener los pesos promedios según el tipo de residuo sólido.

Paralelamente se preparó un formato de anotación de dichos pesos. En coordinación con el área de Mantenimiento Industrial fueron diseñados corrales de hierro de (1x1.75) metros, los que estaban debidamente rotulados para almacenar los residuos de cartón, y con la colaboración de la Licenciada Heydi Quezada González, trabajadora externa de **ENSA** que

presta servicios de compra de residuos (plástico y cartón), se realizó el montaje de una pequeña capacitación al personal que colaboró con el presente estudio, esto para saber de qué forma se deberían almacenar estos residuos.



Foto 7. Equipo de trabajo. En la parte superior izquierda, Analista de calidad junto a una de las tesis; en la parte superior derecha, auxiliar de la línea ejecutando las labores de separación de residuos; en la parte inferior izquierda, ayudante separando cartones; y en la parte inferior derecha, el programador de mantenimiento industrial.



La capacitación fue impartida a las personas que colaboraron directamente con la recolección de los residuos sólidos en la etapa de muestreo, y las temáticas a tratar fueron relacionadas a la forma en que debería realizarse la separación de los residuos sólidos desde la fuente de generación

7.5.2 Identificación de los puntos de generación de residuos

Se identificaron los tipos de residuos generados en el proceso de obtención de las bebidas carbonatadas y al mismo tiempo se identificaron los puntos de generación de los mismos en la planta de manufactura. Estos son presentados a través de la **Tabla 14**.

A partir de la **Tabla 14** puede observarse que los principales puntos de generación están en los equipos de producción y la mayoría de los residuos generados son no aprovechables. Estos residuos, comúnmente son depositados en la zona de transferencia de **ENSA** al finalizar cada turno de trabajo.

Los ítems seleccionados con el color amarillo en la tabla, significan que ese tipo de residuos se obtiene iguales para todas las líneas de producción, lo único que varía es el consumo de ellos.

De los que son aprovechados los bidones, barriles plásticos y los sacos de yute se explotan en su totalidad, ya que se comercializan a los empleados de la empresa en un precio muy económico. Estos residuos son controlados por el Almacén de Materias Primas y para garantizar el buen estado, de los mismos se acondicionó un área para los sacos de yute y los recipientes plásticos, la cual se encuentra techada, baldosada y enmallada, para evitar que los residuos se deterioren.

Los recipientes plásticos de 55 galones son almacenados directamente en el Almacén de Materias Primas.

**Tabla 14. Matriz de identificación de los puntos de generación de residuos.**

	TIPOS DE RESIDUOS SOLIDOS	PROCESOS	EQUIPOS	LINEA	APROV	NO APROV
H₂O purificada y bebidas en PET	Barriles plásticos	Tanque de agua (extracción y dosificación)	Cuartos de bombas	4	X	
	Envases plásticos	Almacenamiento de envase		4	X	
	Envases plásticos	Posición de envase	Posimat	4		x
	Envases plásticos	Transporte de envase al llenado	Transporte aéreo	4		x
	Envases plásticos/tapones	Llenado- coronado	Monoblock	4		x
	Envases plásticos/tapones	Codificación	Video jet	4		x
	Cajas de cartón	Monoblock	Alimentadora de tapones	4		x
	Bolsas plásticas	Monoblock				x
	Tapones plásticos	Monoblock	Coronador	4		x
	Envases plásticos	Control de calidad	Calibrador	4		x
	Cajas de cartón	Empaquetado	Cermex	4		x
	Conos 1				x	
	Plástico politermo				x	
	Plástico poliestrech	Empolinado	Envolvedora	4		x
	Cajas cartón				x	
	Conos 2				x	
Bebidas en botellas de vidrio	Sacos de yute	Recepción de materia prima		1 Y 2	X	
	Bidones plásticos			General	X	
	Cajas de concentrado	Elaboración de jarabes	Tanques agitadores	General		x
	Bolsas plásticas de concentrados					x
	Pajillas plásticas	Lavado de botellas	Lavadora	1Y2		x
	Envases/PET			1Y2	X	
	Envase roto	Lavado de botellas	Lavadora	1y2	X	
	Cajas de plástico rotas	Lavadora de cajillas	Lavadora	1Y2	X	
	Botellas rotas	Llenado/envase	Llenadora	1y2	X	
	Cajas de cartón	Coronado	Coronador	1y2		x
	Bolsas	Coronado	Coronador	1y2		x
	Corcholata	Coronado	Coronador	1y2		x
Botellas rotas	Transporte	Transporte	1y2	X		

Fuente: Datos del Estudio



De los residuos identificados en la matriz de la **Tabla 14**, se contabilizaron cuáles de ellos son aprovechables y cuáles no, para ello se preparó la siguiente tabla:

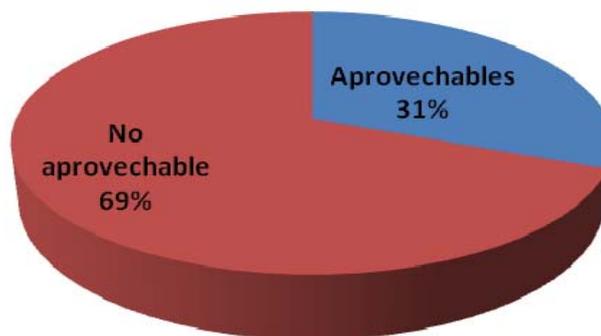
Tabla 15. Clasificación de los Residuos Sólidos Identificados

CLASIFICACION DE RESIDUOS SOLIDOS		
Estado	Cantidad	%
Aprovechables	9	31.034
No aprovechable	20	68.966
Totales	29	100.000

Fuente: Datos del Estudio

Posteriormente los resultados obtenidos en la **Tabla 15**, pueden visualizarse a través del **Gráfico 7** donde se destaca un porcentaje muy grande de residuos sin aprovechamiento por encima de los residuos aprovechados en la empresa, de modo que el 69% de los residuos no son aprovechados.

Gráfico 7. Porcentajes de aprovechamientos de los residuos



Fuente: Datos del Estudio



El envase picado es llevado a la zona de transferencia y colocado en polines, pero no tiene un mercado definido.

Los envases rotos son comercializados por el Centro de Distribución, sin embargo tampoco tienen un mercado definido.

Las cajillas plásticas son aprovechadas en su totalidad y comercializadas a la recicladora **RESINAS, S.A**¹⁵.

7.5.3 Recolección de las muestras de desechos

Es necesario hacer énfasis en que la temporada de recolección de las muestras comprendió parte del mes de Octubre y Noviembre, que son meses considerados dentro de la temporada alta de **ENSA**, según las estadísticas registradas por el área de Aseguramiento de Calidad en la bitácora del planes de producción.

Lo que implica que si aumentan los niveles de producción también aumentan los niveles de consumo de materiales, materias primas e insumos y por lo tanto también ocurre un incremento en la generación de residuos.

Para la recolección de las muestras de residuos de plástico, vidrio y cartón se calcularon previamente submuestras que correspondían a las cantidades que se requerían para obtener los pesos promedios.

¹⁵ Ubicada en el km 5 ½ de la Carretera Norte.



Se utilizó la siguiente ecuación:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(N-1)E^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Ecuación 1. Cálculo de las submuestras¹⁶

Donde:

n: tamaño de la submuestra.

N: tamaño de cada muestra.

Z: valor crítico correspondiente a un coeficiente de confianza.

p: probabilidad de que un elemento de la muestra sea seleccionado.

q: probabilidad de que un elemento de la muestra no sea seleccionado.

E: error muestral aceptado.

Para realizar este cálculo se manejaron las siguientes restricciones:

E=5% Error aceptado (0.05).

Z=1.96 valor que corresponde a un coeficiente de confianza equivalente al 95%.

p=0.5% Probabilidad de que sea seleccionado, al no conocerse este valor se asume la máxima variabilidad.

q= (1-P)=0.5 Probabilidad de que no sea seleccionado.

¹⁶ Esta ecuación también puede emplearse para el cálculo del espacio muestral.



Se utilizó esta ecuación con Z^2 debido a que el tamaño de la muestra supera los 10 mil datos y esto es una característica fundamental para el uso de esta ecuación. Además fue utilizada solo para aquellos residuos que se podían contabilizar individualmente, con el objetivo de encontrar el peso promedio aproximado de los mismos, para obtener la cantidad aproximada de generación de residuos que se generaron por cada una de las líneas de producción durante el periodo de estudio.

Por ejemplo, para el caso de las cajas de cartón de la marca Alucap, se tuvo como muestra N un total de 180 cajas.

Aplicando la **Ecuación 1** para calcular las submuestras, se tiene:

$$n = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)(180)}{(179)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{(3.8416)(0.5)(0.5)(180)}{(179)(0.05)^2 + (3.8416)(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{172.872}{(179)(0.0025) + (0.9604)}$$

$$n = \frac{172.872}{0.4475 + 0.9604}$$

$$n = \frac{172.872}{1.4079}$$

$$n = 122.787 \approx 123 \text{ cajas Alucap}$$



Y así sucesivamente se realizó el cálculo para las demás muestras cuya peso unitario era significativo.

En la **Tabla 16** se muestran los resultados de haber utilizado la **Ecuación 1**.

Tabla 16. Resultados del cálculo de las submuestras.

TIPO DE RESIDUOS						
DESCRIPCION	PLASTICO		VIDRIO		CARTON	
	MUESTRA	SUBMUESTRA	MUESTRA	SUBMUESTRA	MUESTRA	SUBMUESTRA
1 L			140,028	383		
12 onzas			132,791	383		
6.5 onzas			44,442	381		
Cajas Alucap	180	123			180	123
Cajas Ravi	859	266			859	266
Cajas Keep Dry	288	165			288	165
Poliestrech	454	208			454	208
Politermo	471	212			471	212
Concentrados	344	182			236	165
Cono1					454	208
Cono2					471	212
500 ml	988	277				
600 ml	490	216				
1L	329	178				
1.5 L	289	165				
2 L	364	187				
2.5 L	230	144				
3 L	3123	342				

Fuente: Datos del Estudio



Los parámetros utilizados para el pesaje fueron los siguientes:

- Calibrar la balanza electrónica. Esta actividad fue utilizada con la colaboración de un auxiliar del almacén de materias primas.
- Aislar los residuos en un lugar limpio y seco para obtener un peso confiable. Los plásticos y cartones se ubicaron dentro de la bodega de materia prima y en el caso de los vidrios se llevó el control solo mediante los formatos.
- Desarmar todas las cajas de cartón elegidas según el sorteo y colocarlas en la balanza de modo que ninguna de ellas salieran de la balanza.
- Clasificar los residuos de acuerdo con el tipo de residuos generados.
- Llenar el formato de recolección con las masas respectivas.
- Procesar los datos con el software Microsoft Excel.

Luego se prepararon los formatos de recolección en donde se anotaron los datos obtenidos del pesaje de cada una de las submuestras seleccionadas.

Para la selección de las submuestras se tomó al azar (en un rango de números del 1 al 10) un número, en este caso el número tres (3), para seleccionar como significativas una de cada tres unidades y ser anotadas en el formato de recolección.

De este modo la primera unidad en ser pesada sería la primera de la lista, la segunda sería la cuarta de la lista y así sucesivamente hasta completar las cien unidades de las submuestras, por tanto, la manipulación de las submuestras también serían aleatorias, lo cual es necesario para obtener una información ajustada a datos reales.

Posteriormente, para aquellos residuos que no podían contabilizarse (en este caso los residuos de plástico politermo y poliestretch), se colocó una caja de cartón con dimensiones de (2*2*2) metros y, con la colaboración de la Analista de Calidad, se realizaron coordinaciones con los



operarios de las líneas de producción para que colaboraran con el estudio colocando los residuos de sobrantes de plástico en la caja ubicada en los puestos de trabajo donde se generaban estos tipos de residuos, para luego realizar el pesaje de todos ellos al inicio del primer turno de trabajo de las líneas de producción, los resultados de las actividades de pesado se anotaron en su respectivo formato.

En el caso de las corcholatas y pajillas no se tomaron en cuenta en el estudio debido a que las primeras no pertenecían a ninguno de los residuos estudiados por su contenido alumínico; y las segundas no fueron tomadas en cuenta por ser un material de muy baja calidad para su reutilización.

A continuación se presentan los datos obtenidos de los pesajes de sobrantes de residuos de plástico teniendo en cuenta que estos se encontraban limpios, es decir, secos y sin presencia de lodos, lo que permitió realizar las actividades de pesado de forma óptima.

De la **Tabla 17** y **Tabla 18** se puede observar los datos de pesaje agrupados en conjuntos de siete, lo que corresponde a los días de una semana de muestreo, lo cual indica todas las veces en que se pesaron los residuos, en el caso de las casillas que aparecen con cero, significa que ese día no hubo producción de ese tipo de sabor o presentación.

Cabe destacar que todos los pesos están en Kilogramos, ya que la balanza electrónica de pesaje fue colocada en esa escala.

**Tabla 17. Pesos de los sobrantes de plástico politermo (en kilogramos) agrupados por semana**

TABLA DE PESOS DE LOS RESIDUOS PLASTICO POLITERMO POR DIA								
	PRESENTACION	500ML	600ML	1L	1.5L	2L	2.5L	3L
	DIA	PESOS KG						
1 SEMANA	1	6.6515	1.7142	1.4523	0	0.8571	0	6.4143
	2	6.0000	0.1786	1.3451	0	0.7651	0	5.9875
	3	10.0004	2.2411	1.1234	0	0.2341	0	5.4312
	4	8.1234	2.6531	1.1234	0	0.9651	0	7.2345
	5	4.4567	3.2311	0.9981	0	0.7654	0	6.5643
	6	3.9436	1.9213	0.9765	0	0.7431	0	5.1876
	7	5.5678	0.2345	0.9123	0	1.8761	0	7.6543
TOT SEM 1		44.7434	12.1739	7.9311	0.0000	6.2060	0.0000	44.4737
2 SEMANA	8	7.4285	0	1.0215	0	4.4286	0	10.1428
	9	8.7732	0	1.9234	0	3.2134	0	10.2381
	10	9.5480	0	0.9876	0	5.3476	0	10.1113
	11	6.7345	0	0.6754	0	2.4563	0	9.2381
	12	3.8796	0	1.6432	0	6.8754	0	10.2341
	13	4.4554	0	1.5432	0	6.5643	0	10.1234
	14	11.2123	0		0	2.7843	0	10.9875
TOT SEM 2		52.0315	0.0000	7.7943	0.0000	31.6699	0.0000	71.0753

Fuente: Datos del Estudio

**Tabla 18 Pesos de los sobrantes de plástico politermo (en kilogramos) agrupados por semana.**

TABLA DE PESOS DE LOS RESIDUOS PLASTICO POLITERMO POR DIA								
	PRESENTACION	500ML	600ML	1L	1.5L	2L	2.5L	3L
	DIA	PESOS KG	0.0000	7.7943	0.0000	31.6699	0.0000	71.0753
SEMANA 3	15	0.0000	4.75	0	5.8571	0.5714	1.6145	8.7142
	16	0.0000	7.8798	0	4.6532	0.7612	1.1111	8.1531
	17	0.0000	5.2212	0	5.4576	0.5432	1.1231	9.8712
	18	0.0000	6.3214	0	6.5634	0.2396	1.1235	8.1234
	19	0.0000	3.8941	0	4.8123	1.6541	1.3276	6.9831
	20	0.0000	2.7654	0	7.9543	0.3328	2.134	8.2356
	21	0.0000	4.1234	0	7.3254	0.9962	1.9231	10.9761
TOT SEM3		0.0000	34.9553	0.0000	42.6233	4.8589	10.3569	61.0567
SEMANA 4	22	2.0010	1.3357	1.723	1.3132	1.2872	0	10.4286
	23	1.8712	1.2345	1.3456	1.4531	1.3421	0	10.2456
	24	2.9871	1.1263	1.9876	1.1345	1.9823	0	11.1265
	25	2.1234	1.8673	1.2543	1.2341	1.7642	0	10.2357
	26	1.1234	1.3421	2.1234	1.9654	1.2914	0	10.9842
	27	2.8976	1.2343	3.2134	1.0923	1.6343	0	9.6532
	28	1.6512	1.3465	1.2314	1.0954	0.09654	0	10.8745
SEM TOT4		14.6549	9.4867	12.8787	9.2880	9.3980	0.0000	73.5483

Fuente: Datos del Estudio

Para el cálculo de la cantidad en kilogramos de los residuos sobrantes de plástico politermo fue necesario sumar las cantidades de residuos generadas todos los días de muestreo.

En las filas de color rosa de las **Tablas 17 y 18** se muestran los resultados de las sumas por cada semana y en la **Tabla 19** se muestran los consolidados de las sumatorias de los residuos para



cada semana con el fin de obtener el total de kilogramos generados durante todo el periodo de estudio, tal como se muestra a continuación:

Tabla 19. Consolidado de los sobrantes (en kilogramos) de plástico politermo generados en la Línea 4.

PRESENTACION	500ML	600ML	1L	1.5L	2L	2.5L	3L	Kg totales sem
TOT SEM1	44.7434	12.1739	7.9311	0.0000	6.2060	0.0000	44.4737	115.5281
TOT SEM2	52.0315	0.0000	7.7943	0.0000	31.6699	0.0000	71.0753	162.5710
TOT SEM 3	0.0000	34.9553	0.0000	42.6233	4.8589	10.3569	61.0567	153.8511
TOT SEM 4	14.6549	9.4867	12.8787	9.2880	9.3980	0.0000	73.5483	129.2546
Kg por presentación	111.4298	56.6159	28.6041	51.9113	52.1328	10.3569	250.154	561.2049

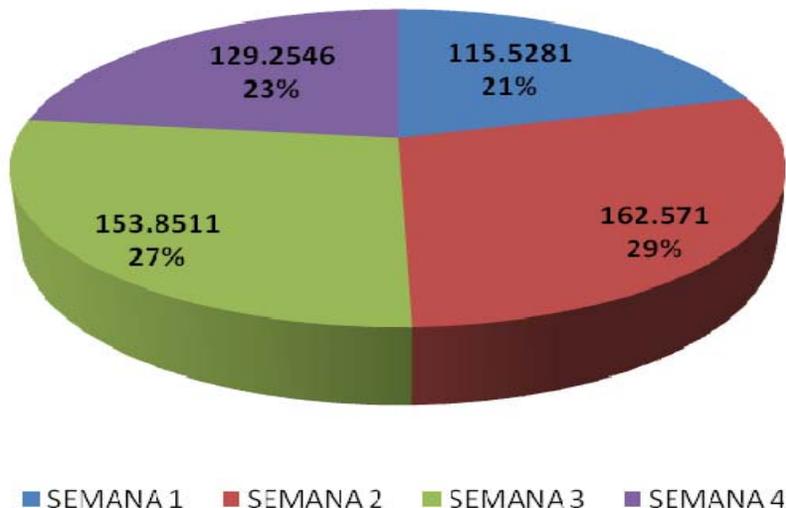
Fuente: Datos del Estudio

Posteriormente, se preparó el **Gráfico 8**, en el que se representa de forma clara los porcentajes de residuos del plástico politermo que se generaron en cada una de las semanas de realización del muestreo.

El incremento variable en el uso de los plásticos politermo se concibe como producto de la variabilidad en el consumo de la demanda. La tercera semana de estudio es la que presenta mayor índice de residuos de este tipo de plástico (29%). Así mismo la primera semana del estudio es la que presentó menor índice de residuos de este material (21%).

Cabe destacar que este tipo de residuo solo se genera en la línea 4 que es donde se envasa agua purificada y bebida carbonatada en envase desechable.

Gráfico 8. Porcentajes de plástico politermo



Fuente: Datos del Estudio

Como puede observarse en la **Tabla 20** y en la **Tabla 21**, se presentan los datos de los pesos individuales de los residuos de plástico poliestrech generados en la envolvedora de la Línea 4. El mecanismo de obtención de los datos fue el mismo método utilizado para los sobrantes de residuos plásticos de politermo.

Al final de cada columna se presentan los kilogramos por presentación generados durante veinte y ocho días de estudios y la columna final muestra los kilogramos de plástico obtenidos al final de cada semana.



Tabla 20. Pesos de los residuos de plástico poliestrech generados en el área de manufactura

TABLA DE PESOS DE LOS RESIDUOS PLASTICO POLIESTRECH POR DIA								
	PRESENTACION	500ML	600ML	1L	1.5L	2L	2.5L	3L
	DIA	PESOS KG						
SEMANA 1	1	7.6215	1.8142	1.3223	0	1.9571	0	6.9142
	2	6.5812	1.1786	1.3451	0	0.7651	0	5.9875
	3	9.2104	2.2411	1.7544	0	0.2341	0	5.4312
	4	8.1234	2.6531	1.1834	0	1.5651	0	7.2345
	5	7.4567	3.2311	1.9981	0	0.7654	0	6.9243
	6	6.9436	1.9213	0.9765	0	0.7431	0	8.1876
	7	5.5678	1.2345	0.8123	0	1.8761	0	7.6543
TOT SEM1		51.5046	14.2739	9.3921	0.0000	7.9060	0.0000	48.3336
SEMANA 2	8	7.4285	0	1.0215	0	4.4286	0	10.1428
	9	8.7732	0	1.9234	0	4.2134	0	11.2381
	10	9.5480	0	1.9876	0	5.3476	0	10.1113
	11	6.7345	0	0.6754	0	3.4563	0	10.2381
	12	3.8796	0	1.6432	0	6.8754	0	10.2341
	13	4.4554	0	1.5432	0	5.5643	0	10.1234
	14	11.2123	0	1.4321	0	3.7843	0	11.9875
TOT SEM 2		52.0315	0.0000	10.2264	0.0000	33.6699	0.0000	74.0753

Fuente: Datos del Estudio

**Tabla 21. Pesos de los residuos de plástico poliestrech generados en el área de manufactura**

TABLA DE PESOS DE LOS RESIDUOS PLASTICO POLIESTRECH POR DIA								
	PRESENTACION	500ML	600ML	1L	1.5L	2L	2.5L	3L
	DIA	PESOS KG						
SEMANA 3	15	0.0000	4.75	0	5.8571	0.5714	1.6145	9.7142
	16	0.0000	7.8798	0	4.6532	0.7612	1.1111	8.1231
	17	0.0000	5.2212	0	5.4576	0.5432	1.1231	9.8712
	18	0.0000	6.3214	0	6.5634	0.2396	1.1235	9.1234
	19	0.0000	3.8941	0	4.8123	1.6541	1.3276	7.9831
	20	0.0000	5.7654	0	7.9543	0.3328	2.134	8.2356
	21	0.0000	5.1234	0	7.3254	0.9962	1.9231	10.9761
TOT SEM 3		0.0000	38.9553	0.0000	42.6233	4.8589	10.3569	64.0267
SEMANA 4	22	3.2010	1.3257	1.7923	1.8532	1.9872	0	11.4186
	23	2.8712	2.2345	1.3456	1.4531	1.3421	0	10.9456
	24	2.9871	1.1263	1.9876	1.1345	1.9823	0	11.1865
	25	2.1234	1.8673	1.2543	1.2341	1.7642	0	10.2357
	26	1.9534	2.3421	2.1234	1.9654	1.2914	0	10.9842
	27	2.8976	1.2343	3.2134	1.0923	1.6343	0	9.6532
	28	1.6812	2.3465	1.2314	2.0954	1.7654	0	9.8745
TOT SEM 4		17.7149	12.4767	12.9480	10.8280	11.7669	0.0000	74.2983

Fuente: Datos del Estudio

De la información obtenida en las **Tablas 20 y 21** se preparó el consolidado de los pesos de los residuos de plástico poliestrech que fueron obtenidos durante el periodo de muestreo.



A continuación se presenta el consolidado de los totales (en kilogramos) de residuos de plástico poliestrech:

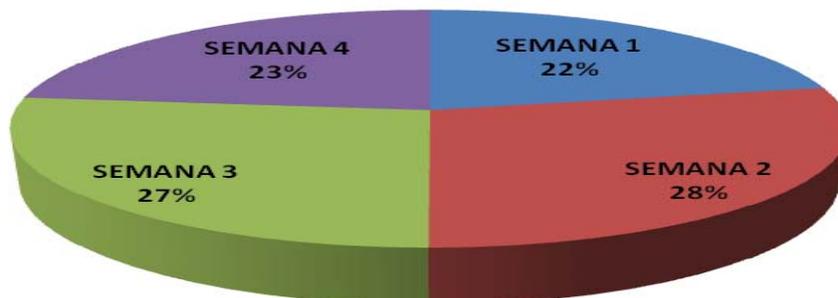
Tabla 22. Consolidado de los sobrantes (en kilogramos) de plástico poliestrech por día y agrupados generados en la Línea 4.

PRESENTACION	500ML	600ML	1L	1.5L	2L	2.5L	3L	Kg totales sem
TOT SEM1	51.5046	14.2739	9.3921	0	7.906	0	48.3336	131.4102
2 TOT SEM	52.03152	0	10.2264	0	33.6699	0	74.0753	170.00312
TOT SEM 3	0	38.9553	0	42.6233	4.8589	10.3569	64.0267	160.8211
TOT SEM 4	17.7149	12.4767	12.948	10.828	11.7669	0	74.2983	140.0328
Kg por presentación	121.25102	65.7059	32.5665	53.4513	58.2017	10.3569	260.7339	602.26722

Fuente: Datos del Estudio

Posteriormente, se visualiza a través del **Gráfico 8** que de estos residuos es en la semana número 4 que se presenta un mayor índice (28%) y en el caso de la semana 1 se presenta la menor cantidad de residuos de este material (22%).

Gráfico 9. Porcentajes de plástico poliestrech



Fuente: Datos del Estudio

Al comparar el total de residuos de plástico tanto de los plásticos politermo y poliestretch se obtuvieron los resultados presentados en la **Tabla 23**:

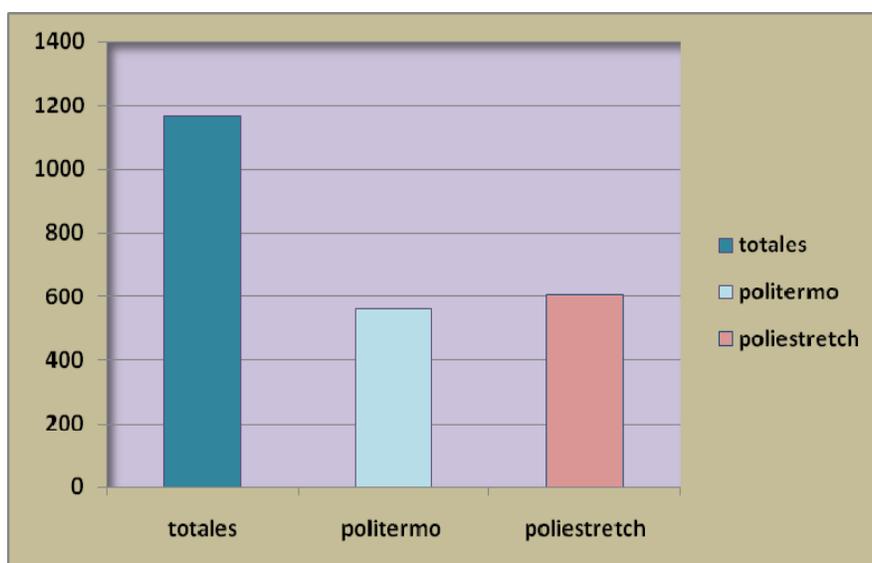
Tabla 23. Datos comparativos de los residuos de plástico.

TIPO	Kg/mes	%
Total	1,163.47212	100
<i>politermo</i>	561.2049	48.24
<i>poliestretch</i>	602.26722	51.76

Fuente: Datos del Estudio

De acuerdo a la información presentada en la **Tabla 23** pueden visualizarse los resultados, en el cual existe mayor índice de residuos para el plástico poliestrech con un 51.76% y un 48.24% para el plástico politermo. Estos resultados se presentan a través del **Gráfico 10**.

Gráfico 10. Datos comparativos de los residuos de plástico.



Fuente: Datos del Estudio



Otro de los residuos que no se obtuvieron por pesos individuales fueron los tapones y las bolsas, ya que el peso individual no es muy significativo, por eso los residuos de este tipo fueron pesados por cantidades diarias al inicio de cada día de trabajo donde se acumulaban en una caja de cartón mediana todos los tapones en mal estado generados en el día de trabajo anterior.

La técnica de pesado fue similar a la utilizada para los sobrantes de plástico (politermo y poliestrech).

A continuación se presenta el total de kilogramos de residuos de tapones obtenidos en los veintiocho días de estudio:

Tabla 24. Total de residuos (en kilogramos) de tapones PET generados durante el estudio.

PRESENTACION (PET)	PRODUCCION (unidades)	RESIDUOS (unidades)	PESO TAPAS (Kg)
500 ml	1,433	917	1.6673
600 ml	1,630	533	0.9691
1 L	9,678	329	0.5982
1.5 L	9,987	314	0.5709
2 L	10,239	3,684	6.6982
2.5 L	34,400	3,044	5.5345
3 L	83,751	10,022	18.2218
PESOS TOTALES	151,118	18,843	34.2600

Fuente: Datos del Estudio



De la tabla anterior puede observarse que de 151, 118 unidades producidas hay un 12.47% de tapones PET que se desecharon en el proceso productivo, lo que equivale a 34.26 kilogramos de residuos.

En el caso de los residuos de plástico poliestrech, para encontrar la cantidad generada durante el periodo de muestreo se utilizó la misma técnica que en el caso de los sobrantes de plásticos politermo, de este modo se obtuvieron los siguientes datos para los plásticos poliestrech:

Tabla 25. Total de residuos (en kilogramos) de bolsas generadas durante el estudio

TIPO	PESO POR GRUPO				TOTALES DE GRUPOS (Kg)
	1	2	3	4	
B POLIESTRECH	0.00344	0.00345	0.00343	0.00344	0.01376
B POLITERMO	0.00294	0.00293	0.00292	0.00295	0.01174
BALUPCAP	0.00385	0.00384	0.00383	0.00386	0.01538
BKEEDRY	0.0039	0.0038	0.0039	0.004	0.0156
B CONCENTRADO	0.00398	0.00397	0.00399	0.00398	0.01592
B RAVI	0.00259	0.00258	0.00257	0.006	0.01374
GRAN TOTAL					0.0861

Fuente: Datos del Estudio

Luego de haber recopilado los datos del pesaje de las submuestras se procedió al cálculo de los pesos promedios de cada tipo de residuos y se obtuvieron los resultados presentados en la **Tabla 26.**



Tabla 26. Pesos promedios por tipo de residuo

TIPO DE RESIDUOS						
DESCRIPCION	PLASTICO		VIDRIO		CARTON	
	Pesos Promedios		Pesos Promedios		Pesos Promedios	
	Lb	Kg	Lb	Kg	Lb	Kg
Botella 1 L			1.994	0.9065		
Botella 12 onzas			0.658	0.299		
Botella 6.5 onzas			0.4197	0.1908		
Cajas alucap					1.6414	0.7477
Cajas ravi					1.6544	0.7520
Cajas keep dry					2.7572	1.2533
Poliestrech					0.8362	0.3801
Politermo					1.9165	0.8711
Cajas concentrados					2.6986	1.2266
Cono1 (poliestrech)					1.0215	0.4643
Cono2 (politermo)					1.2414	1.0202
PET 500 ml	0.0616	0.0280				
PET 600 ml	0.0660	0.0300				
PET 1 L	0.0924	0.0420				
PET 1.5 L	0.0330	0.0150				
PET 2 L	0.0345	0.0157				
PET 2.5 L	0.0552	0.0251				
PET 3 L	0.1276	0.0580				

Fuente: Datos del Estudio

Conocidos los pesos promedios de los residuos que podían contabilizarse en unidades, se realizó el cálculo de los pesos totales en kilogramos generados durante el periodo de estudio.

La ecuación utilizada fue

$$T = t \cdot W_i$$

Ecuación 2. Cálculo de residuos sólidos totales en Kilogramos

Donde:

T: total de residuos sólidos generados por cada tipo de residuo por mes (Kg/mes).

t: total de residuos sólidos generados por cada tipo de residuo por mes (unidades)

Wi: peso promedio individual de residuo solido según el tipo de residuo (Kg)

Con la ecuación 2 y la ayuda del procesador Microsoft Excel se obtuvieron los siguientes resultados

A) Envases PET

Tabla 27. Totales en kilogramos de envases PET

DESCRIPCION	PRODUCCION UNIDADES	RESIDUOS UNIDADES	PESOS PROM INDIVIDUALES	PESO BOT KG	%
500 ml	1,433	20	0.0280	0.5600	0.26
600 ml	1,630	158	0.0302	4.7716	2.20
1L	9,678	93	0.0420	3.9060	1.80
1.5 L	9,987	289	0.0520	15.0280	6.93
2 L	10,239	364	0.0157	5.7148	2.63
2.5 L	34,400	230	0.0251	5.7730	2.66
3 L	83,751	3123	0.0580	181.1340	83.52
TOTAL	151,118	4,277		216.8874	100.00

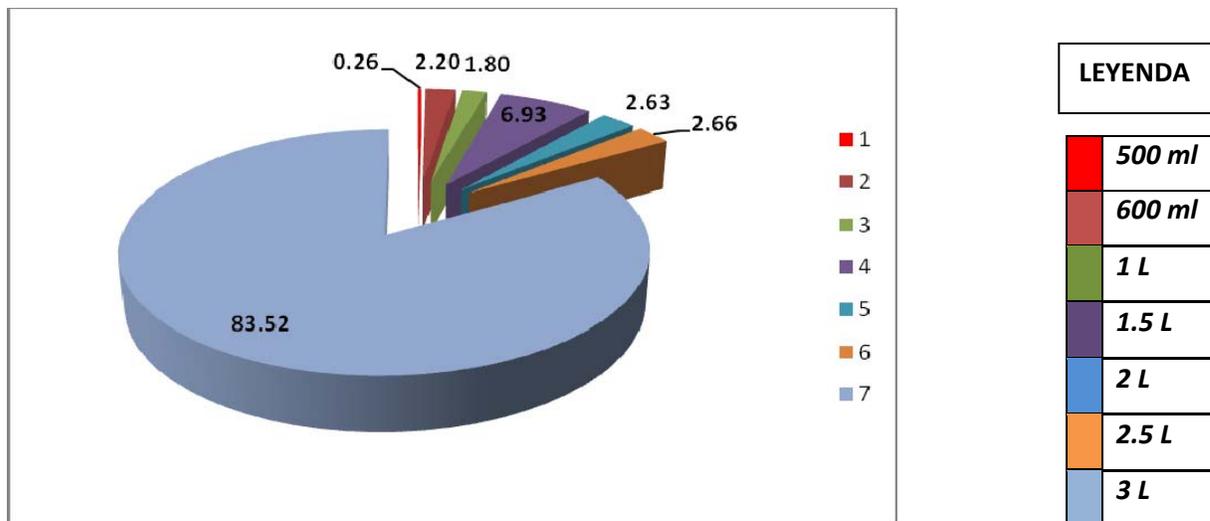
Fuente: Datos del Estudio



En la columna Descripción de la **Tabla 27** se muestran todos los tipos de presentaciones de los envases PET que se llenan en la línea 4; luego en la columna 2 se muestran las cantidades totales producidas de envases PET que se obtuvieron como residuos, por ejemplo de 1,433 unidades producidas de 500 ml, 20 fueron desechadas; en la columna 4, se muestra el peso promedio individual de cada una de las presentaciones (en kilogramos), en la columna 5, se muestra el resultado de utilizar la ecuación 2, por ejemplo, $20 \times 0.0280 = 0.5600$ y así sucesivamente se obtienen las restantes cantidades, finalmente en la columna 6 se muestran los porcentajes correspondientes para cada tipo de residuo PET. En la última fila de la **Tabla 27** se observa la cantidad total en kilogramos de PET generados como residuos, lo cual asciende a 216.88 kilogramos.

Con la información anterior se preparó el **Gráfico 11** que se muestra a continuación en el cual puede observarse a través del gráfico que en los envases PET el que más genera residuos es el de la presentación de tres litros, pero esto es relativo ya que esta es la que tiene mayor demanda, en la empresa.

Gráfico 11. Porcentaje de Residuos que generan los envases PET



Fuente: Datos del Estudio



B) Cartones

El procedimiento es similar al utilizado para los envases PET de la línea 4 con la diferencia que ahora se trata de cajas de cartón.

Tabla 28. Totales (en kilogramos) de cajas y conos de cartón

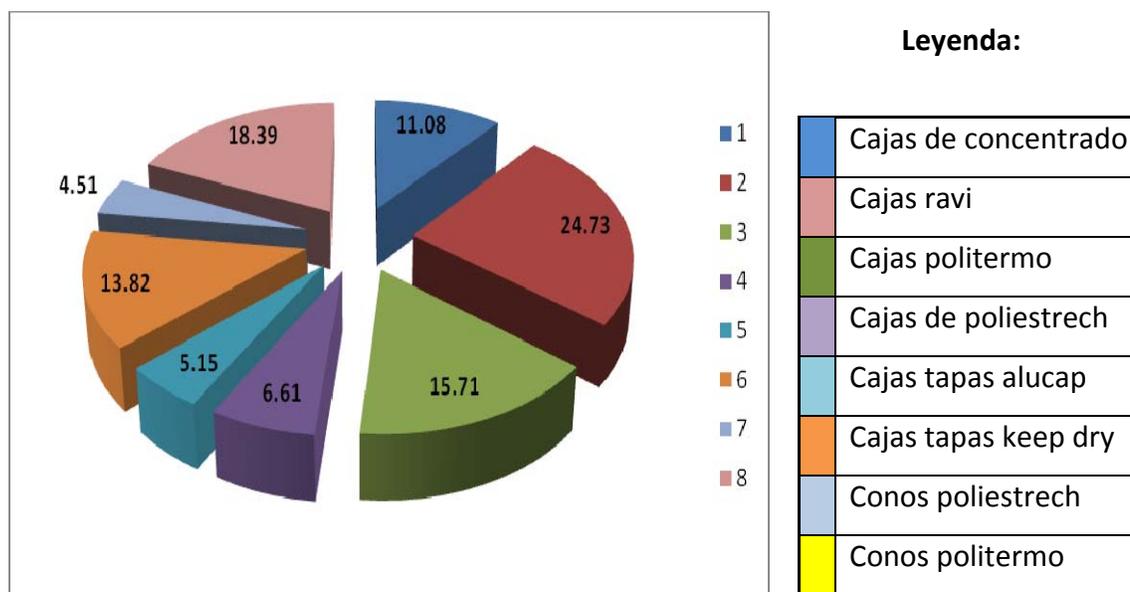
DESCRIPCION	CANTIDADES	PESO INDIVIDUAL	PESO KG	%
Caja de concentrado	236	1.2266	289.4776	11.08
Cajas rabi	859	0.752	645.968	24.73
Cajas politermo	471	0.8711	410.2881	15.71
Cajas de poliestrech	454	0.3801	172.5654	6.61
Cajas tapas Alucap	180	0.7477	134.586	5.15
Cajas tapas keep dry	288	1.2533	360.9504	13.82
Conos poliestrech	254	0.4643	117.9322	4.51
Conos politermo	471	1.0202	480.5142	18.39
TOTAL	3,213		2,612.282	100.00

Fuente: Datos del Estudio

Con los datos obtenidos en la **Tabla 28** se preparó el **Gráfico 12** en donde se muestra a través de porcentajes las cantidades de residuos generados en el área de producción y que corresponden a las cajas y conos de cartón

En cuanto a los cartones, los porcentajes de residuos se encuentran bastante distribuidos, siendo las cajas RABI, las que ocupan el primer lugar de consumo con un 24.73% y los conos de cartón poliestrech los que ocupan el último lugar con un 4.51%.

Gráfico 12. Porcentaje de Residuos que generan los cartones.



Fuente: Datos del Estudio

C) Vidrios

En el caso del vidrio, este se trato en dos partes: el vidrio de primera y el vidrio de segunda; a continuación se muestran los resultados en la **Tabla 29**.

Tabla 29. Totales (en kilogramos) para cullet de segunda.

PRESENTACION	VIDRIO DE SEGUNDA	PESO INDIVIDUAL	PESO TOTAL	PORCENTAJE
	UNIDADES	(Kg)	(Kg)	%
1 LT	140,028	0.9065	126,935.3820	72.54
12 OZ	132,480	0.299	39,611.5200	22.64
6.5 OZ	44,352	0.1908	8,462.3616	4.82
TOTALES			175,009.2636	100.00

Fuente: Datos del Estudio



En cuanto a los vidrios de segunda puede observarse que reportan un alto índice de residuos en relación con los plásticos y los cartones, y además las botellas de un litro son las principales causantes de residuos.

En la columna 1, se muestran las presentaciones de las bebidas, cabe destacar que la presentación de 1 litro se llenaba en la línea 1 y las de 12 y 6.5 onzas en la línea; en la columna 2 se muestran las cantidades de botellas de cada presentación que se quebraron por completo (ya sea por rotura de lleno o por rotura de vacío) durante el periodo de muestreo; en la columna 3, aparecen los pesos promedios individuales para las botellas de cada presentación; en la columna 4, se muestran los resultados de multiplicar los valores de la columna 2 y la columna 3, obteniendo el peso total por presentación y finalmente en la columna 5 se muestra el porcentaje correspondiente para cada residuo generado en cada presentación.

Al comparar el cullet de primera con el cullet de segunda, es notorio que el de primera supera masivamente al de segunda, tal y como se puede observar en las siguientes tablas y gráficos:

Tabla 30. Totales (en kilogramos) para cullet de primera

PRESENTACION	VIDRIO DE PRIMERA	PESO INDIVIDUAL	PESO TOTAL	PORCENTAJE
	UNIDADES	(Kg)	(Kg)	%
1 LT	0	0.9065	0	0.00
12 OZ	311	0.299	92.989	84.41
6.5 OZ	90	0.1908	17.172	15.59
TOTALES			110.161	100.00

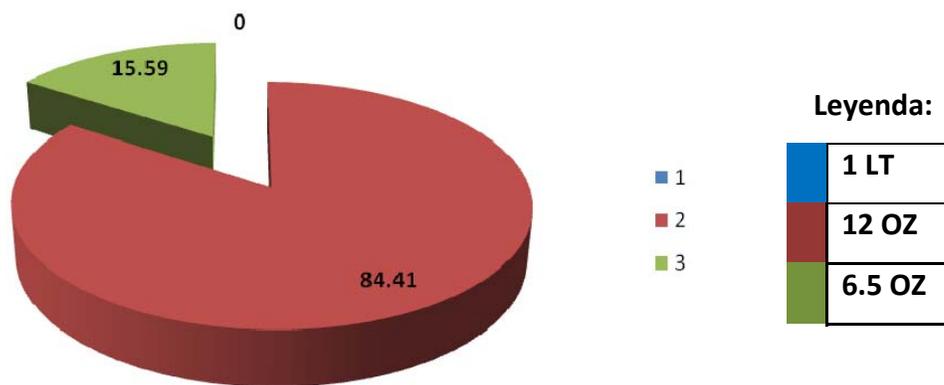
Fuente: Datos del Estudio

En cuanto al vidrio de primera, la única diferencia que existe es que este se genera en menor cantidad en comparación con el vidrio de segunda, pero el procedimiento de obtención es similar al anterior. El total de residuos obtenidos es de 110.16 kilogramos por mes para el vidrio de primera, que es una cantidad mucho menor que la del cullet de segunda.

De esta manera el total de residuos generados por envase roto asciende a 175, 009.26 kilogramos por mes.

Con los datos así obtenidos se preparó el siguiente gráfico para visualizar de una forma más clara que en este caso la presentación de 12 onzas es la que genera mayores residuos alcanzando el 84.41% de los totales.

Gráfico 13. Porcentaje de Residuos que generan los vidrios de las diferentes presentaciones



Fuente: Datos del Estudio

Posteriormente se preparó la **Tabla 31**, donde se muestra el consolidado total de los vidrios tanto de primera como de segunda:

**Tabla 31. Totales en kilogramos de cullet de primera y de segunda**

DESCRIPCION	KILOGRAMOS	PORCENTAJE
TOTAL VIDRIO SEGUNDA (Kg)	175,009.2636	99.94
TOTAL VIDRIO PRIMERA (Kg)	110.161	0.06
GRAN TOTAL (Kg)	175,119.4246	100.00

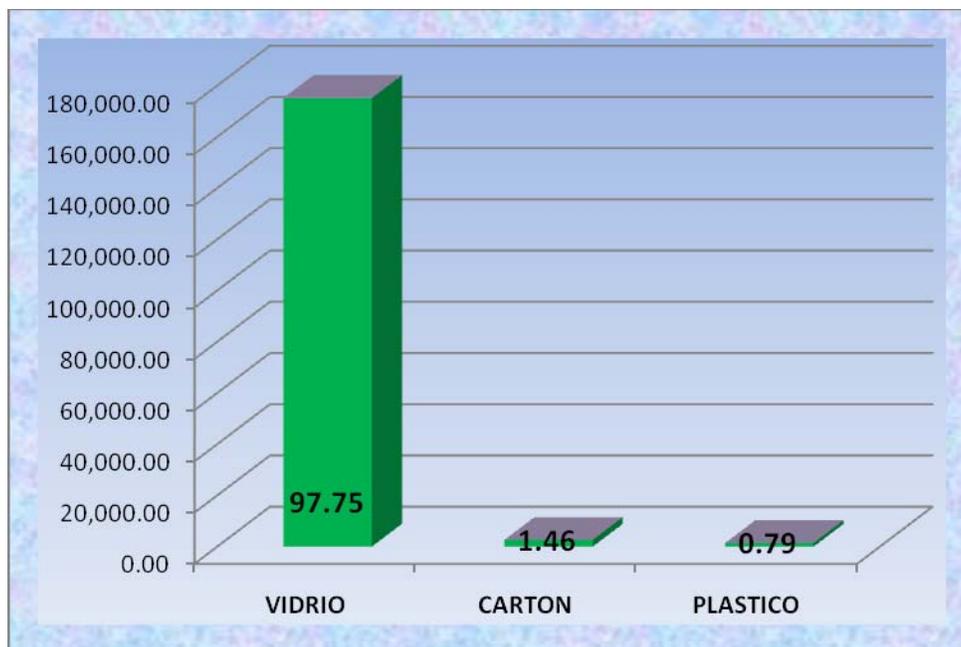
Fuente: Datos del Estudio

Luego se preparó en la **Tabla 32** el consolidado de todos los kilogramos de residuos sólidos generados durante el periodo de muestreo, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 32. Consolidado de los Residuos Sólidos generados durante el periodo de estudio.

DESCRIPCION		TOTALES (Kg)	CONSOLIDADO	%
VIDRIO	De primera	110.161	175,119.3972	97.7521
	De segunda	175,009.24		
CARTON	Caja de concentrado	289.477	2,612.2800	1.4582
	Caja Rabi	645.968		
	Caja de politermo	410.288		
	Caja de Poliestrech	172.565		
	Caja de Tapas Allucap	134.586		
	Caja de Tapas Keep Dry	360.950		
	Cono Poliestrech	117.932		
	Cono Politermo	480.514		
PLASTICO	Plástico politermo	561.2049	1,414.7056	0.7897
	Plástico poliestrech	602.2672		
	Tapones	34.26		
	Bolsas	0.0861		
	Botellas PET	216.8874		
TOTAL (kg)		179,146.3828	179,146.3828	100.0000

Gráfico 14. Porcentajes de Residuos generados durante el periodo de estudio.



Fuente: Datos del Estudio

Según los resultados, se verifica que las cantidades de residuos que corresponden a vidrio tienen un mayor porcentaje alcanzando el 97.75% en comparación con los residuos de cartón y plástico que apenas alcanzan el 1.46% y el 0.79% respectivamente.



VIII. ANALISIS DE RESULTADOS

En el análisis de los resultados se utilizó el criterio temporal, que consistió en señalar unidades de análisis por espacios de tiempo; estos espacios de tiempo consistieron en el análisis del comportamiento del proceso de producción de las bebidas carbonatas en relación a la obtención de residuos a causa de dicho proceso durante el periodo de veintiocho días (que es la duración aproximada de un mes). Para esto se planteó la relación de comparar la cantidad de litros de bebida elaborada con la cantidad de residuos sólidos generados para la elaborar dichas bebidas.

Partiendo de lo anterior se valoró la importancia de calcular la cantidad de residuos sólidos que se generan al obtener un litro de bebida, lo cual es un dato significativo partiendo del punto de vista de la variabilidad de la demanda, pudiéndose considerar este como fundamental independientemente del incremento o decremento de la demanda.

A continuación en la **Tabla 33** se muestran los consolidados de residuos de cada tipo estudiado y la cantidad (en kilogramos) generados por día.

Tabla 33. Totales de residuos por día

DESCRIPCION	TOTALES KG	KG/DIAS
Vidrio	175,119.4246	6,254.2652
Cartón	2,612.282	93.2958
Plástico	1,414.7056	50.5253

Fuente: Datos del Estudio



La unidad de kilogramos por día es solamente un parámetro estimado de la cantidad de residuos generados durante el periodo de muestreo, ya que la irregularidad del proceso productivo varía en relación con la demanda de producción de las bebidas, de esta manera los resultados obtenidos hasta el momento serían válidos para aquellos meses que registran un alto índice de producción, por ejemplo, los meses de Septiembre a Diciembre y de Marzo a Abril que son considerados los meses con mayor índice de productividad, en cambio para los restantes meses (que reportan un índice de productividad medio o bajo) los resultados podrían ser no válidos.

En la **Tabla 34** pueden observarse los datos de producción registrados en el mes de muestreo para las bebidas en botellas de vidrio en las distintas presentaciones:

Tabla 34. Total de producción por unidades de bebidas en botellas de vidrio.

PRODUCCION POR UNIDADES			
SEMANA	PRESENTACION		
	6.5 Onzas	12 Onzas	1L
1	0	743,904	0
2	338,016	919,704	0
3	568,656	0	0
4	0	0	101,232

Fuente: Datos del Estudio

Posteriormente se realizó la conversión de las unidades producidas por cada tipo de presentación en litros teniendo como restricciones las siguientes:



1 botella de un litro= 1 litro de bebida.

1 botella de 6.5 onzas = 0.1846 litros de bebida.

1 botella de 12 onzas = 0.340 litros de bebida.

Con esta información se procedió al cálculo de los litros de bebidas equivalentes a las unidades producidas en el período de muestreo, lo por la capacidad en litros de cada presentación, de la siguiente forma:

Total para 12 onzas = (143,904 ~~unidad~~) x 0.34 litros/~~unidad~~ = 252,927.36 litros, y así sucesivamente para los siguientes datos.

De esta manera los resultados obtenidos del cálculo anterior se muestran a través de la **Tabla 35**.

Tabla 35. Total de producción por litro en botellas de vidrio.

PRODUCCION POR LITRO				
	PRESENTACION			
SEMANA	6.5Onz	12Onz	1L	
1	0	252,927.36	0	
2	62,397.75	312,699.36	0	
3	104,973.90	0	0	
4	0	0	101,232.00	
TOTALES	167,371.65	565,626.72	101,232.00	834,230.37

Fuente: Datos del Estudio

Similarmente se utilizó el mismo método para calcular los litros producidos para los envases PET partiendo de los datos de producción (en unidades) en el periodo de muestreo, de este modo en la **Tabla 36** se presentan las cantidades producidas por cada tipo de presentación:

**Tabla 36. Cantidad total de unidades producidas en envase desechable**

PRODUCCION CAJAS PET POR UNIDADES							
SEMANA	PRESENTACION						
	500ML (0.5 L)	600ML (0.6 L)	1 L	1.5 L	2 L	2.5 L	3 L
1	68,784.00	39,120.00	96,240.00	0.00	61,728.00	0.00	242,688.00
2	1279,632.00	0.00	116,100.00	0.00	110,184.00	0.00	201,816.00
3	0.00	283,272.00	0.00	371,856.00	13,672.00	55,080.00	175,596.00
4	34,392.00	39,120.00	116,136.00	119,844.00	148,344.00	0.00	243,228.00

Fuente: Datos del Estudio

Con estos datos podemos observar la cantidad total de producción en litros generados en veintiocho días de muestreo, los cuales se obtuvieron al multiplicar la cantidad de unidades PET elaboradas, por la cantidad equivalente en litros de cada presentación, por ejemplo:

Producción el litros de 500 ml= 68,784 ~~unidad~~ x 0.5 (litros/~~unidad~~) = 34,392 litros

Los resultados de realizar el cálculo anterior se muestran resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 37. Cantidad total de bebidas carbonatadas en litros para PET.

PRODUCCION CAJAS PET POR UNIDADES							
SEMANA	PRESENTACION						
	500ML (0.5 L)	600ML (0.6 L)	1 L	1.5 L	2 L	2.5 L	3 L
1	34,392.00	23,472.00	96,240.00	0	123,456.00	0	728,064.00
2	639,816.00	0.00	116,100.00	0	220,368.00	0	605,448.00
3	0.00	169,963.20	0.00	557784	27,344.00	137700	526,788.00
4	17,196.00	23,472.00	116,136.00	179766	296,688.00	0	729,684.00
TOTALES	691,404.00	216,907.20	328,476.00	737,550.00	667,856.00	137,700.00	2589,984.00

Fuente: Datos del Estudio



Para obtener el total de litros producidos durante el periodo de muestreo se sumaron los totales de litros llenados en botellas de vidrio con los totales de litros llenados en botellas PET, tal como se muestra a continuación:

Tabla 38. Cantidad de litros producidos en un mes

Descripción	Cantidades (litros)
Litros en envase de vidrio	834,230.37
Litros en envase PET	5,369,877.20
Totales producidos	6,204,107.57

Fuente: Datos del Estudio

Se obtuvieron entonces 6, 204,107.57 litros de bebidas producidos lo que quiere decir que si para obtener esta cantidad de bebidas en un mes (aproximadamente), se generaron 179,146.3828 kilogramos de residuos, es necesario conocer la relación que existe por cada litro producido.

Entonces, para hacer un balance de la producción se estimó el promedio de producción:

$$6, 204,107.57 \text{ Litros} / 28 \text{ días} = \mathbf{221,575.27 \text{ Litros/día.}}$$

Con una sencilla regla de tres se planteó:

$$\begin{array}{l} 6, 204,107.57 \text{ litros/mes} \xrightarrow{\text{PRODUCEN}} 179,146.41 \text{ KG de residuos/mes} \\ 1 \text{ litro} \xrightarrow{\text{PRODUCIRA}} X \text{ KG de residuo} \end{array}$$

$$X = \frac{(1 \text{ litro} \times 179,146.41 \text{ KG/mes})}{6, 204,107.57 \text{ litros/mes}} = 0.028 \approx 0.03 \text{ KG/L}$$



Esto indica que si en un día se producen 221,575.27 L/día en promedio, se obtendrán 6,398.08 Kilogramos de residuos diarios, lo que equivale a 6.39 toneladas¹⁷ de residuos por día y 178.92 toneladas de residuos por mes. En el caso ideal que la producción de bebidas se mantuviera constante durante el periodo de un año, se generarían aproximadamente 2, 147.04 toneladas de residuos anuales. Para los cuales **ENSA** no tiene aún una solución definitiva de almacenamiento y eliminación adecuada, por ello es necesario preparar las estrategias óptimas para minimizar los residuos y encontrar una forma o formas de aprovechamiento.

Para esto se preparó la propuesta del plan de gestión integral de residuos sólidos concernientes a plásticos, vidrios y cartones que trata fundamentalmente de reducir desde la fuente de generación y que es aplicable también a otros tipos de residuos sólidos. Dicha propuesta se muestra en el capítulo VII.

¹⁷ Las toneladas referidas son métricas lo que equivale a 1000 kilogramos

IX. PROPUESTA DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS (PLÁSTICO, VIDRIO Y CARTÓN)



Foto 8. La separación de los residuos in situ. Es una de las principales alternativas para el mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos.

9.1 Descripción del Plan, Causas, Consecuencias y Localización.

9.1.1 Descripción del plan

La Propuesta del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (**PPGIRS**) consiste en brindar alternativas de solución para el buen manejo y control de los residuos sólidos tales como plásticos, vidrios y cartones; sin embargo, también puede extenderse a otros tipos de residuos



sólidos no peligrosos teniendo en cuenta la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr las metas y objetivos específicos de Gestión de Residuos, contribuyendo a conservar y preservar el medio ambiente, promoviendo el desarrollo sostenible y promoviendo la participación de todas las partes involucradas.

9.1.2 Causas

Con base en la información obtenida en el **Epígrafe 7.5.4** de Análisis de Resultados se puede decir que las autoridades de **ENSA** no le han dado continuidad a los procesos de sensibilización y educación ambiental, específicamente a los referentes al manejo integral de residuos sólidos lo cual ha causado mala manipulación, desaprovechamiento de los residuos con propiedades aprovechables, reducción de espacios en la zona de depósitos de los residuos entre otras problemáticas; todas ellas por parte de los actores principales involucrados en los puntos medulares de generación de residuos de cada una de las etapas del proceso de obtención de las bebidas carbonatadas.

También es necesario resaltar que los generadores de los residuos sólidos, en un alto **porcentaje**, no realizan la separación desde la fuente de generación, ya que desconocen la legislación en la materia, ignoran la importancia del proceso y los beneficios sociales, económicos y ambientales que se obtienen con la activa participación en dicha separación.

Sumado a esto puede observarse que la zona de transferencia de la empresa no es el único lugar donde son colocados los residuos, sino también pueden observarse evidencias en los alrededores de la empresa; paralelamente a esto, la imagen de los alrededores se ve entorpecida por los residuos que tienen también su impacto en el paisaje.

En síntesis el almacenamiento y la presentación de los residuos, se realiza de manera que dificulta su aprovechamiento, lo que hace que parte de los materiales pierdan su potencial.



Igualmente se ha observado que algunos usuarios utilizan recipientes de almacenamiento con características no aptas para realizarlo. Por tanto, para darle solución a esta problemática se presenta la **PPGIRS**.

9.1.3 Consecuencias

Al implementarse la **PPGIRS**, el beneficio sería tripartito ya que involucrarían a los actores: Empresa, Población y Medio Ambiente.

9.1.3.1 Para la Empresa

Los principales beneficios son:

- Generación de ingresos económicos por ventas de residuos aprovechables.
- Ahorro de espacios en la zona de transferencia, mejor acceso a las vías de acceso de la misma.

9.1.3.2 Para la Población

Los principales beneficios son:

- Alternativas de ingresos económicos por acopio de residuos.
- Reducción del índice de contaminación por acumulación de residuos.
- Ambiente más saludable.

9.1.3.3 Para el Medio ambiente

Los principales beneficios son:

- Disminuir considerablemente el volumen de basura generada.



- Evitar la contaminación del planeta ya que al separar nuestra basura evitamos que permanezca en lugares como tiraderos y barrancos.
- Evitar la contaminación y focos de infección dentro de nuestra comunidad.
- Evitar el acarreo de basura.
- El personal de recolección de basura podrá realizar su trabajo más dignamente.
- Lograr menor extracción de ciertos productos al aumentar el reciclaje, ahorrando al mismo tiempo recursos naturales no renovables.

9.1.4 Localización

El **PPGIRS** se ejecutará en las instalaciones de **ENSA**, situada en el kilómetros 7 ½ de la carretera norte, de la Shell Waspan 700 metros al Sur en el departamento de Managua, municipio de Managua.

9.2 Propuesta del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Según lo determina la Política Ambiental de Nicaragua en el lineamiento número nueve que enuncia “quien contamina paga”, es necesario orientar a la empresa de responsabilizarse por el impacto causado por los residuos para evitarse el costo de mejora ambiental por deterioro al Medio Ambiente.

De acuerdo con la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No Peligrosos (**NTON-05-014-02**), las principales obligaciones para el manejo de los residuos sólidos son:

- El servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos, estará a cargo de las municipalidades, las cuales podrán realizar por administración directa o mediante contratos con empresas o particulares, que se otorgarán de acuerdo a las formalidades legales y el cumplimiento de normativas.



- Cantidad de desechos generados, recolectados, tratados y dispuestos anualmente en cada municipalidad.

Así mismo las principales obligaciones con respecto a la presentación de los residuos basados en la **NTON-05-014-02**:

- Almacenar los desechos generados en cada fuente, en forma segura, aplicando las disposiciones de la presente normativa.
- No depositar sustancias líquidas, excretas humanas, ni desechos sólidos peligrosos, en los recipientes destinados para la recolección, tanto en el servicio ordinario como en el especial.
- Colocar los recipientes en sitios de fácil recolección para el servicio ordinario, de acuerdo con las rutas y horarios establecido previamente por la municipalidad o el prestador del servicio, evitando la obstrucción peatonal y vehicular.
- Los recipientes para el almacenamiento de los desechos, no deben permanecer en los sitios en que se recogen, en días diferentes a los establecidos por el servicio de aseo de la municipalidad o del prestador del servicio.

9.2.1 Misión

Que cada uno de los miembros de **ENSA**, desde las altas gerencias hasta los operarios, colaboren con la puesta en práctica de las acciones encaminadas al cumplimiento de los objetivos y metas ambientales que rigen los estatutos de la empresa.



9.2.2 Visión

Garantizar un ambiente limpio y saludable para todas las y los nicaragüenses, contribuyendo a la implementación de técnicas de Producción Limpia, basadas en el Desarrollo Sostenible manteniendo la interrelación armónica entre la trilogía Empresa, Medio Ambiente y Sociedad.

9.2.3 Resultados esperados

- Las personas involucradas en la puesta en práctica de las actividades del plan puedan no solamente colaborar en la solución dentro de la empresa, sino también transmitir el mensaje a otros generadores de residuos.
- Los agentes involucrados directa e indirectamente en la problemática, tomen importancia, por razón de los diferentes intereses, y expectativas sobre el proceso de los residuos sólidos, pues en la medida en que se implementen soluciones concordantes dentro del plan se convertirán en agentes que apoyaran desde su posición la ejecución del mismo.

9.2.4 Actores e intereses

Tabla 39. Actores e intereses del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

ACTOR	INTERES
Empresa	Para gran parte de los actores el interés se concentra en mejorar la calidad ambiental de la empresa y generar ingresos económicos.
Recicladores	
Compradores	

Fuente: PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS-PGIRS-2004 – 2019 Santiago de Cali, Agosto de 2004



9.2.5 Presentación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

El **Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos** de la empresa se ha formulado como instrumento guía que propende por el cumplimiento de la legislación ambiental y permite mostrar resultados de mejoramiento con relación a las problemáticas asociadas con el manejo de los residuos sólidos en la institución.

Asumiendo lo expuesto anteriormente, y considerando el estudio realizado en **ENSA**, se pretende dar solución proponiendo medidas de manejo bajo un enfoque preventivo que permitan controlar y minimizar los impactos ambientales evaluados. Para lograr esto, se han propuesto medidas que están regidas bajo un contexto de viabilidad técnica y ecológica, a través de la implementación de normas y/o procedimientos que garanticen la consecución de las metas propuestas en el plan. El plan comprende una gestión de residuos sólidos, en la que se establecen las actividades necesarias para llevar a feliz término los objetivos del plan, contribuyendo en forma adecuada a la solución de este problema y al desarrollo sostenible de las actividades que se realizan a nivel de **ENSA**.

Las orientaciones de este programa se dirigen a promover el manejo adecuado de los residuos sólidos que se generan, e igualmente incorporar la dimensión ambiental en el desarrollo de las diferentes actividades que se llevan a cabo en **ENSA**. El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, además retoma diferentes lineamientos ambientales que permiten lograr la gestión interna y externa de los residuos sólidos bajo criterios ambientales que propenden por el éxito en la etapa de implementación del presente plan.

De acuerdo a lo anterior este programa se desarrollará en tres etapas: en la **primera etapa**, se definirán los objetivos y principios, a partir de la evaluación ambiental realizada en la parte del diagnóstico; y en la **segunda etapa** (línea de acción) se definirán las metas, acciones, indicadores y medidas encaminadas a dar solución a la problemática de los residuos sólidos en **ENSA** con su respectiva descripción y en la **tercera etapa** la disposición de los mismos.



Teniendo en cuenta esto, se desarrollan a continuación cada una de estas etapas:

9.2.5.1 Etapas del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

9.2.5.1.1 Primera Etapa

Los objetivos generales y específicos que se buscan con el plan de gestión integral de residuos sólidos se presentan a continuación:

Cuadro 4. Objetivos del PGIRS.

OBJETIVOS
GENERALES
<ul style="list-style-type: none">• Dar manejo a los Residuos Sólidos que se manejan en la empresa, asegurando la adecuada recolección, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los Residuos Sólidos y sobrantes de acuerdo a su tipo.• Implementar el Plan de Manejo y Control de Residuos Sólidos generados en la Empresa para implementar medidas de manejo, control, seguimiento y monitoreo apoyando en una sensibilización ambiental para mejorar las condiciones ambientales y paisajísticas de ENSA.
ESPECIFICOS
1. Concientizar a los operarios y personal en general sobre el Manejo Integral de Residuos Sólidos.
2. Reducir la cantidad de Residuos Sólidos generados en la Empresa
3. Disponer la manera adecuada de los residuos generados en la empresa

Fuente: Datos del Estudio



Los impactos que se buscan mitigar con estos objetivos son:

- Generación de residuos sólidos
- Mala disposición de los residuos sólidos
- Desperdicio de insumos

De conformidad con los lineamientos establecidos por la Política Ambiental de Nicaragua, a través de la normatividad vigente y los principios básicos, se adoptan los siguientes principios rectores para el presente Plan:

Cuadro 5. Principios Rectores del PGIRS.

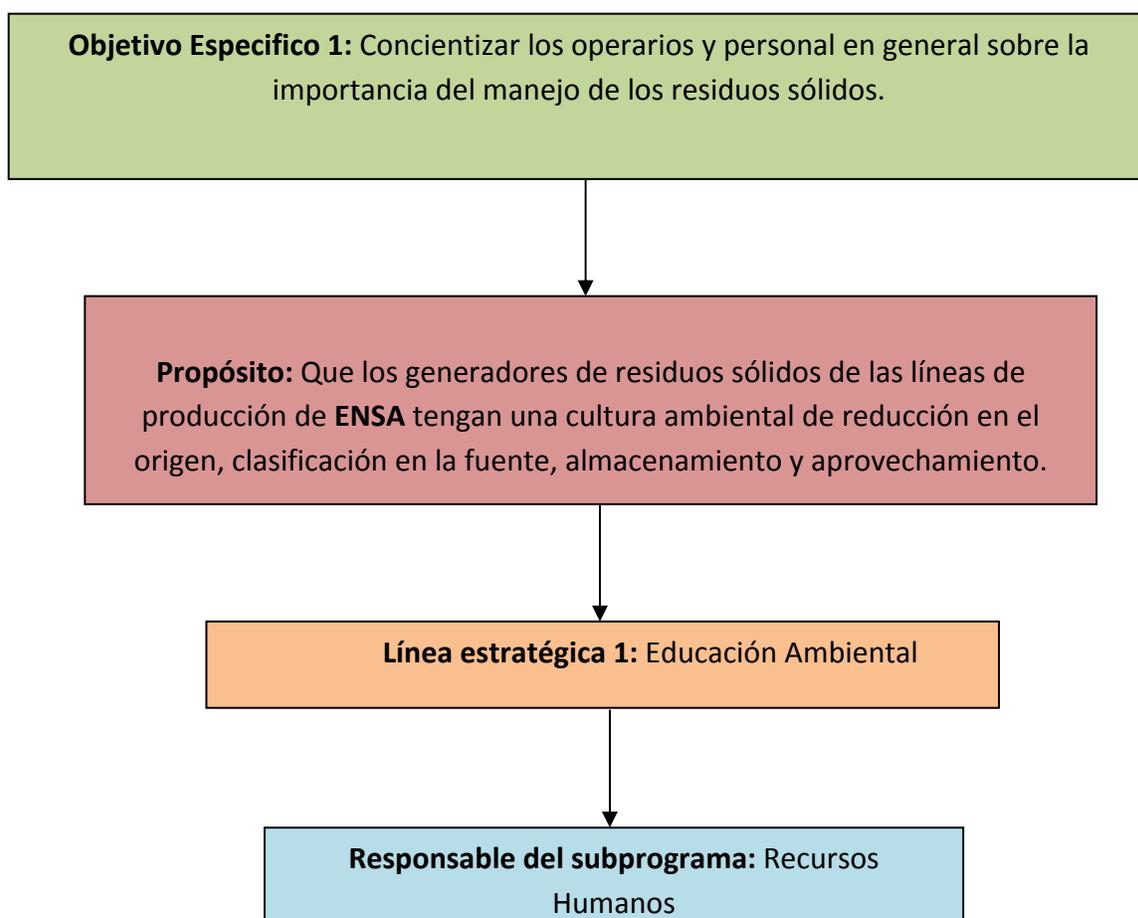
Principios Rectores del Manejo Integral de Residuos Sólidos
1. Garantizar la calidad del manejo de los residuos sólidos tanto a los operarios como del personal en general.
2. Obtener una reducción en los costos de manejo de los residuos sólidos.
3. Establecer mecanismos que garanticen a nivel interno la participación de todos los actores (operarios y personal en general) en la gestión y fiscalización de un manejo integral de los residuos sólidos en la empresa.
4. Minimizar la cantidad de residuos producidos.
5. Disminuir la presión sobre los recursos naturales.
6. Aumentar el aprovechamiento racional de los residuos generados dentro de la empresa.
7. Mejorar los sistemas de eliminación y disposición de los residuos sólidos de plásticos, vidrios y cartones.

Fuente: Datos del Estudio



El esquema que define la línea de acción que permitirá alcanzar el objetivo general del presente programa de manejo integrado de residuos sólidos, se desarrollará a partir del análisis y desarrollo de cada uno de los objetivos específicos presentados en la etapa 1.

Considerando lo anterior, y con el propósito de mediar los problemas asociados con el manejo de los residuos sólidos en la institución identificados en la evaluación ambiental, a continuación se desarrolla la línea de acción que permitirá alcanzar el objetivos específico 1:



A continuación se desarrolla la línea estratégica 1: Educación Ambiental.



Logotipo de ENSA	PROPUESTA DEL PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS						
	Vigencia:	Código:	Pág. 1/1				
Objetivo Específico No. 1: Concientizar a los operarios y personal en general sobre el Manejo Integral de Residuos Sólidos.							
Problema	Estrategia	Meta	Acción	Línea de acción			
				Responsable	Indicador	Monitoreo	Recursos
Las actividades de concientización realizadas en la empresa son insuficientes para lograr un manejo integral de los residuos sólidos	Establecer e implementar medidas educativas para la prevención, reducción y control de la contaminación por residuos sólidos en la empresa.	Informar al 100% de los usuarios de ENSA de las campañas y actividades ambientales que se realizan en la institución asociadas con manejo de los residuos sólidos, en un período de 2 años	Diseño y aplicación de capacitaciones para el manejo de los residuos sólidos dirigido a los operarios.	Gerencia de Desarrollo Humano, Gerencia de Manufactura y Aseguramiento de la Calidad.	Número personas capacitadas que responden con un 60% de acierto información institucional asociada con la separación de residuos sólidos en la fuente a nivel de ENSA.	Encuestas	<ul style="list-style-type: none"> • Humano • Logístico • Financiero <p>Costo estimado de la capacitación: \$520 dólares Americanos/año (Fuente. CECAMPO RL, Masaya)</p>



Desarrollo de la acción

Teniendo en cuenta los lineamientos de la Política Ambiental de Nicaragua y la NTON-05-014-02, se promoverán los siguientes aspectos:

- La campaña de sensibilización en el manejo de los residuos sólidos a los operarios, debe abarcar necesariamente, por lo menos, el aspecto ecológico – ambiental, el marco jurídico y la Política Ambiental para el aprovechamiento de residuos inorgánicos con potencial reciclable (tales como plásticos, vidrios y cartones, entre otros).
- La capacitación para la adecuada identificación de los residuos sólidos con potencial reciclable.
- La capacitación para la identificación de las condiciones y características del material separado en la fuente. En este punto deben ser incluidos los recicladores que se involucren y actúen en el plan.
- La identificación de las áreas donde deben quedar localizados los elementos para la separación en la fuente, especialmente en el área de mayor potencial de generación de basura.
- El diseño de una estrategia que sea útil para la divulgación masiva del programa y que induzca a su cabal uso a los operarios y personal en general. La señalización precisa es importante a este respecto.
- La definición de un procedimiento para la caracterización de residuos que permita identificar cantidades por tipo de material.



- La definición de los cronogramas e indicadores de gestión y de evaluación y control.
Teniendo en cuenta los aspectos anteriores, las campañas de sensibilización en el manejo de los residuos sólidos dentro de la institución debe tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Público objetivo, para el efecto es necesario identificar a quiénes va dirigida la campaña, debe tenerse en cuenta dos grupos específicos identificados en la empresa:
 - Funcionarios (gerencias, encargados, responsables u otros)
 - Operarios y comunidad en general

- Contenido de la campaña, con lo cual se busca dar a conocer cómo se efectúa la separación en la fuente y cómo manejar cada residuo. De igual manera, se sugieren los siguientes temas:
 - Aspecto ecológico – ambiental.
 - Marco jurídico e institucional
 - Política Distrital para el aprovechamiento de residuos inorgánicos con potencial reciclable.

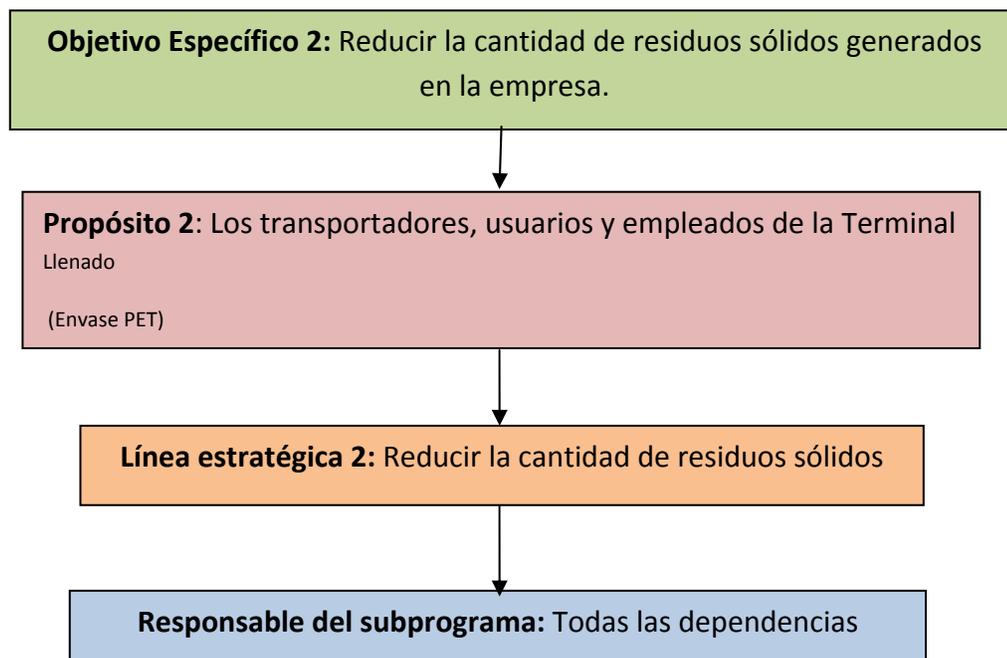
- Medios de comunicación: Este aspecto hace referencia a las herramientas a utilizar para divulgar los contenidos de la campaña. Se proponen las siguientes:
 - Talleres pedagógicos.
 - Murales informativos.
 - Eventos de sensibilización (tales como campañas ambientales)



- Permanencia y continuidad, es fundamental que la capacitación a impartir sea permanente y continua para lograr los cambios en hábitos y comportamientos deseados.

9.2.5.1.2 Segunda etapa

Continuando con el desarrollo de cada una de las líneas estratégicas que permitirán alcanzar el objetivo general del presente plan, se presenta a continuación el desarrollo del objetivo específico 2 planteado en este y posteriormente el plan de acción.



A continuación se desarrolla la línea estratégica 2: Reducir la cantidad de residuos sólidos:



Logotipo de ENSA	PROPUESTA DEL PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS						
	Vigencia:	Código:	Pág. 1/1				
Objetivo específico No. 2: Reducir la cantidad de residuos sólidos generados en la empresa							
Problema	Estrategia	Meta	Acción	Línea de acción			
				Responsable	Indicador	Monitoreo	Recursos
Carencia de un plan estratégico para la reducción de los residuos sólidos generados dentro de la empresa.	Diseñar y desarrollar subprogramas para reducir la cantidad de residuos sólidos a través de la recuperación, restauración y replanteo de los insumos utilizados dentro de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> Disminuir la generación de residuos sólidos en proporción de 0.5% cada año; en los primeros años de ejecución del plan, pero la meta del estudio, es llegar a disminuir entre el 5 y 10% anual. 	Reducir la compra de insumos y utilizar al máximo los recursos en el desempeño institucional	Aseguramiento de Calidad y Gerencia de Manufactura	Dinero destinado a la compra de insumos (\$ / semestre), Generación de residuos sólidos (kg / mes), Nivel de reciclaje de los residuos (pesos/mes)	Comparación de gastos para insumos cada semestre, muestreos mensuales de cantidad de residuos	<ul style="list-style-type: none"> Humano Logístico Financiero <p>Costo estimado de reducción: \$ 11,580 dólares Americanos/año (Fuente: Centro de Distribución ENSA)</p>



Descripción de la acción

La tasa de generación de residuos sólidos producidos en el área de Manufactura de **ENSA** depende de las actividades de operación y funcionamiento que en ella se realicen. Teniendo en cuenta esta situación, a continuación se presentan las cantidades de residuos sólidos generados que se proyectan para el período comprendido entre Octubre de 2007 a Febrero de 2008.

Cuadro 6. Proyección detallada de generación de los diferentes residuos en la empresa ENSA.

Meses	Peso total kg/mes	Cartón kg/mes	Plástico kg/mes	Vidrio kg/mes
Octubre	179,146.41	2,612.282	2,714.71	175,119.424
Noviembre	186,491.41	2,719.38	2,826.01	186,463.32
Diciembre	194,137.55	2,830.87	2,914.87	194,108.31
Enero	202,097.18	2,946.93	3,035.48	202,066.75
Febrero	210,383.16	3,067.75	3,159.93	210,351.48

Fuente: Datos del Estudio

Reducción en el origen. Para lograr la reducción y aprovechamiento de los residuos a nivel institucional en cada una de las zonas identificadas en la evaluación ambiental en el capítulo I (Línea 1, línea 2, línea 4), se propone incentivar la cultura del uso de elementos reutilizables, así mismo, se definen algunos criterios para compra y uso de insumos.



Entre las medidas a tomar para reducir las cantidades de residuos en la fuente de generación se utilizaron los siguientes criterios.

Cuadro 7. Criterios para clasificar los residuos desde la fuente de generación.

Ubicación	Criterios
Línea 1 (presentación 1L vidrio)	<ol style="list-style-type: none">1. Clasificar el vidrio por colores2. Maximizar el aprovechamiento de materias primas, materiales e insumos.3. Evitar la prolongación de los mantenimientos preventivos de los equipos.4. Ingresos por ventas de materiales aptos para reciclaje
Línea 2 (Presentación 2.5 y 12onz)	<ol style="list-style-type: none">1. Clasificar el vidrio por colores2. Maximizar el aprovechamiento de materias primas, materiales e insumos.3. Evitar la prolongación de los mantenimientos preventivos de los equipos.4. Venta de materiales apropiados para reciclaje.
Línea 4 (Agua purificada y bebidas carbonatadas)	<ol style="list-style-type: none">1. Clasificar los envases PET por colores2. Minimizar la compra de bolsas para recolecta de residuos de las otras áreas, utilizando las bolsas que se desocupan en esta línea.3. Garantizar el buen funcionamiento de los equipos para evitar mermas de materiales.4. Venta de residuos con propiedades reciclables



Acción 2: Utilizar al máximo los recursos en el desempeño de la empresa.

Los principios que se deben alcanzar en el plan son: establecimiento, dándoles una ubicación específica que facilite su localización, disposición y regreso al mismo lugar, después de ser usados.

Para organizar el área de trabajo se debe tener en cuenta en primer lugar, la definición de un nombre para cada clase de residuo. En seguida, decir dónde depositarlo tomando en cuenta la frecuencia de salidas del residuo.

Algunos consejos prácticos que se deben impartir para la empresa son:

- Asignar un lugar a cada tipo de residuo.
- Identificar cada residuo, mediante etiqueta con claves ya sea numéricas o alfabéticas.
- Hacer un paseo de orden y durante él observar cada puesto de trabajo, determinando cuáles son los elementos que deben haber en cada uno y su respectivo lugar. También debe determinarse la manera en que los materiales deben ser ubicados e identificados.
- Analizar las necesidades de orden en función de las cantidades y la frecuencia de uso de los materiales e insumos.

Limpiar

“Todo impecable”: Mantener los equipos e instalaciones limpios, ayuda a conservarlos en las mejores condiciones y con ello a obtener un mejor aprovechamiento de los recursos (materias



primas, materiales e insumos). Es importante recordar que es preferible evitar que se ensucie algo a tener que limpiarlo. Para mantener la limpieza se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Seguir el programa de limpieza rutinaria del sitio de trabajo.
- Recoger todo tipo de residuos que se generan como parte de las actividades que se realizan.
- Reciclar todo el material que sea posible.
- Recoger y botar en los lugares adecuados la basura que se encuentre a su alrededor.
- Hacer un paseo con los servidores del área, identificar con etiquetas rojas y listar las fuentes de suciedad, lugares difíciles de limpiar, piezas deterioradas o dañadas.
- Eliminar, aislar y limpiar las fuentes de suciedad.
- Eliminar todas las etiquetas rojas que “denuncien” problemas encontrados en el área.

Bienestar y gusto por lo alcanzado y su mantenimiento

“Alcanzar metas y mantenerlas”: Bienestar y gusto implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente. Los estándares deben surgir del consenso.

El mantener el principio “**Bienestar y Gusto**” debe entenderse como bienestar personal y por tanto debe complementarse con otras acciones que nos lleven a tener cada día una vida más preactiva, más armónica y solidaria con los compañeros de trabajo y con mayor desarrollo personal, que permita crecer y mejorar haciendo aportes a nuestra a la empresa.



Disciplina y Autocontrol

“Observar las reglas establecidas para tener y mantener el orden” Disciplina y autocontrol, significa convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo. Se pueden conservar los beneficios alcanzados con la aplicación de **“las 5S”** por largo tiempo, creando un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

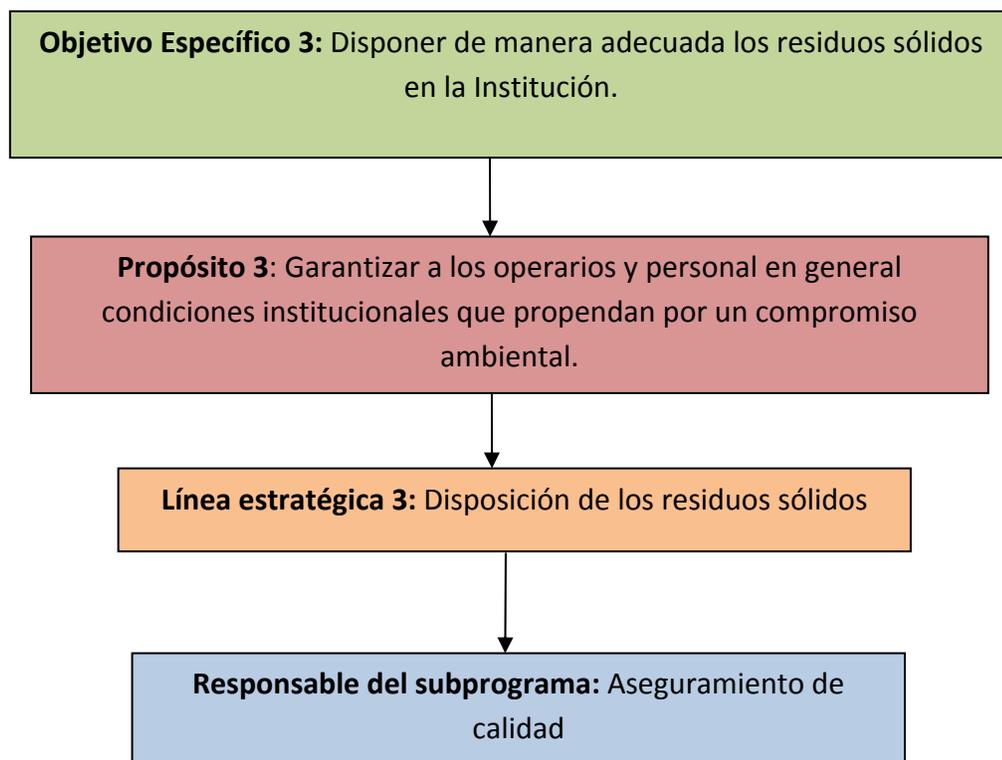
Para fomentar la disciplina y el auto control se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Uso de ayudas visuales (colocar afiches indicando la preservación de un lugar limpio).
- Recorridos a las áreas, por parte de los directivos y responsables directos.
- Promoción continua de las 5S.
- Publicación de fotos del **“antes”** y **“después”**, boletines informativos, carteles, usos de insignias, promover concursos de lema y logotipo para campañas ambientales de la empresa.
- Establecer rutinas diarias de aplicación como **“5 minutos de 5S”** que pueden ser al iniciar una de las jornadas de trabajo, actividades mensuales y semestrales.
- Realizar evaluaciones periódicas, utilizando criterios pre-establecidos, con grupos de verificación independientes o por una comisión formada por miembros de la empresa.



9.2.5.1.3 Tercera etapa

Continuando con el desarrollo de cada una de las líneas estratégicas que permitirán alcanzar el objetivo general del presente programa, se presenta a continuación el desarrollo del objetivo específico 3 planteado en este:



A continuación se desarrolla la línea estratégica 3: Disposición de los residuos sólidos:



Logotipo de ENSA	PROPUESTA DEL PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS						
	Vigencia:	Código:	Pág. 1/2				
Objetivo específico No. 3: Disponer de manera adecuada los residuos sólidos en la Empresa							
Problema	Estrategia	Meta	Acción	Línea de acción			
				Responsable	Indicador	Monitoreo	Recursos
Mal manejo de los residuos generados dentro de la empresa	Diseñar y desarrollar Subprogramas para la recolección, disposición y tratamiento de los residuos sólidos	Implementar en su totalidad el sistema de manejo integral de los residuos sólidos en el área de procesos.	Clasificar y Separar en la fuente los R.S. Recolección y almacenamiento de los residuos sólidos reciclables (Vidrio, Cartón, Plástico), disposición final de los residuos sólidos no reciclables.	Toda la comunidad de la Terminal (usuarios, transportadores, y empleados) Empresa de prestadora del servicio de aseo Copropiedad y la empresa prestadora del servicio de aseo	Copropiedad y la empresa prestadora del servicio de aseo	Inspección ocular de los residuos depositados diariamente, fichas de seguimiento del nivel de llenado de los recipientes para basura semanalmente.	<ul style="list-style-type: none"> • Humano • Logístico • Financiero Costo estimado para inspección: \$ 3,150 dólares americanos/año (Fuente: Aseguramiento de Calidad-ENSA)



Logotipo de ENSA	PROPUESTA DEL PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS						
	Vigencia:	Código:	Pág. 2/2				
Objetivo específico No. 3: Disponer de manera adecuada los residuos sólidos en la Empresa							
Problema	Estrategia	Meta	Acción	Línea de acción			
				Responsable	Indicador	Monitoreo	Recursos
Mal manejo de los residuos generados dentro de la empresa	Diseñar y desarrollar Subprogramas para la recolección, disposición y tratamiento de los residuos sólidos	Implementar en su totalidad el sistema de manejo integral de los residuos sólidos en el área de procesos.		Copropiedad Cooperativa de recicladores asignada por el Distrito.	Almacenado (m3) Volumen de residuos producidos diarios, semanal, mensual, trimestral, semestral, anual. Ingresos por comercialización (\$/mes)	Cada mes tablas de seguimiento cada mes Seguimiento Contable Medición de las áreas recuperadas cada trimestre Revisión de trampas diariamente	<ul style="list-style-type: none"> • Humano • Logístico • Financiero <p>Costos estimados son los mismos del ítem anterior ya que corresponden al mismo objetivo específico.</p>



Descripción de la acción

Almacenamiento y separación en la fuente. La separación en la fuente ocupa el segundo lugar en el Manejo Integral de Residuos Sólidos; este proceso se lleva a cabo a través de una buena educación y sensibilización hacia los generadores, socializando la importancia que tiene depositar los residuos (plásticos vidrios y cartón), en recipientes específicos. Para lograr esto, y considerando las particularidades del área y las actividades que se desarrollan normalmente en esta para optimizar el manejo que se le da los residuos sólidos se plantean la separación de residuos en las líneas de producción de área de Manufactura línea 1, línea 2 como línea 4, así como en el almacén de Materias primas, promoviendo para ello las siguientes actividades:

Actividades para la línea 1

Colocar recipientes para basura. Para el almacenamiento y separación en la fuente dentro de la línea 1 teniendo en cuenta el espacio de estas, y buscando lograr ambientes armónicos para laborar. Los recipientes deberán rotularse con las leyendas “**VIDRIO**” y “**PLASTICO**” y colocar en el que se rotuló con la leyenda “**PLASTICO**” bolsas transparente (de las que sobran de las cajas de corcholatas) para separar los residuos de plásticos por tipo. En el caso de los residuos de cartón se colocará un polín de madera o de plástico para colocar las cajas de corcholatas debidamente desarmadas, esto con el fin de que no se mojen o ensucien. El polín deberá mantenerse limpio y seco para evitar el deterioro de las cajas que se colocan en él.

Otras observaciones para el uso de recipientes basura son las siguientes:

- En los recipientes de basura se pondrá el símbolo de reciclaje.
- Los recipientes serán colocados en los puntos de generación de residuos de la Línea 1, estos son entrada y salida de la lavadora de botellas, área de desempolinado de cajas, lavadora de cajas y llenadora.



- Para la manipulación de los residuos, se garantizará al personal el buen estado de los equipos de protección personal (guantes, fajones, gafa y botas) y el uso de los útiles de limpieza adecuados según sea el tipo de residuo.

Actividades para la Línea 2

Al igual que en la línea 1, se utilizarán recipientes para basura debidamente rotulados, las leyendas en cada uno de los recipientes serán similares a los de la línea 1 debido a que en la Línea 2 también se realiza el mismo proceso que en la Línea 1, con la diferencia de que en la Línea 1 solo hay una maquina llenadora, la lavadora de botellas es más pequeña, no tiene lavadora de cajas y se llenan presentaciones de vidrio de capacidad de 1 litro. En el caso de la línea 2 se cuenta con dos llenadores, una lavadora de botellas con mayor capacidad que en la línea 1, una lavadora cajas (en donde también se lavan las cajas de la línea 1) y se llenan presentaciones de 6.5 onzas y 12 onzas en envase de vidrio.

Actividades para la Línea 4

Debido a que en esta línea los residuos solo son plásticos y cartones, se ubicarán recipientes para almacenar los residuos plásticos y polines para colocar los residuos de cartón. Se sugiere el uso de barriles de los que se desusan en el área de materias primas para no incurrir en gastos por compra de recipientes para basura.

- **Almacén de Materias Primas**

Se propone la revisión de las fechas de caducidad de los productos, para evitar la generación innecesaria de residuos por mala manipulación, así mismo se propone la colocación de recipientes para basura en donde sean rotulados con la leyenda **“PLASTICO”, “PAPEL” y “CARTON”**.



A continuación se presenta las posibles ubicaciones y cantidades de los recipientes para basura:

Cuadro 8. Posibles ubicaciones de los recipientes para basura en las líneas 1 y 2.

LUGAR	DESCRIPCION	NUMERO DE RECIPIENTES Y BOLSAS
Línea 1	Entrada de la lavadora de botellas	2 recipientes (uno para vidrio y uno para residuos OVNI18)
	Salida de lavadora de botellas	1 recipiente (para botellas que se quiebran)
	Desempolinado	1 recipiente (solo para botellas que se quiebran)
	Lente de Vacío	1 recipiente (solo para botellas que se quiebran)
	Llenadora 1	1 recipiente (uno solo para botellas que se quiebran), 1 polín (para las cajas de cartón) y 1 balde con bolsa (para las corcholatas)
Línea 2	Entrada de la lavadora de botellas	2 recipientes (uno para vidrio y uno para residuos OVNI)
	Salida de lavadora de botellas	1 recipiente (para botellas que se quiebran)
	Desempolinado	1 recipiente (solo para botellas que se quiebran)
	Lente de Vacío	1 recipiente (solo para botellas que se quiebran)
	Llenadoras 2 y 3	1 recipiente (uno solo para botellas que se quiebran), 1 polín (para las cajas de cartón) y 1 balde con bolsa (para las corcholatas)

¹⁸ *Objetos Varios No Identificados, por ejemplo pajillas que vienen dentro de los envases de vidrio o bolsas de galleta u otros*



Cuadro 9. Posibles ubicaciones de los recipientes para basura en la línea 4

LUGAR	DESCRIPCION	NUMERO DE RECIPIENTES Y BOLSAS
Línea 4	Posicionador de envase	1 recipiente (solo para envases PET)
	Llenadora y alimentador de tapas	1 recipiente (solo para envases PET) y 1 bolsa (una para tapones en mal estado)
	Empaquetadora	2 recipiente (para residuos de plástico y conos de cartón)
	Envolvedora	2 bolsas (para residuos de plástico y conos de cartón)
	General	1 polín (para todas las cajas de cartón de la línea)

Fuente: Datos del Estudio

La ubicación, cantidad, y volumen de los recipientes para basura a utilizar en la Empresa

Plástico: Debido a su estructura polímero, los termoplásticos son relativamente fáciles de reciclar, entre los que se encuentran los tapones PET y envases PET (en todos los tamaños), los sobrantes de plásticos politermo y poliestrech).

Condiciones de manejo para su recuperación

- Retirar las tapas y etiquetas de los empaques y envases (estos materiales también son aprovechables).
- Enjuagar los envases para disminuir su grado de contaminación.
- Clasificación por colores (transparente, verde, plateado, morado).



- Compactar los residuos plásticos para optimizar el espacio en los recipientes de almacenamiento temporal.

Cartón. Los cartones son productos que se requieren para empaquetar algunas materias primas, materiales e insumos para lo cual se propone:

Condiciones de manejo para su recuperación

Separar los diferentes tipos de cartones (por tipos de cajas, por tipos de conos) para evitar que se deteriore su calidad y perjudiquen la venta de los mismos.

Vidrio. Solamente el sabor 7-Up se envasa en botellas de color verde el resto de las bebidas se envasa en botella transparente, cuando se llena de un sabor en la línea 1 y de otro sabor en la línea 2 (que son las líneas que producen en envases de vidrio), debe procurarse que los recipientes que contienen vidrios de distintos colores no se mezclen al momento de ser trasladados.

Recolección y transporte

Una vez dispuestos los diferentes residuos en los recipientes respectivos se procede a la recolección y transporte hacia una zona de almacenamiento (o zona de transferencia de **ENSA**); se retiran las bolsas de sus respectivos recipientes y se colocan en los lugares dispuestos. Estos lugares se muestran a continuación:

1. Silos para vidrios. Estos estarán seccionados por colores y debidamente rotulados (los colores serán transparente, verde y café).
2. Corral de almacenamiento de cartones. Se recomienda que esta área esta techada, ya que solo está con baldosa, esto evitara el deterioro de los materiales que ahí se albergan.
3. Corral de almacenamiento de plásticos. Se recomienda que esta área este baldosada y techada para garantizar no solo el aseguramiento óptimo de las características de los



materiales, sino también para brindar mejores condiciones laborales a las personas que trabajaran en esa área y también se tendrá un mejor acceso a dicha área.

4. A la estación de transferencia deberá garantizársele con un montacargas con el fin de avalar la recolección de residuos bajo condiciones higiénicas y seguras. Así mismo, este deberá favorecer el transporte de un mayor volumen de residuos, reduciendo el número de recorridos realizado por el operario en el proceso de recolección.
5. La zona de transferencia se dividirá en secciones o recintos para separar y almacenar cada componente; las divisiones deben estar acorde con la generación y el tiempo que se determine evacuar cada material.
6. La manera de reciclarlos y aprovechar los diferentes residuos sólidos generados, en forma oportuna, es la comercialización; para tal fin, existen los mercados locales y/o nacionales de compra de residuos sólidos. Los precios promedios que registran actualmente estos residuos se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 10. Precios promedios para algunos tipos de residuos aprovechables.

Precio promedio de los Residuos Aprovechables (Mercado Nacional)	
Plástico	40 \$/toneladas
Vidrio	55 \$/ toneladas
Cartón	37.55 \$/ toneladas

(Fuente: Diario El Observador Económico, sección B, pág. 9, Ed. 4432)



Evacuación final. Los residuos que ya no son provechosos dado a sus características, no pueden ser comercializados y se dispondrán finalmente en el lugar establecido en la municipalidad de Managua, que cuente con licencia de funcionamiento debidamente autorizada por la autoridad.

Los recipientes se ubicarán dependiendo de la composición de los residuos y cantidades de generación en las Líneas identificadas en el estudio, teniendo en cuenta esto, los recipientes de basura se ubicarán en la zona operativa de acuerdo a las actividades de caracterización de residuos sólidos que se desarrollen en la etapa de implementación del presente plan.

La ubicación de los recipientes para basura se realizará de acuerdo a los puntos de generación encontrados, teniendo presente que en los puntos críticos o de mayor generación irán los recipientes de mayor tamaño (55 galones).

Los volúmenes de los recipientes a utilizar son los siguientes:

- Recipientes de mayor tamaño: 55 galones.
- Recipientes pequeños: 5 galones.



IX. CONCLUSIONES

1. **ENSA** cuenta con una amplia zona de transferencia de residuos sólidos, la cual se encuentra en estado no óptimo para lograr un correcto almacenamiento de los mismos. Entre las principales deficiencias se encuentran la falta de baldosas, la separación entre un residuo y otro, la acumulación desordenada de residuos, falta de un techo y señalizaciones. Pero el principal problema es la falta de gestión por la mala coordinación existente entre el personal, empezando por los cargos más altos hasta los de cargo subordinado.
2. El Área de Manufactura es la principal fuente generadora de residuos, generando, según los datos obtenidos a través de este estudio, aproximadamente 2, 147.04 toneladas de residuos anuales, solamente incluyendo residuos tales como plástico, vidrio y cartón, generados directamente del proceso productivo.
3. A través de los resultados obtenidos en el presente estudio, se comprobó que de los tres tipos de residuos sólidos estudiados, el vidrio es el que genera mayor acumulación con el 97.75% con relación a los plásticos (1.46%) y cartones (0.79%); se destaca que los tres tipos de residuos pertenecen a la clasificación de residuos sólidos industriales no peligrosos con alto potencial de reciclaje.
4. Si se lograra aprovechar los residuos sólidos reciclables en su totalidad, **ENSA** estaría percibiendo un aproximado de U\$ 9,838.18 (dólares americanos) mensuales, al mismo tiempo que estaría contribuyendo a su prestigio ante la población, con el cumplimiento a la Ley General del Medio ambiente(Ley 217-96) y a la mejora ambiental, esto teniendo en cuenta que la acumulación de residuos será mayor en los primeros años de implementación del PGIRS, ya que posteriormente estos residuos pueden ser reducidos en



cantidad con el máximo aprovechamiento de las materias primas, materiales e insumos una vez puesto en práctica las estrategias propuestas.

5. El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos es la herramienta más adecuada para minimizar el impacto generado por los residuos que genera **ENSA** sabiendo combinar de la manera más óptima los recursos desde el punto de vista técnico, económico y ecológico. Una de las herramientas indispensables para lograr el cumplimiento de las estrategias expuestas en la propuesta del PGIRS es el trabajo en equipo ya que de ahí derivará el feliz término de las acciones propuestas encaminadas al beneficio en común de la empresa, el medio ambiente y la sociedad en general.



X. RECOMENDACIONES

1. Implementar la Propuesta del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PPGIRS) y la capacitación constante ya que, esta última, debe ser uno de los puntos fundamentales, ya que es el primer paso del PGIRS, y el primer paso debe darse de forma correcta de modo que se garantice que los siguientes tendrán una base firme para la continuidad de los planes.
2. La estación de transferencia debe estar debidamente techada protegiendo a los residuos del sol y la lluvia para evitar malos olores y la proliferación de enfermedades; así mismo evitando el deterioro de los residuos con alto potencial de reciclaje.
3. Seccionar la estación de transferencia para facilitar la clasificación de los residuos sólidos y que cada una de dichas secciones se encuentre debidamente señalado bajo la NTON 05 014-02.
4. Disponer de los recursos económicos necesarios para lograr la implementación del Plan propuesto. Utilizar para ello el enfoque de equipo que permita la mejora continua de los puntos débiles de gestión de residuos sólidos, de modo que se extienda a todas las áreas de la empresa.
5. Enfocarse en la mejora de las condiciones laborales de los trabajadores ligados con el manejo de los residuos sólidos de manera que se cumpla con la Norma Técnica Obligatoria de Nicaragua (NTON) 05 014-02, y asegurando el cumplimiento del Código Laboral para garantizar un espacio laboral óptimo con las condiciones de seguridad laboral óptimas.



6. La supervisión sobre el uso correcto de los equipos de protección debe ser una de las misiones que debe tener ENSA, tanto para el personal que labora en la planta procesadora así como también para a todos los empleados vinculados con el manejo de residuos sólidos, no solo cuando hay inspección.

7. De acuerdo a los resultados obtenidos a través del presente estudio, se logró verificar que el vidrio es el principal residuo que se obtiene en el proceso de elaboración de bebidas carbonatadas, y en su minoría los residuos de cartón y plástico; debido al impacto que estos residuos generan al ser depositados directamente al ambiente, se recomienda, en el caso del vidrio, adoptar una forma de tratamiento que incluya la trituración de este hasta pulverizarlo y en el caso de los restantes residuos estudiados se recomienda la clasificación según los principios contemplados en la NTON 05 014-02.

8. Además, mediante la implementación de esta propuesta se debe reducir el volumen generado de residuos sólidos no solo de los aprovechables, sino también extender el plan hacia los residuos no aprovechables, incentivando a todo el personal de la empresa hacia métodos de Producción Limpia que incluyan el ahorro de los recursos (acuíferos, energéticos, u otros), y el máximo aprovechamiento de los mismos.

9. Capacitar a alumnos que prestan sus servicios de prácticas, de acuerdo a su perfil académico, en el campo de la gestión integrada de residuos sólidos, para que estos sean transmisores del mensaje de la importancia que tiene la adopción de técnicas de producción limpia tanto en el campo empresarial como en el campo social. De este modo la empresa estaría ahorrando costos de capacitación de personal, al mismo tiempo que estaría contribuyendo a la formación técnico-científica de los futuros profesionales del país.





XI. BIBLIOGRAFIA

1. Arnal, J. y otros (1994). Investigación Educativa. Fundamentos y Metodología, Barcelona, Labor España.
2. Banco Interamericano de Desarrollo/ Guía para Evaluación de Impacto Ambiental para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales, Procedimientos Básicos. BID. 1997. 94 p.
3. Bases de la política nacional sobre gestión integral de los Residuos Sólidos (2004 - 2006), Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA).
4. BROWN, Doreen/ Guía para la Gestión del Manejo de Residuos Sólidos Municipales, Enfoque: Centroamérica.- San Salvador: PROARCA. 2003. 74 p.
5. Compendio de Leyes Laborales de la República de Nicaragua. Recopilado por Navarro Moreira, Alfredo. Managua, Nicaragua. 1999. 432 p.
6. Consejo Nacional del Ambiente/ Guía Metodológica para la Elaboración de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos – Guía PIGARS.- Lima: CONAM. 2001. 117 p.



7. CORTINAS, Cristina/ Hacia un México sin Basura, Bases e Implicaciones de las Legislaciones sobre Residuos.- México D.F: Grupo Parlamentario del PVBM, Cámara de Diputados, LVIII Legislatura. 2001. 435 p.

8. CORTINAS, Cristina/ Manuales para Regular los Residuos Sólidos con Sentido Común, Manual 4, Guías para Facilitar la Interpretación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.- México D.F: Grupo Parlamentario del PVBM, Cámara de Diputados, LVIII Legislatura. 2003. 179 p.

9. FLORES, Dante/ Guía Práctica N°2, Para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos.- Quito: IPES. 2001. 60 p.

10. FLORES, Dante y VILLAFUENTE, Iris/ Guía Práctica N°1, Para la Realización de Estudios de Generación y Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios en Ciudades.- Quito: IPES. 2003. 56 p.

11. LACAYO, Mauricio/ Manejo de Residuos Sólidos.- Managua: UCA. 2004. 150 p.

12. Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. - Nicaragua, La Gaceta - Diario Oficial, 1996.



13. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales / Bases de la Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos. - Nicaragua, 2004.

14. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales / Bases de la Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos. - Nicaragua, 2004.

15. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales / Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos. - Nicaragua, 2004.

16. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 05 014- 02: Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No-Peligrosos. - Nicaragua, La Gaceta - Diario Oficial, 2002.

17. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 05 015- 01: NTON para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos. -Nicaragua, La Gaceta - Diario Oficial, 2002.

18. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/ Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos.- México D.F: SERMANAT. 2001. 236 p.

19. Tchobanaglou George, Theisen Hilary, Vigil Samuel / Gestión Integral de Residuos Sólidos, McGraw-Hill 1998, volumen I.



20. Rodríguez Córdoba, Roberto. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Interrelación entre el ciclo del proyecto y pasos del estudio de impacto ambiental. España. 696p.

Monografías:

1. Espinoza Hernández, Mavel y otros. Diagnostico de la situación actual de Desechos Sólidos en el Mercado Mayoreo. Managua (2004-2005). UNI-RUPAP
2. Acevedo, Moisés y otros. Manejo Integral de Desechos sólidos Municipales de la Concepción. Masaya. 2003. UNI-RUPAP.
3. Delgado Carbajal, Carlos y otros. Diagnostico de la situación actual de desechos sólidos en el Mercado Huembes. Managua. 2005. UNI-RUPAP.

Internet:

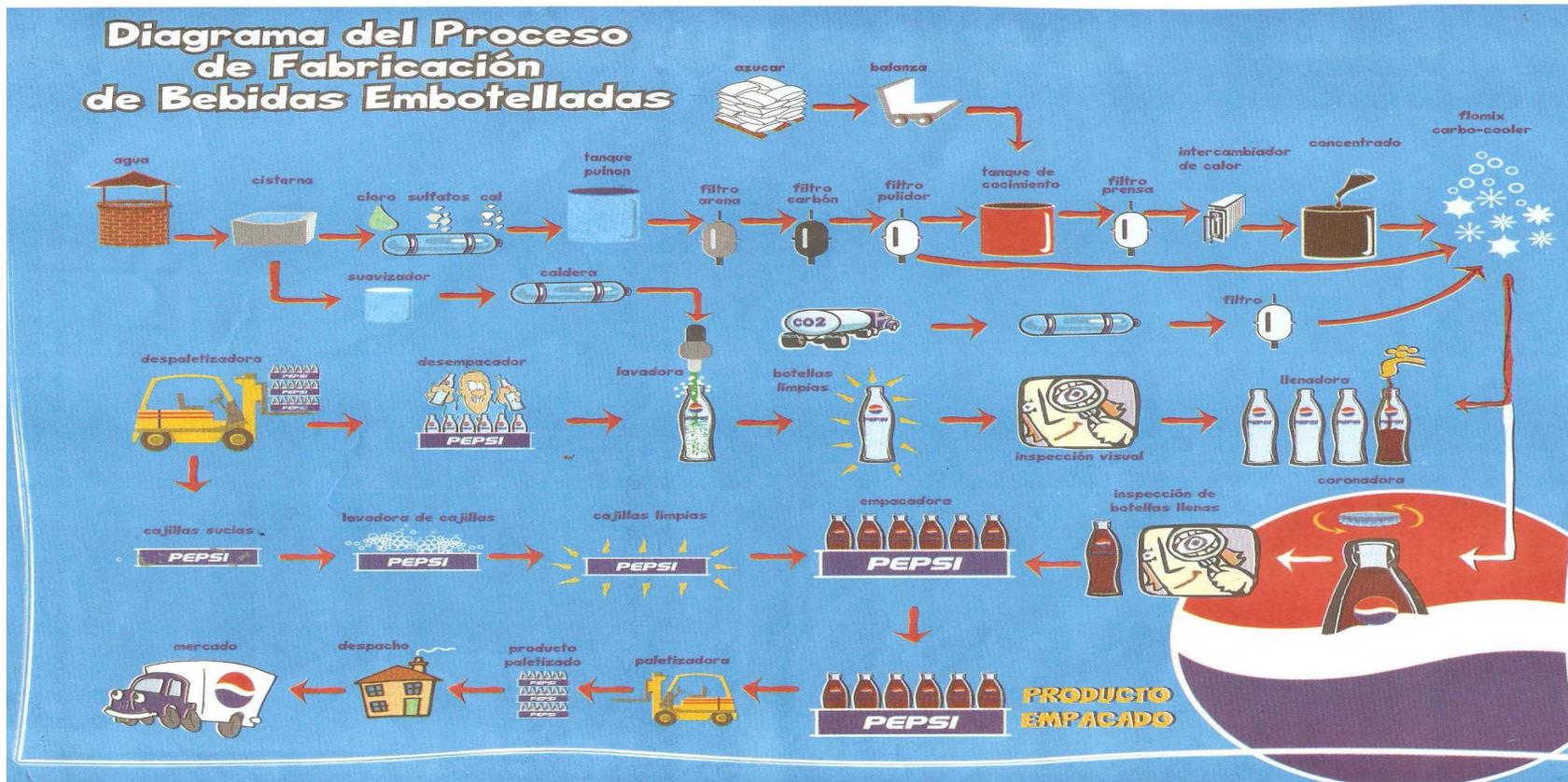
1. <http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/gtz/defclarp/guiares.html#intr>
2. www.cepis.ops-oms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html#1701
3. <http://www.conam.gob.pe/geo/ii31e.htm>
4. www.Legislación.asamblea.gob.nic
5. http://www.elocal.gob.mx/wb2/ELOCAL/ELOC_Administracion_de_los_residuos_solidos_e_n_



6. <http://www.ambientum.com/enciclopedia/residuo/1.26.31.11r.html>
7. www.itm.edu.co/Informacion%20Academica/Archivo%20Docentes
8. <http://web.usach.cl/ima/hazard-w.htm#produccion>
9. <http://www.ambientum.com/enciclopedia/residuo/1.26.16.06r.htm>
10. www.cali.gob.co/publico2/documentos/varios/pgirs.pdf

XII. ANEXOS

ANEXO 1. Diagrama del Proceso de Fabricación de Bebidas Embotelladas.





ANEXO 2. Fragmento del Documento POLITICA AMBIENTAL DE NICARAGUA (Septiembre, 2000).

INTRODUCCION

DEFINICION

La Política Ambiental de Nicaragua se define como la declaración formal de los principios rectores y lineamientos de carácter ambiental que rigen las acciones del Estado y la sociedad civil en todo proceso de desarrollo del país con visión de sustentabilidad.

La política ambiental es perdurable ya que trasciende a las diferentes administraciones públicas, y es dinámica en la medida que los instrumentos de su aplicación se ajustan para atender la satisfacción de las necesidades y aspiraciones de la presente y futuras generaciones.

MARCO LEGAL

El marco legal de la Política Ambiental de Nicaragua se encuentra fundamentado en la Constitución Política de la República la cual define.

En su artículo 60 que: “Los nicaragüenses tienen derecho a habitar en un ambiente saludable; es obligación del Estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los recursos naturales”.



En su artículo 102 que: “Los recursos naturales son patrimonio nacional. La preservación del ambiente y la conservación, desarrollo y explotación racional de los recursos naturales corresponden al Estado; éste podrá celebrar contratos de explotación racional de estos recursos, cuando el interés nacional lo requiera”.

Sobre este fundamento general hay varias leyes específicas relacionadas a la temática que son:

La Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley No. 217-96) y su Reglamento (Decreto No. 9-96); la cual en su artículo 5 establece que la Política Nacional de medio ambiente debe contribuir a mejorar la calidad de vida de la población e identifica diez instrumentos para la implementación de la misma.

Gobierno de la República de Nicaragua



ANEXO 3. Entrevista al encargado de Patio de ENSA.

FORMATO DE ENTREVISTA

Entrevista nº 1.

Fecha: 22 de Octubre, 2007.

Hora Inicio: 10:05 am

Hora final: 10: 20 am

Asunto de la Entrevista: Tratamiento actual de los residuos sólidos de **ENSA** procedentes del área de Manufactura.

I. Datos del Entrevistado:

Nombre y apellidos del entrevistado:	Juan Medina (JM)
Cargo:	Fiscal de Patio
Dependencia:	Francisco Briones (Distribución)
Descripción del Cargo:	Control de Envases, polines, ordenamiento de residuos.
Años de laborar para la ENSA	Trece (13)
Personal a su cargo:	Personal de servicios múltiples

II. Preguntas directrices de la Entrevista:

1. ¿En qué turno se presentan más problemas con los residuos sólidos?

JM: El turno de la mañana y de la tarde que es donde sale lo que es plástico, residuos de vidrio y cartones



2. ¿Qué cree que este pasando para que ocurra problema con la basura?

JM: Eso siempre tiene que salir porque se ocupa plástico termoencojible, plástico y cartón.

3. ¿Los residuos van revueltos? ¿por qué?

JM: Algunas veces salen revuelto otras veces no, porque algunas veces la seleccionan en el área de producción

4. ¿Cuáles son los residuos que usted considera que traen más problemas a esta área?

JM: El vidrio y la basura que sale en pajilla, tapones que se genera en producción

5. ¿Qué tipo de problemas considera desastrosos en cuanto a los residuos sólidos?

JM: Son los que se miran aquí en el patio revueltos, el vidrio se revuelve con la basura porque no sale seleccionado y cuando llueve lo mismo ocurre.

6. ¿Qué estrategias se implementan para la reducción de basura?

JM: Hay una señora que se encarga de sacar el plástico y ahora se está implementando sacar los cartones y los rollo y así reducir lo que es la basura.

7. ¿Cuál es el lugar de depósito final de los residuos?

JM: La chureca

8. ¿Cuántos camiones de basura se botan por semana?

JM: En la semana salen de 4 a 5 camiones de basura



9. ¿Cómo valora usted el esfuerzo que realiza esta área para minimizar el impacto de la basura?

JM: Como se está trabajando con doña Guadalupe que es la que se encarga de reducir para que no salga mucha basura a la calle. O sea se le está dando otro uso

10. ¿Qué otras acciones no se implementan y usted considera que deberían implementarse?

JM: Seleccionar la basura desde la área de generación, seleccionar lo que es basura lo que es plástico tubo chatarra porque hay veces que todo viene a parar al patio

ANEXO 4. Entrevista a la Responsable de Operaciones de ENSA.

Entrevista nº2.

Asunto de la Entrevista: Tratamiento actual de los residuos sólidos de **ENSA** procedentes del área de Manufactura.

I. Datos del Entrevistado:

Nombre y apellidos:	Heidi Quezada González
Cargo:	Abogada y Lic. En relaciones Internacionales
Dependencia:	Operaciones
Descripción del Cargo:	Control completo de las actividades de los operarios desde que inician separación de residuos hasta su entrega.
Años de laborar para la empresa:	5 años.
Personal a su cargo:	Personal de selección y limpieza de residuos (vidrio, cartón, plástico, latas, etc.)

II. Preguntas Directrices:

1. Conocemos que usted se ha hecho cargo de comprar algunos residuos sólidos a **ENSA**. Pero queremos saber ¿cómo llego a **ENSA**?

HQ: Cuando empezamos estaba al mando de Lic. Mauricio Ramírez platicamos con el señor, le pasamos el plan de limpieza que queríamos hacer en el pedazo que nos habían asignado, después empezamos con los envases PET en ese tiempo estaba lleno el patio la mandaban a quemar y siempre tenían ese tipo de problema porque estaba ubicado al lado de las cajillas y se estaba dando muchos problemas había zancudo, agua estancada, entonces mi mama en el plan que ella diseñó fue que sacáramos las botellas y en unas pacas que tenemos y bolsas que se



dieron a diseñar fue donde nosotros metemos todo lo que es botellas plástica, la aplastamos con los pies, con las manos y luego se mete a los churros y así que no ocupe mucho espacio entre menos espacio mejor para nosotros, pero si lo llenamos en grandes cantidades de volúmenes e hicimos el experimento y miramos cada cuanto salía , como miramos que salía casi diario, entonces nosotros buscamos como sacarlo una vez a la semana fuera de la empresa . andamos en los rincones de la empresa sacado un poquito de vidrio un poquito de plástico que queda y el plástico que queda enrollado en las maquilonas o en las mulas nuestros muchachos llegan a sacarlo en unos baldecitos y al día siguiente empiezan a cortarse y se mete en pacas o en churro

2. ¿Cuándo llegó a **ENSA** y cómo aprendió a tratar con residuos?

HQ: Bueno nosotros empezamos en Granada, estábamos hablando del vidrio, luego un muchacho que trabajaba en **ENSA** nos comentaba que habían grandes cantidades de vidrio, porque la persona que estaban a cargo del vidrio se había ido a Estados Unidos, entonces nos dijo que fuéramos a hablar con el Lic. Mauricio Ramírez en ese tiempo y el Ing. Canales para que nosotros nos hiciéramos cargo de ese vidrio. Al inicio sacábamos de 5-7 viajes porque había exceso de vidrio, estaba regado en el patio, las montacargas se fregaron. Entonces mi mama se conectó con la empresa COSTA RICA VICEPSA, actualmente estamos con ella que es la única recicladora en vidrio en Centroamérica, entonces proseguimos a sacar el vidrio en los furgones, pero antes de eso yo, Heydi, empecé a capacitarme con respecto al vidrio, polietileno, polipotileno, h de p y un sin número de materiales para yo poder saber qué tipo de materiales en el cual yo estaba trabajando.

Después mirábamos que había diferente tipo de cartón aquí cuando el camión no viene. Resulta que le empezamos a explicar a nuestros trabajadores acerca de cómo tratar el cartón para que ellos agarraran todo los cartones y buscamos la manera de almacenarlos, nosotros los ponemos en tapa por tamaño y también por colores y los rollos por tamaño y también por



grosor. Antes teníamos un furgón y allí almacenamos todos los rollos y todos los cartones que recogíamos por tamaño color y grosor.

Mi mamá fue la que se dio a reconocer con la empresa y la mandaron a capacitar, luego ella comenzó a explicarme y yo como soy del área de operaciones me mandaron a llamar y me explicaron cómo eran los residuos, como hay que tratarse y como tenía yo que capacitar a mi gente que es de baja escolaridad para que ellos no sufran ningún accidente, no tengan algún problema, no se contaminen y entonces hasta la fecha me ha dado resultado mi capacitación transmitírselas a ellos.

3. ¿Qué beneficios encuentra en realizar este tipo de trabajos?

HQ: Para mí mucho... he aprendido lo que es la basura, clasificarla cuando es necesario y sacarla lo más provechoso posible a parte de ayudar a la empresa **ENSA** que nos da a oportunidad a mi madre y a mí darle a ellos una alternativa de solución para su basura que es bastante e incluso hasta los auditores nos han felicitado de cómo mantenemos el patio el pedazo que nos ha tocado. Como se ha organizado lo que es la rejilla el cartón el plástico y también se ha creado una fuente pequeña para **ENSA** de dinero de sacar provecho a la basura.

4. ¿Cómo eran las condiciones de esta área (área de desperdicios) cuando usted inicio a trabajar en **ENSA**?

HQ: Eran bien deprimentosa porque cuando llegamos había mucha basura, las botellas estaban revueltas andaban tiradas por toda la empresa, había agua estancada, zancudo, mirábamos que parecía una churequita. Entonces empezamos nosotros un procedimientos rápido para poder a largo plazo o mientras estamos aquí mantener limpio. Empezamos con las cajillas, mi mamá observó que los muchachos de la empresa que ordenaban las cajillas y con el tiempo se caían e incluso hubo un temblor y todas las cajillas se caían. Entonces tomo un termoencogible y comenzó a enrollar las cajillas para que el viento o un temblor no pudiera moverse o caerse o quebrar envase.



5. ¿Cómo son las condiciones actuales de esta área?

HQ: Para mí en mi parte estamos muy bien porque además de mi opinión personal escuchó opinión de otras personas y hemos retornado a hacer cosas que nos han tomado en cuenta por segunda vez de mantener limpio el pedazo que nos asignan ellos por hay otro tipos de persona de limpieza y mantenemos lo más posible limpio e incluso nosotros mandamos a rosar para que no haya ningún animal que nos pique a nuestro muchachos y nosotros podamos trabajar limpio porque e entre más limpio mejor y entregamos una calidad de producto a la empresa que nosotros le proveemos la materia.

6. ¿Qué cree usted que sea la causa por la que se acumula bastante basura no aprovechable en el patio?

HQ: En realidad no sé porque las áreas de adentro sacan bastante basura me imagino yo que por el incremento de la población al pedir bastante refresco, al salir eso todo es materia prima y al salir es allí revuelto.

7. ¿Con que tipo de residuos trabaja?

HQ: El plástico que se enreda en la carreta o el que encontramos en los rincones de la empresa se debe darle una media enjuagadita para aprovechar a lo máximo Y sacar lo mínimo que ya no sirve. Nosotros consideramos que hemos bajado quizás el 50% de la basura a la empresa donde antes se iba "full" la carreta y ahora si podría decir que esos son residuos de papel higiénico sucios residuos de comida que esos ya no se pueden rescatar y el resto son cajas que nosotros regalamos para que echen la basura allí porque son camiones casi destapados entonces no pueden ir solo ese tipo de basura entonces nosotros le proporcionamos cajas que no ocupemos para que echen los desechos que no se ocupen.



8. ¿En relación al cartón?

HQ: En relación al cartón lo que hacemos es que el muchacho encargado de **ENSA** lo traigan al lado de nosotros, si viene húmedo le cortamos un pedacito lo dejamos que se seque al aire y si viene sucio le quitamos lo menos para poder llevarlo y lo otro es si el cartón viene mojado ponerlo a secar para así poder llevarlo. Pero de todas manera para ayudar a la empresa y ayudarnos nosotros lo que hacemos es buscar la manera que no se friegue y le decimos a los muleros para que cuando ellos miren ese cartón directamente donde nosotros en lugar de llevarlo donde está la carreta que a veces no viene entonces mejor donde nosotros. En realidad no le ponemos condiciones solamente al vidrio porque no es fácil que mis trabajadores estén al medio día con tremendo sol espulgando el vidrio como los frijoles, y no tanto lo peligroso porque yo le compro a ellos mascara, guante para que ellos lo hagan y se protejan.

9. ¿Todos los cartones que generan la empresa les pueden servir a ustedes?

HQ: Si exactamente, excepto los de PLASTIGLAS que es una empresa aparte y dicen que esos son de ellos, pero las cajas donde vienen los tapones allí sí y en cuanto a los tapones lo que hacemos es mandarlos con el PET y en ocasiones los almacenamos por que antes venia una señora a comprarlo porque parece que hacen con ellos traca traca, prensadores no sé realmente pero parece que donde ella vive se lo pagaban barato entonces dejo de venir. Entonces para que no anduviera el montón de taponeros rodando por toda la empresa porque se mira feo lo que hicimos fue recogerlos aunque no nos estorba y echarlos en saco. Tratamos que no se mire mal aspecto. Nosotros hasta con machete cortamos el zacate para evitar que salgan animales culebras, alacranes.

Las cajas de la sala de jarabe no la traen al patio porque dicen que mucho cuestan entonces no la traen al patio, nosotros sacamos cuando el mulero saca porque ellos son los que están autorizados que es lo que se saca y que no. Creo que es porque el costo es muy alto o porque son retornables.



10. ¿Usted puede dar alguna sugerencia o estrategias para minimizar el impacto causado por los residuos?

HQ: Primero que la persona que viene a traer la basura la saquen en tiempo y forma. Yo sugiero una vez a la semana y lo segundo es no tengo que sugerir nada porque el resto nos encargamos nosotros.

11. ¿Qué dificultades ha tenido en relación al trabajo que ha hecho dentro de la empresa?

HQ: Problemas en el sentido que no concuerdan ideas con otras ideas de jefes y a veces aparte pues que tengo problemas con los transportista, pero si buscamos soluciones por ejemplo, dimos a hacer un tráiler con condiciones para transportar este tipo de basura, en mallado y así bajar el costo al transporte, así podemos sacar en tiempo y forma todo lo que nos compete a nosotros y si en un momento nosotros podemos ayudar a la empresa a sacar otro tipo de basura pues ayudaríamos.

12. ¿Aquí en Nicaragua hay algún lugar donde compren materia prima y la procesen?

HQ: En Nicaragua solamente ellos son recicladora nosotros trabajamos con una empresa que se llama REQUINTA ubicada por la cuesta del plomo ellos lo agarran lo ponen en un molino y sale como escamilla lo mandan al saco y allí hacen el procedimiento que es interno de la empresa nada que ver con nosotros, lo de nosotros solo es entregar la materia prima en tiempo y forma como el nos ha explicado como tenemos que hacer.

Cuando es empresa no tenemos dificultades porque viene limpio pero cuando viene de basura hay que tener más cuidado porque viene mas revuelto más sucio y es una lucha más constante.

Mi trabajo es hacer las pacas y de allí se mandan al exterior porque aquí no hay para procesarlos todo para Guatemala, China o Miami son los únicos lugares donde prácticamente es China y Guatemala y los Salvadoreños que viajan a Nicaragua a buscar este tipo de la



material para llevárselos a Guatemala o los costos de exportación . Los manda a China donde fabrica producto y regresan. Costa Rica es el único país centro americano que tiene su recicladora donde ellos hacen el vaso la botellas y regresa a los países , Costa Rica distribuye a Guatemala a la corporación Mariposa y la Reyna donde viene hecho el envase de la materia prima que nosotros mandamos a Costa Rica. CETREP centro de exportaciones de Nicaragua en este caso vidrio.

**ANEXO 5. Tablas con los Pesos Individuales con una muestra de 20 unidades para botellas de vidrio de las diferentes presentaciones.**

TABLA DE PESOS INDIVIDUALES			TABLA DE PESOS INDIVIDUALES			TABLA DE PESOS INDIVIDUALES		
PRESENTACION 1 LITRO VIDRIO			PRESENTACION DE 6.5 ONZAS VIDRIO			PRESENTACION DE 12 ONZAS VIDRIO		
N	PESO LB	PESO KG	N	PESO LB	PESO KG	N	PESO LB	PESO KG
1	1.995	0.9068	1	0.4200	0.1909	1	0.660	0.300
2	1.996	0.9073	2	0.4190	0.1905	2	0.660	0.300
3	1.993	0.9059	3	0.4180	0.1900	3	0.661	0.300
4	1.995	0.9068	4	0.4210	0.1914	4	0.655	0.298
5	1.996	0.9073	5	0.4170	0.1895	5	0.659	0.300
6	1.998	0.9082	6	0.4230	0.1923	6	0.658	0.299
7	1.990	0.9045	7	0.4210	0.1914	7	0.657	0.299
8	1.996	0.9073	8	0.4170	0.1895	8	0.654	0.297
9	1.999	0.9086	9	0.4230	0.1923	9	0.660	0.300
10	2.000	0.9091	10	0.4200	0.1909	10	0.660	0.300
11	1.997	0.9077	11	0.4190	0.1905	11	0.661	0.300
12	1.994	0.9064	12	0.4180	0.1900	12	0.655	0.298
13	1.996	0.9073	13	0.4210	0.1914	13	0.659	0.300
14	1.995	0.9068	14	0.4170	0.1895	14	0.658	0.299
15	2.005	0.9114	15	0.4230	0.1923	15	0.657	0.299
16	1.996	0.9073	16	0.4200	0.1909	16	0.654	0.297
17	1.985	0.9023	17	0.4190	0.1905	17	0.655	0.298
18	1.989	0.9041	18	0.4180	0.1900	18	0.659	0.300
19	1.987	0.9032	19	0.4210	0.1914	19	0.658	0.299
20	2.000	0.9091	20	0.4170	0.1895	20	0.657	0.299
PESO PROM	1.994	0.9065	PESO PROM	0.4197	0.1908	PESO PROM	0.658	0.299

**ANEXO 6. Tablas con los Pesos Individuales con una muestra de 20 unidades para cajas de cartón de diferentes tipos.**

TABLA DE PESOS INDIVIDUALES		
CAJAS DE CONCENTRADOS		
N	PESO LB	PESO KG
1	2.7500	1.2500
2	2.6200	1.1909
3	2.7700	1.2591
4	2.6500	1.2045
5	2.6000	1.1818
6	2.7600	1.2545
7	2.7700	1.2591
8	2.7800	1.2636
9	2.6900	1.2227
10	2.7700	1.2591
11	2.6500	1.2045
12	2.6000	1.1818
13	2.7600	1.2545
14	2.7700	1.2591
15	2.7500	1.2500
16	2.6200	1.1909
17	2.7700	1.2591
18	2.6500	1.2045
19	2.6000	1.1818
20	2.7700	1.2591
PROMEDIO	2.6986	1.2266

TABLA DE PESOS INDIVIDUALES		
CAJAS DE POLITERMO		
N	PESO LB	PESO KG
1	1.9140	0.8700
2	1.9110	0.8686
3	1.9120	0.8691
4	1.9130	0.8695
5	1.9150	0.8705
6	1.9160	0.8709
7	1.9140	0.8700
8	1.9170	0.8714
9	1.9140	0.8700
10	1.9110	0.8686
11	1.9120	0.8691
12	1.9130	0.8695
13	1.9150	0.8705
14	1.9160	0.8709
15	1.9140	0.8700
16	1.9170	0.8714
17	1.9140	0.8700
18	1.9170	0.8714
19	1.9170	0.8714
20	1.9170	0.8714
PROMEDIO	1.9165	0.8711

TABLA DE PESOS INDIVIDUALES		
CAJAS DE POLIESTRECH		
N	PESO LB	PESO KG
1	0.836	0.3800
2	0.835	0.3795
3	0.837	0.3805
4	0.836	0.3800
5	0.839	0.3814
6	0.834	0.3791
7	0.838	0.3809
8	0.836	0.3800
9	0.835	0.3795
10	0.837	0.3805
11	0.836	0.3800
12	0.839	0.3814
13	0.834	0.3791
14	0.838	0.3809
15	0.836	0.3800
16	0.836	0.3800
17	0.835	0.3795
18	0.835	0.3795
19	0.837	0.3801
20	0.836	0.3801
PROMEDIO	0.8363	0.3801



ANEXO 7. Tablas con los Pesos Individuales con una muestra de 20 unidades para cajas de cartón de diferentes tipos.

TABLA DE PESOS INDIVIDUALES CAJAS ALUPCAP		
N	PESO LB	PESO KG
1	1.65	0.7500
2	1.63	0.7409
3	1.64	0.7455
4	1.66	0.7545
5	1.64	0.7455
6	1.67	0.7591
7	1.68	0.7636
8	1.62	0.7364
9	1.65	0.7500
10	1.63	0.7409
11	1.64	0.7455
12	1.66	0.7545
13	1.64	0.7455
14	1.67	0.7591
15	1.68	0.7636
16	1.62	0.7364
17	1.65	0.7500
18	1.68	0.7636
19	1.62	0.7364
20	1.65	0.7500
PROMEDIO	1.6449	0.7477

TABLA DE PESOS INDIVIDUALES CAJAS RAVI		
N	PESO LB	PESO KG
1	1.65	0.7500
2	1.66	0.7545
3	1.68	0.7636
4	1.64	0.7455
5	1.63	0.7409
6	1.65	0.7500
7	1.66	0.7545
8	1.68	0.7636
9	1.64	0.7455
10	1.63	0.7409
11	1.65	0.7500
12	1.66	0.7545
13	1.68	0.7636
14	1.64	0.7455
15	1.63	0.7409
16	1.66	0.7545
17	1.68	0.7636
18	1.65	0.7500
19	1.66	0.7545
20	1.68	0.7636
PROMEDIO	1.6544	0.7520

TABLA DE PESOS INDIVIDUALES CAJAS DE TAPAS KEEP DRY		
N	PESO LB	PESO KG
1	2.75	1.2500
2	2.74	1.2455
3	2.75	1.2500
4	2.76	1.2545
5	2.77	1.2591
6	2.78	1.2636
7	2.79	1.2682
8	2.75	1.2500
9	2.74	1.2455
10	2.75	1.2500
11	2.76	1.2545
12	2.77	1.2591
13	2.78	1.2636
14	2.79	1.2682
15	2.75	1.2500
16	2.74	1.2455
17	2.75	1.2500
18	2.78	1.2636
19	2.79	1.2682
20	2.75	1.2500
PROMEDIO	2.75729	1.2533



ANEXO 8. Tablas con los Pesos Individuales con una muestra de 20 unidades de conos de cartón de diferentes tipos.

TABLA DE PESOS INDIVIDUALES		
CONOS POLIESTRECH		
N	PESO LB	PESO KG
1	1.02	0.4636
2	1.01	0.4591
3	1.03	0.4682
4	1.01	0.4591
5	1.01	0.4591
6	1.03	0.4682
7	1.03	0.4682
8	1.02	0.4636
9	1.01	0.4591
10	1.01	0.4591
11	1.03	0.4682
12	1.03	0.4682
13	1.01	0.4591
14	1.03	0.4682
15	1.03	0.4682
16	1.02	0.4636
17	1.01	0.4591
18	1.02	0.4636
19	1.01	0.4591
20	1.01	0.4591
PROMEDIO	1.0215	0.4643

TABLA DE PESOS INDIVIDUALES		
CONOS POLITERMO		
N	PESO LB	PESO KG
1	2.244	1.0200
2	2.233	1.0150
3	2.243	1.0195
4	2.245	1.0205
5	2.242	1.0191
6	2.246	1.0209
7	2.243	1.0195
8	2.245	1.0205
9	2.244	1.0200
10	2.244	1.0200
11	2.246	1.0209
12	2.243	1.0195
13	2.245	1.0205
14	2.242	1.0191
15	2.246	1.0209
16	2.243	1.0195
17	2.245	1.0205
18	2.244	1.0200
19	2.243	1.0195
20	2.245	1.0205
PROMEDIO	2.2444	1.0202

