

**Curso 2010/11**  
**HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES/4**  
**I.S.B.N.: 978-84-15287-28-5**

**CARLOS ENRIQUE BUSTOS FLORES**

**La gestión de insumos mediante  
logística inversa en el sector artesanal**

**Directores**

**CARLOS CASTILLA GUTIÉRREZ**  
**FRANCISCO GARCÍA RODRÍGUEZ**



**SOPORTES AUDIOVISUALES E INFORMÁTICOS**  
**Serie Tesis Doctorales**

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi profundo agradecimiento, en primer lugar, a mis directores de tesis: Dr. D. Carlos Castilla Gutiérrez y Dr. D. Francisco García Rodríguez por su paciencia en la lectura del manuscrito y sus acertadas observaciones, consejos y orientaciones para la culminación de esta tesis.

A mis compañeros profesores del grupo de investigación sobre agricultura, gerencia y ambiente (GISAGA) de la ULA, especialmente, a Sol, Gladys, Ismaira, Fanny y Daniel por su inestimable ayuda en la elaboración de este trabajo.

A los artesanos cuya valiosa colaboración me permitió aglutinar los datos necesarios que hicieron posible la consecución del presente trabajo de investigación.

A la Universidad de Los Andes (ULA) y la Universidad de La Laguna (ULL) que me permitieron cursar el programa de Doctorado sobre Formación, Empleo y Desarrollo Regional.

A mi compañera de hoy y por siempre, Galia, por haberme alentado a seguir adelante a pesar de los tropiezos y escollos encontrados, y, a mis hijos Eduardo Enrique y Carlos Daniel, todo ha sido por Ustedes.

A la memoria de mi madre, Romelia Antonia, y de mi hermano William Rafael.

# INDICE

INDICE.....	i
Índice de Cuadros.....	i
Índice de Gráficos.....	iv
Introducción.....	1
Capítulo I: El Problema Ambiental.....	5
1.1. Desarrollo Sostenible y Crisis Ambiental.....	5
1.2. Desarrollo Sostenible y la Agenda 21.....	14
1.3. Definición y Problemática de los Desechos Sólidos.....	27
1.4. Clasificación de los Desechos Sólidos.....	28
1.5. Métodos de Gestión de los Desechos Sólidos y la Agenda 21.....	33
1.6. Situación Actual de los Desechos a Nivel Regional y Local.....	48
Capítulo II: La Cuestión Artesanal.....	54
2.1. Definición y tipos de Producción Artesanal.....	54
2.2. Importancia Socioeconómica del Sector Artesanal.....	63
Capítulo III: La Logística Inversa.....	76
3.1. Definición de la Logística Inversa.....	76
3.2. Importancia de la Logística Inversa.....	80
3.3. Características de los Sistemas de Logística Inversa.....	83
3.3.1. Tiempo, Cantidad, Calidad y Diversidad.....	84
3.3.2. Recogida y Transporte, Inspección, Clasificación y Desensamblado.....	86
3.3.3. Otras Características de la Logística Inversa.....	88
3.4. Las Formas de Procesamiento (Procesos) en Logística Inversa.....	89
3.4.1. La Remanufactura, Reproceso o Refabricación.....	89
3.4.2. El Reciclado.....	91
3.4.3. La Reutilización o Reuso.....	94
3.4.4. Otros Procesos Implicados en la Logística Inversa.....	95
3.4.5. Comparación entre los Procesos de Logística Inversa.....	97
3.5. Diferencias entre la Logística Inversa y la Logística Tradicional.....	98
3.6. Clasificación y Modelos de los Sistemas de Logística Inversa.....	105
3.6.1. Modelos Cuantitativos.....	108
3.6.1.1. Modelos de Programación Lineal (PL).....	109
3.6.1.2. Modelos de Programación Lineal Entera-Binaria-Mixta (PILP- BILP-MILP).....	113
3.6.1.3. Modelos Heurísticos.....	118
3.6.1.4. Modelos de Simulación.....	120
3.6.1.5. Modelos de Programación No Lineal Entera Mixta (MINLP) .....	121
3.6.1.6. Modelos de Teoría de Colas y Cadenas de Markov.....	123
3.6.1.7. Modelos para la Planificación y Control de la Producción e Inventarios.....	124

3.6.2	Modelos Cualitativos.....	129
3.6.3	Ventajas y Limitaciones de los Modelos.....	133
<u>Capítulo IV: La Logística Inversa en la Gestión de Insumos.....</u>		<u>136</u>
4.1.	La Gestión de Insumos para la Producción .....	136
4.1.1.	El Proceso Logístico Interno de Abastecimiento.....	138
4.1.2.	El Proceso Logístico Externo de Abastecimiento .....	144
4.2.	La Gestión de Insumos Mediante Logística Inversa.....	155
4.3.	La Logística Inversa en la Producción Artesanal .....	162
<u>Capítulo V: Metodología del Estudio Empírico.....</u>		<u>179</u>
5.1.	Definición de la Población Estudiada.....	179
5.2.	Tamaño y Características de la Muestra.....	183
5.3.	Aplicación del Instrumento de Medición: El Cuestionario.....	186
5.4.	Técnicas para el análisis de los datos.....	194
<u>Capítulo VI: Análisis de Resultados de la Investigación Empírica .....</u>		<u>203</u>
6.1.	Análisis Descriptivo.....	203
6.1.1.	Datos Generales.....	203
6.1.1.1.	Género .....	204
6.1.1.2.	Edad.....	206
6.1.1.3.	Tiempo Dedicado a la Actividad Artesanal .....	208
6.1.1.4.	Número de Aprendices.....	211
6.1.1.5.	Educación de los Artesanos.....	213
6.1.1.6.	Ingresos de los Artesanos.....	217
6.1.1.7.	La Producción Artesanal.....	221
6.1.1.8.	Insumos Requeridos.....	223
6.1.2.	La Logística Inversa .....	226
6.1.2.1.	Formas de Procesamiento.....	228
6.1.2.2.	La Incertidumbre .....	229
6.1.2.3.	Creación de Valor .....	231
6.1.2.4.	Factores Motivacionales.....	233
6.1.2.5.	Productos y Materiales .....	234
6.1.2.6.	Actores Involucrados.....	235
6.1.3.	Factores de Contingencia .....	236
6.1.3.1.	Sistema de Información (MIS) y Comunicación.....	236
6.1.3.2.	Coste Total de Propiedad (TCO).....	239
6.1.3.3.	El Ciclo de Vida de los Productos (CVP) .....	241
6.1.4.	Adquisición de Insumos .....	244
6.1.4.1.	Fuentes de los Insumos.....	245
6.1.4.2.	Forma de Adquirir los Insumos.....	247
6.1.4.3.	Factores para la Adquisición de Insumos .....	249
6.2.	Contraste de Hipótesis.....	252
6.2.1.	Análisis de Fiabilidad y de Normalidad.....	252
6.2.2.	Definición y Evaluación del Modelo .....	258
6.2.3.	Resultados de la Contrastación de las Hipótesis.....	267
6.3.	Simulación del Modelo Propuesto.....	291
<u>Capítulo VII: Conclusiones.....</u>		<u>299</u>

7.1 Síntesis de la Investigación .....	299
7.1.1. Los Desechos Sólidos.....	299
7.1.2. La Gestión de Insumos.....	303
7.1.3. La Gestión de Insumos mediante Logística Inversa .....	311
7.2. Conclusiones y Recomendaciones de la Investigación.....	323
7.3. Limitaciones de la Investigación.....	333
7.4. Futuras Líneas de Investigación .....	334
Bibliografía.....	335
<u>Anexos .....</u>	<u>367</u>
Anexo 1. Determinación del tamaño de la muestra.....	367
Anexo 2. Términos Utilizados en el Cuestionario.....	368
Anexo 3. Observaciones Emitidas por los Expertos .....	370
Anexo 4. Cuestionario Inicial .....	376
Anexo 5. Cuestionario Definitivo .....	388
Anexo 6. Programa en Spss para el Cálculo del Cvc .....	400
Anexo 7. Coeficiente Kappa.....	414
Anexo 8. Gráficos Q-Q Plot.....	418
Anexo 9. Regresión Parcial de las Variables .....	420
Anexo 10. Gráfico de Dispersión de los Residuos.....	422
Anexo 11. Probabilidad Acumulada de los Residuos.....	423

# Índice de Cuadros

Cuadro 1. Consumo de Petróleo Per Cápita. Año 2005 .....	8
Cuadro 2. Consumo Energético Per Cápita para Venezuela 2006-2007....	9
Cuadro 3. Clasificación de los Desechos Sólidos.....	29
Cuadro 4. Composición de los Residuos Sólidos en algunos países y Regiones (%).....	32
Cuadro 5. Composición de los Residuos Sólidos en algunos países y Ciudades de Latinoamérica (%).....	33
Cuadro 6. Generación de Residuos Per Cápita para algunos Países de Sur América (kg/habitante/día) .....	48
Cuadro 7. Generación de Residuos Per Cápita para algunas Ciudades de Sur América .....	49
Cuadro 8. Generación de Residuos sólidos en cinco municipios del Estado Mérida.....	51
Cuadro 9. Oficios Artesanales.....	61
Cuadro 10. PIB de la Industria Manufacturera (Millones de Bolívares de 1984) .....	72
Cuadro 11. Número de Artesanos por Municipio.....	75
Cuadro 12. Procesos de Logística Inversa .....	98
Cuadro 13. Modelos Cuantitativos de Logística Inversa.....	107
Cuadro 14. Modelos Cualitativos de Logística Inversa.....	108
Cuadro 15. Clasificación de los Insumos.....	163
Cuadro 16. Hipótesis de Trabajo .....	176
Cuadro 17. Trabajos y Líneas de Investigación.....	177
Cuadro 18. Número de Artesanos en los Municipios Seleccionados.....	182
Cuadro 19. Diseños Probabilísticos y no Probabilísticos.....	184
Cuadro 20. Tamaño de la Muestra por Municipio.....	185
Cuadro 21. Ficha Técnica del Trabajo Empírico.....	185
Cuadro 22. Datos Generales .....	188
Cuadro 23. Logística Inversa .....	189
Cuadro 24. Factores de Contingencia.....	190
Cuadro 25. Adquisición de Insumos.....	191
Cuadro 26. Ítemes no Confiables .....	196
Cuadro 27. Datos Eliminados.....	204
Cuadro 28. Género de los Artesanos .....	205
Cuadro 29. Resultado de la prueba Ji-Cuadrado. Variable: Género.....	206
Cuadro 30. Edad de los Artesanos.....	207
Cuadro 31. Tabla de Contingencia Edad-Género .....	208
Cuadro 32. Tiempo dedicado a la Actividad Artesanal.....	209
Cuadro 33. Resultado de la prueba t de Student. Variable: Tiempo en la Actividad Artesanal .....	210
Cuadro 34. Tabla de Contingencia: Tiempo de Actividad-Género .....	210
Cuadro 35. Resultado de la prueba Ji-Cuadrado de Pearson. Variables: Tiempo en la Actividad y Género.....	211

Cuadro 36. Número de Aprendices.....	212
Cuadro 37. Resultado de la prueba t de Student. Variable: Número de Aprendices .....	213
Cuadro 38. Educación de los Artesanos.....	214
Cuadro 39. Resultado de la prueba Ji-Cuadrado. Variable: Educación ..	215
Cuadro 40. Tabla de Contingencia Educación-Género .....	216
Cuadro 41. Resultado de la prueba Ji-Cuadrado de Pearson. Variables: Educación y Género .....	217
Cuadro 42. Ingresos Anuales de los Artesanos .....	218
Cuadro 43. Tabla de Contingencia Ingresos Anuales-Género.....	220
Cuadro 44. Resultado de la prueba Ji-Cuadrado de Pearson. Variables: Ingresos Anuales y Género.....	221
Cuadro 45. Datos Ausentes en Productos Elaborados .....	222
Cuadro 46. Producción Artesanal .....	223
Cuadro 47. Datos Ausentes en Insumos Requeridos .....	223
Cuadro 48. Matriz de Porcentajes entre variables.....	225
Cuadro 49. Insumos Requeridos .....	225
Cuadro 50. Interés en la Logística Inversa .....	227
Cuadro 51. Problemas con la Logística Inversa.....	227
Cuadro 52. Formas de Procesamiento en Logística Inversa.....	229
Cuadro 53. Control de la Incertidumbre en Logística Inversa.....	231
Cuadro 54. Creación de Valor en Logística Inversa .....	232
Cuadro 55. Factores Motivacionales en Logística Inversa.....	234
Cuadro 56. Productos y Materiales en Logística Inversa .....	235
Cuadro 57. Actores Involucrados en Logística Inversa .....	236
Cuadro 58. Sistema de Información (MIS) y Comunicación en Logística Inversa.....	237
Cuadro 59. Actividades Relacionadas con el Sistema Informático .....	238
Cuadro 60. Aspectos del Coste Total de Propiedad (TCO) .....	240
Cuadro 61. Actividades TCO en Logística Inversa .....	241
Cuadro 62. Ciclo de Vida de los Productos (CVP) .....	242
Cuadro 63. Criterios para Seleccionar los Insumos en Logística Inversa .....	243
Cuadro 64. Datos Ausentes en la variable: Fuente de Insumos.....	245
Cuadro 65. Matriz de Porcentajes de datos Ausentes.....	246
Cuadro 66. Fuentes de Insumos para los Productores .....	246
Cuadro 67. Datos Ausentes en la variable: Forma de Adquisición de los Insumos.....	247
Cuadro 68. Matriz de Porcentajes de datos Ausentes.....	248
Cuadro 69. Cómo Obtienen lo Insumos los Productores.....	249
Cuadro 70. Datos Ausentes en los Factores para la Adquisición de Insumos.....	249
Cuadro 71. Matriz de Porcentajes de Datos Ausentes para los Factores de Adquisición de Insumos .....	250
Cuadro 72. Factores para la Adquisición de Insumos .....	251
Cuadro 73. Confiabilidad Alfa de Cronbach.....	253

Cuadro 74. Prueba de Normalidad para la Logística Inversa .....	254
Cuadro 75. Prueba de Normalidad para los Factores de Contingencia ..	254
Cuadro 76. Prueba de Normalidad para la Adquisición de Insumos.....	255
Cuadro 77. Correlación entre la Variable Adquisición de Insumos y la Variable Logística Inversa .....	256
Cuadro 78. Correlación entre la Variable Adquisición de Insumos y la variable Factores de Contingencia .....	258
Cuadro 79. Modelos de Regresión lineal Múltiple.....	263
Cuadro 80. Resumen de los Modelos de Regresión Lineal Múltiple .....	263
Cuadro 81. Análisis ANOVA de los Modelos de Regresión Lineal Múltiple .....	264
Cuadro 82. Valor del Estadístico Durbin-Watson .....	265
Cuadro 83. Análisis de Colinealidad para las Variables Independientes	266
Cuadro 84. Análisis de Variables Excluidas en el Modelo Lineal de Regresión Múltiple .....	272
Cuadro 85. Contraste de Hipótesis de Trabajo .....	273
Cuadro 86. Prueba de Levene y Análisis Anova para las Variables Independientes: Municipio y Género .....	276
Cuadro 87. Prueba Scheffe para la Variable Independiente Municipio...	277
Cuadro 88. Prueba de Levene y Análisis Anova para las Variables: Municipio y Tiempo en la Actividad .....	278
Cuadro 89. Prueba Scheffe para la Variable Independiente Municipio...	279
Cuadro 90. Prueba de Levene y Análisis Anova para las Variables: Municipio y Educación .....	280
Cuadro 91. Prueba Scheffe para la Variable Independiente Educación .	281
Cuadro 92. Prueba de Levene para las Variables: Municipio y Ventas, Género y Edad.....	282
Cuadro 93. Prueba de Levene y Análisis Anova para las Variables: Género y Número de Aprendices.....	283
Cuadro 94. Prueba Scheffe para la Variable Independiente Número de Aprendices .....	284
Cuadro 95. Prueba de Levene y Análisis Anova para las Variables: Edad y Educación .....	285
Cuadro 96. Prueba Scheffe para la Variable Independiente Educación .	286
Cuadro 97. Prueba de Levene y Análisis Anova para las Variables: Edad y Ventas.....	287
Cuadro 98. Prueba Scheffe para la Variable Independiente Ventas.....	288
Cuadro 99. Resumen del Análisis ANOVA de las variables independientes (factores) sobre la variable dependiente.....	289
Cuadro 100. Generación de Residuos Per Cápita para algunos Países de Sur América (kg/habitante/día).....	300
Cuadro 101. Generación de Residuos sólidos en cinco municipios del Estado Mérida.....	302
Cuadro 102. Procesos de Logística Inversa.....	315
Cuadro 103. Clasificación de los Insumos .....	320
Cuadro 104. Contraste de Hipótesis de Trabajo.....	321
Cuadro 105. Principales Trabajos y Líneas de Investigación .....	322

# Índice de Gráficos

Gráfico 1. Integración para el Manejo de los Desechos Sólidos .....	53
Gráfico 2. Tecnologías de Procesos .....	59
Gráfico 3. La Logística Tradicional .....	99
Gráfico 4. La Logística Tradicional Extendida .....	103
Gráfico 5. La Logística Tradicional y la Logística Inversa .....	104
Gráfico 6. Relación Proveedor-Productor-Consumidor.....	145
Gráfico 7. Dimensiones de la Logística Inversa en la Producción Artesanal .....	165
Gráfico 8. Municipios del Estado Mérida-Venezuela.....	181
Gráfico 9. Dimensiones e Ítemes de la Logística Inversa, los Factores de Contingencia y la adquisición de insumos .....	192
Gráfico 10. Modelo Básico para el Contraste de las Hipótesis Generales .....	198
Gráfico 11. Diseño Multifactorial de Variables Continuas por Univariante Continua .....	199
Gráfico 12. Diseño Bifactorial de Variables Categóricas (bicategóricas, tricategóricas y multicategóricas) por Univariante Continua .....	200
Gráfico 13. Diagrama Causal para la Variable Dependiente y las Variables Independientes .....	293
Gráfico 14. Simulación para la Variable Dependiente Adquisición de Insumos.....	294
Gráfico 15. Diagrama Causal incorporando los factores: municipios, número de aprendices, educación y ventas (ingresos) .....	295
Gráfico 16. Simulación para la Variable Dependiente, Variables Independientes y Factores Fijos .....	297
Gráfico 17. Resultados de la Primera y Segunda Simulación para la Variable Dependiente Adquisición de Insumos .....	298
Gráfico 18. La Logística Inversa .....	313
Gráfico 19. La Logística Tradicional y la Logística Inversa.....	328

# Introducción

La gestión de insumos constituye un componente fundamental en el desarrollo de las estrategias competitivas de una unidad de producción. En la producción artesanal, uno de los sectores productivos tradicionales a lo largo de la historia de la humanidad, esto no es una excepción.

En el Estado Mérida-Venezuela se asienta una de las comunidades de artesanos más importantes del país, que pasan por múltiples dificultades para adquirir los insumos para su producción. Así, si algunos de los insumos son de origen nacional los fabricantes-proveedores generalmente no atienden directamente al artesano debido a su pequeña capacidad de compra; por el contrario, si el insumo es importado, nuevamente el artesano se ve en problemas para su obtención debido a las regulaciones internacionales sobre la cantidad de material a importar: pedido mínimo, tamaño de los container, forma de pago. Esto sin tomar en cuenta la problemática adicional para conseguir las divisas extranjeras necesarias para la importación.

Una de las herramientas, que a nuestro parecer, puede aliviar los problemas antes mencionados para los artesanos es la logística inversa. Fleischmann et. al. (1997) apuntan que la logística inversa es un proceso que abarca todas las actividades de logística para productos usados, ya no requeridos por el usuario, y los convierte en productos utilizables de nuevo en el mercado.

La logística inversa puede lograr un doble propósito, aminorar la problemática de la consecución de insumos para la producción y mitigar el deterioro ambiental ocasionado por la elaboración de las materias primas necesarias para la fabricación de sus productos.

A pesar del escaso material bibliográfico encontrado con respecto a los artesanos, y, menos aún, la relación de estos con la logística

inversa, hemos pretendido con la presente tesis analizar la incorporación de un modelo de logística inversa en el sector artesanal para la adquisición de los insumos necesarios para la producción. Para lograr nuestro propósito nos hemos fijado tres objetivos específicos:

- a) Descripción de la problemática de los desechos sólidos a nivel regional, nacional y local, especialmente, en los municipios Libertador, Campo Elías, Rangel, Santos Marquina y Sucre del Estado Mérida-Venezuela.
- b) Analizar la gestión de los insumos para la producción en el sector artesanal.
- c) Proponer mejoras para la gestión de los insumos en el sector artesanal mediante un modelo de logística inversa.

Para cumplir con estos objetivos, el trabajo ha sido estructurado en siete capítulos:

Capítulo I: El Problema Ambiental

Capítulo II: La Cuestión Artesanal

Capítulo III: La Logística Inversa

Capítulo IV: La Logística Inversa en la Gestión de Insumos

Capítulo V: Metodología del Estudio Empírico

Capítulo VI: Análisis de Resultados de la Investigación Empírica

Capítulo VII: Conclusiones

El primer capítulo se divide en dos apartados fundamentales. El primero se refiere al desarrollo sostenible y esboza algunos factores de la problemática ambiental: población, energía, pobreza, contaminación y el desarrollo sostenible y la agenda veintiuno local como posibles soluciones a esta problemática. En el segundo apartado nos centramos en los residuos y desechos sólidos, su clasificación, métodos de gestión,

su situación a nivel regional y local y, nuevamente, la agenda veintiuno local como vía para mitigar los daños ambientales ocasionados por este flagelo.

El capítulo segundo está distribuido en dos secciones. En la primera se describe la producción artesanal y sus clases. En la segunda analizamos la importancia socioeconómica de la producción artesanal a nivel regional, nacional y local.

El tercer capítulo aborda detalladamente la logística inversa y está dividido en seis apartados. En los dos primeros definimos la logística inversa y su importancia. El tercero se refiere a las principales características de los sistemas de logística inversa. En el cuarto y quinto apartado describimos las formas de procesamiento en logística inversa y sus diferencias con respecto a la logística tradicional. El sexto apartado clasifica la logística inversa y describe los diferentes modelos existentes hasta ahora, sus ventajas y limitaciones.

El capítulo cuarto explica cómo se puede relacionar la logística inversa con la gestión de insumos en el sector artesanal y está dividido en tres apartados. En el primero se describe el proceso logístico de la gestión de insumos para la producción. A continuación, el segundo apartado se refiere a la gestión de insumos para la producción a través de la logística inversa, mientras que el tercer apartado muestra las hipótesis de trabajo planteadas y un modelo integrativo de logística inversa para la gestión de insumos en el sector artesanal.

El quinto capítulo trata de la metodología utilizada para realizar el estudio empírico, estando distribuido en cuatro secciones. En las dos primeras se define la población objeto de estudio y la muestra seleccionada. En las dos últimas secciones trabajamos con la elaboración del instrumento de medida, su fiabilidad y validez; la descripción del proceso de recogida de datos y las técnicas estadísticas utilizadas para el análisis.

Precisamente, en el segundo apartado del sexto capítulo se resume la utilización realizada de dos técnicas estadísticas: el análisis de regresión múltiple y el análisis factorial de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés) que, junto con el análisis descriptivo de la información suministrada por los artesanos, realizado en primer apartado, nos permitirá contrastar empíricamente la gestión de insumos mediante logística inversa en el sector artesanal.

El capítulo séptimo está dividido en cuatro apartados. En el primero se recogen los principales aspectos de la investigación realizada (resumen); en el segundo se indican las principales conclusiones y recomendaciones de la gestión de insumos en el sector artesanal; en el tercero se esbozan las limitaciones propias del trabajo efectuado y, en el cuarto, se proponen algunas de las futuras líneas de investigación posibles.

# **Capítulo I: El Problema Ambiental**

En este primer capítulo desarrollaremos la problemática ambiental comenzando con una introducción al desarrollo sostenible y la crisis ambiental (apartado 1.1), continuando con el desarrollo sostenible y la agenda veintiuno (apartado 1.2) como medidas para paliar esta situación de crisis en que está envuelta nuestra sociedad. Seguidamente, realizamos una introducción a los desechos sólidos, los definimos (apartado 1.3), clasificamos (apartado 1.4) y describimos los métodos de gestión y la agenda 21 como posible vía para resolver esta situación (apartado 1.5). Finalizamos el capítulo con una descripción de la situación de los desechos sólidos a nivel regional y local (apartado 1.6).

## **1.1. Desarrollo Sostenible y Crisis Ambiental**

El hombre en su carrera por terminar de conquistar la naturaleza siempre ha actuado en forma egoísta, alrededor de lo cual debe girar todo lo demás; es hora de que finalice esa carrera, es hora de colocar la naturaleza como el centro fundamental de nuestro desarrollo. La depredación del ambiente ha llegado a tal extremo que de seguir a este paso durante el siglo XXI, podríamos enfrentar la desaparición masiva de especies animales y vegetales, una contaminación general y el mantenimiento de la vida en nuestro único mundo se verá notablemente disminuida. Por tanto, el presente capítulo describe las posibles causas de la problemática ambiental y las probables soluciones a ella desde la perspectiva del desarrollo sustentable como respuesta a la insostenibilidad del actual sistema de producción y consumo de bienes y servicios. La conquista de la

naturaleza es para el hombre una meta prácticamente alcanzada. La tierra, durante el siglo XX, sufrió el impacto del hombre más que en todos los siglos anteriores; en efecto, se produjo un crecimiento explosivo de la población acompañado de nuevos procesos industriales (en particular en los países desarrollados), lo cual a su vez ha dado origen al desplazamiento de las personas del campo a los centros poblados y al consumo excesivo de energía.

El crecimiento de la población mundial es algo asombroso. La población mundial para el año 2040 alcanzará los 15.100 millones de habitantes, es decir, más del doble de la población actual. La tarea de alimentarlas, vestirlas y darles empleo será titánica (Frejka, 1973)<sup>1</sup>.

La población de la Región de América Latina y el Caribe ha tenido un aumento considerable en las últimas décadas pasando de 209 millones en 1960 a 518 millones en el año 2001 (OPS, 2005).

De acuerdo con el Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE), en Venezuela la tasa promedio de crecimiento demográfico para el quinquenio 2000-2005 fue de 2,02% y la proyección 2005-2010 indica una tasa de 1,63%; en los países desarrollados para los mismos períodos se han calculado en 0,2% y 0,1% (United Nations Population Division, 1996)<sup>2</sup>, respectivamente.

A partir de la segunda mitad del siglo XX ha habido un acelerado crecimiento urbano<sup>3</sup> a nivel mundial, es decir, es un fenómeno global. En los países más desarrollados el incremento ha sido en promedio de 2% aproximadamente, en los países menos desarrollados el aumento alcanza el 4%, es decir, el doble (Henry y Heinke, 1999).

En 1975, el 61% de la población de América Latina y el Caribe era urbana para el año 2001, este porcentaje se incrementó a un

---

<sup>1</sup> Citado por Henry y Heinke (1999:29)

<sup>2</sup> Citado por Francés (1999:31)

<sup>3</sup> La Urbanización es un fenómeno relacionado con el movimiento de personas que emigran de pequeños asentamientos a ciudades y pueblos con la consecuente disminución de la calidad de vida de las personas

78,3%, lo que significa que aproximadamente 406 millones de personas viven en ciudades. La Región es una de las más urbanizadas del planeta y su población aumenta en 8,4 millones por año. El porcentaje más alto de urbanización se observa en América del Sur (83%), seguido de América Central (62%) y el Caribe (56%). En la región, el 47% de la población urbana vive en ciudades pequeñas y medianas de menos de 500.000 habitantes. En las últimas dos décadas, las ciudades medianas han tenido altas tasas de crecimiento y un número de estas ciudades han empezado a tener los mismos problemas de las ciudades grandes (como el manejo de los desechos sólidos) debido a su mayor actividad económica y las presiones demográficas presentes en ellas. Se estima que para el 2015, el 80% de América Latina será urbana (OPS, 2005).

En Venezuela a partir de 1936 se produce el éxodo de la población rural a las ciudades como consecuencia de la explotación petrolera, esta emigración supuestamente le traería a la gente mayores oportunidades de empleo y beneficios socioeconómicos, pero no ha sido así, al contrario ha creado cordones de miseria en las ciudades, mayores dificultades para conseguir empleos dignos, viviendas, servicios de salud, etc. Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) para diciembre de 2001 el 87,1% de la población era urbana. Para el CELADE la mayor tasa de crecimiento urbano en Venezuela comprendió los años 1970-1975 con 44,1%, seguido por el quinquenio 1975-1980 con 43,2% y desacelerándose a partir de allí hasta llegar a 18,8% (2005-2010). Aunque ha habido un decrecimiento en la población urbana durante los últimos años, el panorama para la población rural no es nada alentador porque la tasa crecerá negativamente en un -4,4%, según estimaciones para el quinquenio 2005-2010, es decir, continua la emigración.

Por otra parte, tenemos que el consumo de energía mundial para 1991 en forma de petróleo sin refinar alcanzó los 10,4 millones

de metros cúbicos por día, en gas natural 69,4 billones de pies cúbicos, en carbón 3,6 millones de toneladas y en energía hidroeléctrica  $6,7 \times 10^{12}$  Kwh. Solamente los Estados Unidos de Norteamérica consumió para ese año aproximadamente 2,6 millones de metros cúbicos por día, es decir, el 25% del consumo de todo el planeta (Henry y Heinke, 1999).

Al observar el cuadro 1 y compararlo con el cuadro 2 vemos que el consumo per cápita de petróleo para Venezuela (20,81) es mayor que el correspondiente a Latinoamérica (14) de la cual forma parte, además está muy cercano a los valores para el Medio Oriente (23) y la Federación Rusa (26). Adicionalmente se observa que, el consumo para Venezuela con respecto a América del Norte es mayor al 35% ( $20,81/59$ ) y su población escasamente es el 6% ( $26.577.000/433.280.399$ ); con respecto a la Unión Europea el consumo representa más del 50% ( $20,81/36$ ) y su población es algo más del 5% ( $26.577.000/456.791.700$ ). A lo anterior debemos añadir que Venezuela es un país caribeño y por tanto no posee las cuatro estaciones típicas de Norteamérica, Europa, Rusia, etc.

**Cuadro 1. Consumo de Petróleo Per Cápita. Año 2005**

<b>Región</b>	<b>Población (Hab.)</b>	<b>BBLD*/1000 Hab.</b>
América del Norte	433.280.399	59
Pacífico**	197.897.755	43
Unión Europea	456.791.700	36
Federación Rusa	145.470.197	26

Medio Oriente	259.166.000	23
América Latina	361.342.713	14

\*Miles de Barriles de petróleo por día

\*\*Japón, Australia, Nueva Zelanda y Corea del Sur

**Fuente: AIE (2005) Agencia Internacional de Energía**

**Cuadro 2. Consumo Energético Per Cápita para Venezuela 2006-2007**

<b>Consumo de Petróleo (MBBD*)</b>	<b>Población (Hab.)</b>	<b>BBLD/1000 Hab.</b>
553	26.577.000	20,81

\*Miles de barriles de petróleo por día

**Fuente: Cálculos propios utilizando datos del BP Statistical Review Full Report Workbook, 2006 y proyecciones de la población en el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2007**

Aunque Venezuela es un país exportador de petróleo y miembro de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), el gobierno nacional está implementando algunas medidas para tratar de disminuir el consumo de energía per cápita de los venezolanos, como es la llamada "Misión Energía", que tiene por meta sustituir la mayor cantidad posible de bombillos incandescentes por bombillos fluorescentes (ahorradores de energía), así como, está construyendo diferentes soluciones para el transporte público (ferrocarriles, metros, tranvías) en varias ciudades del país con el fin de disminuir la emisión de gases a la atmósfera, el congestionamiento vehicular y ahorrar energía (combustible).

Ahora bien, entre los factores más importantes que se relacionan con el problema ambiental tenemos la pobreza, donde las

inestables condiciones en que vive la población con menos recursos hace que sus prioridades se inclinen a tratar de cubrir sus necesidades básicas y valorar poco, incluso obviar, las cuestiones ambientales como la contaminación generada por los desechos, deforestación y quema indiscriminadas, etc., muchas veces poniendo en riesgo hasta su propia vida.

La UNESCO en un estudio sobre la erradicación de la pobreza en América Latina, señala que el aumento de la violencia y la distorsión de sistemas educativos que fomentan prejuicios contra los sectores más pobres son consecuencia de la pérdida del sentido de dignidad y de pertenencia a una comunidad, del respeto por sí mismo y de un sistema de valores (Cañado, 1995)<sup>4</sup>.

La reducción de la pobreza ya no es sólo un propósito social y ético de primer orden, sino un requisito necesario para el desarrollo económico y político de América Latina. Todos los mecanismos de política pública y soporte financiero en la región deben tener como objetivo la rápida y firme reducción de la pobreza. Es el más grande desafío al que se enfrenta América Latina y el Caribe en los inicios del siglo XXI (Yamada, 2002).

Se estima que alrededor de unos 150 millones de personas, o cerca de uno de cada tres individuos, se encuentran bajo la línea de pobreza en América Latina y el Caribe. El componente de pobreza extrema o indigencia afecta a cerca de la mitad de los hogares en situación de pobreza, y es la región con la distribución de los ingresos más desigual en el mundo. Así, lo refleja el coeficiente de Gini<sup>5</sup>, el cual para 1999 alcanzaba una puntuación de 0,64 en Brasil, 0,57 en México, 0,57 en Colombia y 0,44 en Uruguay. Los pobres y especialmente mujeres y niños son los que más sufren las consecuencias del manejo inadecuado de los residuos sólidos o la

---

<sup>4</sup> Citado por Regardía (2004:89)

<sup>5</sup> Indicador que mide el grado de desigualdad en los ingresos, cuanto mayor sea el coeficiente mayor el grado de desigualdad

ausencia del mismo. Las malas condiciones viales y de la vivienda, y la falta de infraestructura para el almacenamiento y la recolección de los residuos hacen que los servicios de recolección en las áreas más pobres tengan baja prioridad con respecto a otras áreas. Además, los pobres por necesidad se ven obligados muchas veces a sustentarse económicamente de la basura sin ningún control sanitario, viéndose expuestos a una serie de riesgos a la salud y actuando ellos mismos como vectores de enfermedades (OPS, 2005).

Venezuela es un país con una gran desigualdad entre su población. Una estimación de las desigualdades se puede ver con el coeficiente de Gini que se ubicó en 0,48 para el año 2003, según el Instituto Nacional de Estadísticas de Venezuela (INE) para el primer semestre del año 2004 el 60,1% de los hogares estaban en pobreza<sup>6</sup> y 28,1% de los hogares presentaban pobreza extrema<sup>7</sup> (Maingon, 2006). Estos resultados reflejan una gran cantidad de población con ocupaciones informales y se reafirma el círculo perverso: pobreza – contaminación ambiental – pérdida de calidad de vida (Cáceres et. al., 2004).

La contaminación definida como *"un cambio indeseable en las características físicas, químicas o biológicas del aire, el agua o el suelo que puede afectar de manera adversa la salud, la supervivencia o las actividades de los humanos o de otros organismos vivos"* (Henry y Heinke, 1999:2), es consecuencia de la inadecuada utilización de los recursos en la producción de bienes y servicios y de la forma de vida consumista y vilipendiosa de nuestras culturas.

Algunos de los principales contaminantes atmosféricos que se conocen son: Óxidos de nitrógeno(NO<sub>X</sub>), Anhídrido sulfuroso(SO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono(CO), Dióxido de Carbono o anhídrido

---

<sup>6</sup> Hogares cuyo ingreso por persona no es suficiente para cubrir sus necesidades de alimentación (canasta de alimentos básicos) y servicios básicos como salud y educación

<sup>7</sup> Hogares cuyo ingreso por persona es menor que el valor de la canasta que únicamente cubre sus necesidades básicas de alimentación

carbónico(CO<sub>2</sub>), el ozono, el Plomo(Pb), el Mercurio(Hg) y los Hidrocarburos(HC). Estos contaminantes pueden ser primarios o secundarios, los primarios se originan directamente de las fuentes y los secundarios son los que se forman en la atmósfera por combinación de los primarios con componentes atmosféricos normales (García y Martínez, 1978).

La contaminación por algunas de estas sustancias, en la mayoría de los casos, afecta directamente la salud del ser humano y sus consecuencias pueden ser muy severas, como por ejemplo, el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) que irrita los pulmones, causa bronquitis, y neumonía y disminuye la resistencia a las infecciones respiratorias; el ozono que reduce la función pulmonar y posiblemente causa tos, estornudos, dolor en el pecho y asma; el plomo (Pb) el cual puede causar, en bajas concentraciones, trastornos a nivel del sistema nervioso central de niños, bebés y fetos, en altas concentraciones puede causar retardo mental; el monóxido de carbono (CO) el cual disminuye la percepción visual, la destreza manual y la capacidad mental (Henry y Heinke, 1999).

Entre los principales países / regiones más contaminantes a nivel mundial para 1990 se cuentan (BBC, 2005): Estados Unidos (36,1%), Unión Europea (24,2%), Federación Rusa (17,4%), Japón (8,5%), Canadá (3,3%), Australia (2,1%).

Los problemas de contaminación *"se resolverían mediante correctivos tecnológicos que lograrían depurar los distintos medios: agua, aire, suelo y con ello se evitarían los perjuicios que causa sobre la salud del hombre la introducción de sustancias que le son nocivas por su presencia por encima de umbrales máximos permitidos"* (De Lisio, 1999:15). Bajo esta orientación y aunque el control de la contaminación ambiental se ha convertido en uno de los objetivos de la mayoría de las empresas y gobiernos, su minimización o mitigación

se ha centrado en soluciones a posteriori, es decir, una vez que el daño está hecho.

A nivel de Latinoamérica entre los países con mayor contaminación para el período 1980-1995, producto esencialmente de la producción industrial, fueron: México, Brasil y Argentina. Sin embargo, el mayor generador de dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) para 1998, según el banco mundial fue Venezuela con 8 toneladas métricas per cápita, seguido por México, Argentina y Chile entre 3 y 4 toneladas (Schatan, 1999).

En Venezuela la contaminación ambiental se origina principalmente por las siguientes actividades (Regardía, 2004):

- Actividades agrícolas y forestales, las cuales han implicado el uso de agroquímicos como fertilizantes y plaguicidas y la deforestación de miles de hectáreas de bosques para fines agrícolas y pecuarios en el piedemonte andino, los llanos, sur del Lago de Maracaibo, litoral del oriente venezolano; el aprovechamiento forestal en las reservas forestales de Turén, Ticoporo, Caparo, San Camilo y Río Tocuyo.
- Actividades mineras, debido fundamentalmente a la explotación minera ilegal en los estados Bolívar y Amazonas que ocasiona deforestación no controlada y contaminación de los ríos por los sólidos en suspensión generados y el uso del mercurio. También la explotación del carbón en los estados Táchira y Zulia causan daños de gran magnitud a los ambientes naturales.
- Actividades industriales, siendo una de las principales la manufacturera que se concentra en los estados Aragua, Carabobo, Miranda y Distrito Federal. La contaminación de

los ríos y lagos causada por esta actividad es de considerable dimensión, destacándose el río Tuy (Miranda) y el Lago de Valencia (Carabobo). La industria manufacturera también genera desechos sólidos y agrava el problema de la inexistencia de políticas asociadas al tratamiento de los residuos industriales y al reciclaje.

### **1.2. Desarrollo Sostenible y la Agenda 21**

El desarrollo concebido como la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos se puede instaurar bajo cuatro formas o estilos<sup>8</sup>:

- Desarrollo Tradicional: Explotación del sector primario de la economía. Ecológicamente sostenible. Socialmente Injusto (Insostenible).
- Desarrollo Moderno: Industrialización. Ecológicamente Insostenible. Incorpora Mejoras Sociales.
- Desarrollo Postmoderno: Globalización Neoliberal. Ecológicamente Insostenible. Socialmente Injusto (Insostenible).
- Desarrollo Sostenible. Mezcla de Valores y Ética. Ecológicamente Sostenible. Socialmente Justo (Sostenible)

---

<sup>8</sup> Material bibliográfico de apoyo entregado por el Dr. Carlos Castilla al programa de Doctorado en Formación, Empleo y Desarrollo regional, Universidad de La Laguna, Tenerife, España, 2005

El desarrollo sostenible persigue múltiples objetivos como el mejoramiento de los servicios de salud y las oportunidades educativas, mayor participación en la vida pública, descontaminación del medio ambiente y la equidad intergeneracional.

Desde 1972, fecha en que fue publicado el libro *Los límites del crecimiento* por el Club de Roma ya se advertía que los recursos de la tierra son agotables y perecederos. Esto debería imponer límites a la actividad económica que se incrementó vorazmente a partir de la aceleración de la industrialización después de la segunda guerra mundial. En junio de ese mismo año, se celebró en Estocolmo la Conferencia sobre *Medio Ambiente Humano*, la cual expresa en sus seis primeros principios la importancia de los recursos naturales (renovables y no renovables) para el hombre, quien debe preservarlos para las presentes y futuras generaciones.

El Desarrollo Sostenible<sup>9</sup> surge en la década de 1980 y pregona el cambio de la explotación destructiva por parte de la sociedad a una explotación racional que proteja el medio ambiente. Es definido por el Informe Brundtland (1989:3) como "*el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de cubrir sus propias necesidades*". Este informe, además, plantea dos premisas básicas para el manejo sostenible de los recursos de la tierra: atender con carácter prioritario las necesidades básicas (alimento, ropa, vivienda y trabajo) de los pobres en el mundo y resaltar que los límites del desarrollo no son absolutos sino que están condicionados por: el estado de la tecnología en el momento, la organización de la sociedad, el impacto sobre el medio ambiente y la capacidad de la biosfera para absorber los impactos de las actividades del ser humano.

Según el Consejo Internacional para las iniciativas Ambientales Locales (ICLEI, por sus siglas en Inglés) el Desarrollo sustentable

---

<sup>9</sup> Algunos autores utilizan el término Sustentable

también puede ser definido como *"desarrollo que entrega servicios ambientales, sociales y económicos a toda una comunidad, sin afectar la viabilidad de los sistemas naturales, construidos y sociales de los cuales depende la provisión de esos servicios"* (ICLEI, 2005).

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés) el Desarrollo Sostenible es *"la gestión y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional de tal manera que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas de las generaciones presentes y futuras. Este desarrollo sostenible..., es ambientalmente no degradante, técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable"* (FAO, 1991)<sup>10</sup>.

El desarrollo sostenible debe abarcar el crecimiento económico, la erradicación de la pobreza y la satisfacción de las necesidades básicas del ser humano. El desarrollo sostenible *"requiere que el hombre viva en armonía con la sociedad y con el medio natural, una sociedad en la cual persista la pobreza no ha logrado el desarrollo sostenible"* (Francés, 1999:281).

La sustentabilidad se debe identificar, a partir de la fusión de tres dimensiones y términos de sistemas con sus correspondientes procesos: sistema ecológico, como fundamento elemental de la vida (incluyendo la humana); sistema económico<sup>11</sup>, que engloba la producción de bienes y servicios materiales; sistema social, a modo de organización de la sociedad y las instituciones (Sierra, 2002). Una cuarta dimensión en el nuevo paradigma del Desarrollo Sostenible es la cultura, de la cual se deriva la conducta humana. Desde el punto

---

<sup>10</sup> Citado por Gutiérrez (1999:6)

<sup>11</sup> Tradicionalmente el Crecimiento Económico se toma como indicador de los procesos de desarrollo, y se refiere al crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB). El indicador asociado al PIB es la Renta per. Cápita que es el PIB dividido entre el número de habitantes

de vista legal, las constituciones y leyes contemplan el desarrollo sustentable, pero en la práctica la conducta humana es influenciada por intereses personales o de grupo, haciendo que las comunidades se alejen del camino hacia el desarrollo sustentable.

Desde la década de los años noventa se han venido perfeccionando dos tipos de estrategias para alcanzar el desarrollo sustentable, las basadas en la firma de acuerdos y tratados internacionales en función de los cuales se supeditan los programas nacionales de sustentabilidad y las que partiendo de las realidades locales tratan de concertar actividades, que intentan incidir en el ámbito nacional y regional (De Lisio, 1999). Aunque los acuerdos y tratados internacionales pueden ayudar en algunos puntos específicos, la solución de los problemas y realidades locales son los que pueden influenciar a las políticas regionales y nacionales para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Aragonés et. al. (2003) realizaron un estudio sobre lo que las personas entienden por desarrollo Sostenible, con el objetivo de indagar cuáles son las dimensiones que subyacen en el concepto y verificar en qué medida éstas son articuladas tanto por la ideología política como por la forma de concebir la relación entre Naturaleza y Desarrollo Sostenible. El estudio fue realizado a 213 personas del sexo femenino, estudiantes de psicología y de diferentes tendencias políticas. La definición solicitada fue contestada por 132 mujeres y entre los resultados más importantes tenemos: un porcentaje superior al 50% de las respuestas resaltaron el concepto en los términos de "Antropocentrismo-Naturaleza"<sup>12</sup>, un 19% destacaron el

---

<sup>12</sup> Antropocentrismo-Naturaleza: *"Equilibrio entre el derecho del ser humano a progresar y mejorar su calidad de vida y el de la Naturaleza a perdurar como bien en sí misma"* (Aragonés et al, 2003:223)

término "Antropocentrismo"<sup>13</sup>, un 14% el término "Naturaleza"<sup>14</sup> y el resto se situaron en posiciones intermedias a éstas.

Por los resultados obtenidos en esa investigación vemos que el concepto de Desarrollo Sostenible puede tener varios matices e interpretaciones.

En el informe del Banco Mundial sobre el desarrollo mundial 1992, Desarrollo y Medio Ambiente<sup>15</sup>, se establecen condiciones para la sostenibilidad, es decir, la relación entre el medio ambiente y su explotación. Estas condiciones son las siguientes (Robert, 1995)<sup>16</sup>:

- Restricciones para la extracción de minerales y combustibles fósiles, los cuales no deben ser extraídos a una tasa mayor que la de su reabsorción en la corteza terrestre.
- La eliminación progresiva de la producción de sustancias artificiales a la naturaleza, y en todo caso, su tasa de producción debe ser menor a la de su desintegración y absorción por la corteza terrestre.
- No se deben reducir las áreas productivas de la naturaleza, ni cosechar más de la naturaleza de lo que ésta pueda dar. Esto implica un cambio en la explotación de la agricultura, ganadería, pesca, bosques y en la planificación social.

---

<sup>13</sup> Antropocentrismo: "*Prima el interés por el hombre y su progreso, tanto económico como de calidad de vida*" (Aragonés, ob.cit.)

<sup>14</sup> Naturaleza: "*Se muestra un interés especial en la conservación de la Naturaleza por encima de cualquier otra actividad de los seres humanos. Predomina el derecho de los espacios naturales y la obligación de las personas de velar por su mantenimiento*" (Aragonés, ob.cit.)

<sup>15</sup> El Medio Ambiente "*es el hábitat físico y biótico que nos rodea; lo que podemos ver, oír, tocar, oler y saborear*". Se emplea para incluir toda clase de aspectos sociales, económicos y culturales (Henry y Heinke, 1999:2)

<sup>16</sup> Citado por Francés (1999:270)

- Atención de las necesidades humanas con los métodos más eficientes en el uso de los recursos y con equidad para lograr una estabilidad social. Esto conlleva a un incremento de la eficiencia organizacional del mundo y donde, incluso, hasta lo más adinerados llevarían un estilo de vida más modesto.

De acuerdo a una interpretación amplia del Desarrollo Sostenible si se pudiera contar al menos con una base global de recursos equivalente a la actual, integrada por los recursos naturales, la infraestructura y el acervo de conocimientos, entonces, algunos recursos naturales podrían agotarse sin peligro, porque el producto de su explotación se invertiría en acumular otras formas de capital productivo. Por ejemplo, un país podría optar por reducir las masas de zonas forestales e invertir los recursos obtenidos de la explotación maderera en educación a nivel superior, es decir, el capital humano podría sustituir a los recursos naturales (Banco Mundial, 1999).

Este enfoque, bastante contradictorio con respecto al desarrollo sostenible encierra varias interrogantes: ¿la sustitución de un recurso natural es una solución viable?, ¿se tiene la certeza que la eliminación de un recurso natural traería mayores beneficios para la humanidad que su conservación?, ¿los efectos de eliminar algún recurso natural serán irreversibles? Con respecto a la primera interrogante se puede decir que la sustitución no siempre es posible, además, el capital producido por el hombre nunca podrá sustituir a un recurso natural. En los beneficios inmediatos – en su mayoría económicos – de la utilización de un recurso natural, estos se pueden conocer con un grado razonable de certeza, como por ejemplo en la eliminación progresiva de la selva amazónica, pero los beneficios que se derivarían de la conservación de la selva – genéticos, biológicos, medicinales, recreacionales, etc. – tienen un grado de incertidumbre

que proviene de la espera necesaria (mediano o largo plazo) para el disfrute de estos beneficios (Banco Mundial, 1999).

En cuanto a la irreversibilidad de las acciones y efectos sobre el medio ambiente como la destrucción de la diversidad biológica, ecosistemas, etnias y culturas, extinción de especies, contaminación persistente, etc. los costes que se generan para la humanidad son de naturaleza infinita, lo que nos lleva a la necesidad de evitar toda acción que origine irreversibilidades y como contrapartida, los beneficios que se generan de la conservación del medio ambiente son también de naturaleza infinita (Castilla, 1992).

Recientemente, ha surgido un instrumento que permite aplicar los principios de la declaración de la Conferencia sobre el Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en Río de Janeiro-Brasil en 1992, se trata de la Agenda 21, la cual, se define "*como un conjunto de políticas y programas relacionados con el concepto del desarrollo sostenible cuyo ámbito de aplicación es la esfera local*" (Aguado y Echebarria, 2003:22).

Entre los principios sobre los que descansan los acuerdos de la Agenda 21 tenemos (De Lisio, 1999):

- La aceptación de la problemática ambiental no sólo a escala mundial, sino también la interacción compleja y dinámica entre los diferentes elementos ambientales en el que se incluye tanto a los ecosistemas naturales como a las personas.
- Las causas del cambio climático, la reducción de la diversidad biológica, la degradación de la capa de ozono y la acumulación de sustancias peligrosas recae esencialmente en las actividades humanas.

- La autodeterminación de cada Estado nacional para la explotación de sus propios recursos naturales y en la aplicación de su propia política ambiental, sin embargo, se recalca que esta autodeterminación queda sujeta a la condición de no producir efectos perjudiciales a otras zonas geográficas situadas fuera de la jurisdicción nacional.
- El mejoramiento del conocimiento de los ecosistemas, del clima y de la importancia de los diversos procesos naturales, económicos y sociales que tiene efecto sobre la atmósfera o que se ven influidos por la misma.
- Los diferentes grados de responsabilidad para los países desarrollados y los de menor desarrollo en lo que respecta al ambiente y el establecimiento de la equidad en el uso de los recursos de acuerdo a las necesidades de desarrollo.
- La restricción en el uso de los recursos naturales, tanto para su sustitución y diversificación como para el incremento de la eficiencia en el rendimiento insumo / producto. Se hace especial énfasis en la importancia de la valoración de los recursos naturales en el sistema de cuentas nacionales de los países.
- La aplicación de nuevas tecnologías ambientalmente adecuadas, vale decir, caracterizadas por el uso de recursos naturales renovables de manera sustentable; el reciclaje de sus desechos y productos y la disposición final de los residuos en forma ambientalmente adecuada.

La Agenda 21 conjuga en forma integral las tres dimensiones del desarrollo sostenible (ecológica, económica, social) y garantiza que ningún enfoque prevalezca sobre otro, por ejemplo, las políticas económicas deben contemplar las repercusiones ecológicas y los programas ecológicos deben garantizar el desarrollo económico y el bienestar social (Barrutia et. al., 2007). En verdad, la Agenda 21 persigue múltiples objetivos: el mejoramiento de los servicios de salud y las oportunidades educativas, mayor participación en la vida pública, descontaminación del medio ambiente y la equidad intergeneracional; integra en forma coherente las cuatro dimensiones fundamentales para el Desarrollo Sostenible: ecológica, económica, social y cultural en un marco de democracia y descentralización.

La Agenda 21 en su primera sección (capítulos 1 al 8) hace especial énfasis sobre la lucha contra la pobreza, las modalidades de consumo y la salud de los seres humanos, siguiendo inmediatamente en los capítulos 9 al 22 (sección II) con el tema de los recursos naturales de la tierra y la biosfera, su explotación y conservación, los ecosistemas, la biodiversidad, los residuos sólidos y los desechos peligrosos. La sección III (capítulos 23 al 32) versa sobre el fortalecimiento de los grupos y organizaciones (indígenas, no gubernamentales, sindicatos, autoridades locales, el comercio y la industria, los agricultores y la comunidad científica y tecnológica) que pueden hacer posible un desarrollo sostenible, así como, consideraciones especiales para la mujer, la infancia y la juventud. Los capítulos 33 al 40 (sección IV) se refieren a la transferencia de tecnología, financiamiento, instrumentos jurídicos, fomento de la educación, capacitación y conciencia ciudadana.

En la Agenda 21 se evidencia la preocupación por la satisfacción de las necesidades básicas del ser humano, principalmente en los grupos más vulnerables como pobres, niños, mujeres, indígenas y ancianos. En ella, se relacionan la pobreza y la

degradación del ambiente, donde la insostenibilidad de consumo y producción agravan la pobreza y los desequilibrios (Cançado, 1995)<sup>17</sup>.

La Agenda 21 en el capítulo 28 recomienda que cada autoridad local debe iniciar un diálogo con sus ciudadanos, organizaciones locales y empresas privadas a fin de adoptar una Agenda 21 Local. Los gobiernos locales pueden aprender de la comunidad a través de procesos de consultas y concertación así como obtener información para formular mejores estrategias. En esta etapa de consultas se aumentaría el conocimiento de las personas acerca del desarrollo sustentable.

En mayo de 1994, ochenta ciudades europeas acordaron firmar la Carta de las Ciudades y los Pueblos Europeos hacia la Sostenibilidad, también conocida como Carta de Aalborg (IMEDES,2003). Aunque en nuestra región no contamos con un documento de esta naturaleza, si debemos estar claros en el papel que debe jugar el gobierno local en el desarrollo de un plan de acción para el desarrollo sostenible apoyado en un proceso de participación ciudadana.

De este modo, las fases para la implantación de la Agenda Local 21 en una comunidad serían (IMEDES, 2003):

- Firma de un compromiso por parte del gobierno municipal para llevar a cabo la Agenda Local 21.
- Convocatoria a los ciudadanos mediante el uso de los medios escritos y audiovisuales con el objetivo de informarles acerca de los alcances de este proyecto.

---

<sup>17</sup> Citado por Regardía (2004:90)

- Elaboración de un diagnóstico del municipio donde se identifiquen los problemas socioambientales y sus causas.
- Encontrar líderes o facilitadores dentro de la comunidad.
- Motivar a la gente de tal manera que exprese los problemas que le aqueja y sus posibles soluciones. En la mayoría de los casos la gente aporta las soluciones definitivas a sus problemas.
- Aprobación, con participación de la ciudadanía, del plan de acción local donde se esbocen los programas, proyectos y acciones a realizar.
- Evaluación de los resultados y seguimiento de todo el proceso mediante comisiones, debates e indicadores<sup>18</sup>.

En 1996 más de 1800 gobiernos locales en 64 países estaban involucrados en actividades de la Agenda 21 Local. De este número, el ICLEI confirmó que 933 municipalidades de 43 países se encontraban trabajando en la Agenda 21 Local y que ya habían comenzando otras 879 municipalidades (Montero, 2001). Las iniciativas en América Latina se han concentrado en un inicio en Bolivia, Brasil, Colombia y Perú. A partir de 1996 se han sumado países como Nicaragua, Ecuador y Chile (Coria, 2007).

---

<sup>18</sup> Los indicadores son señales cualitativas o cuantitativas que pueden indicar el estado de un fenómeno o de una situación determinada. Desde inicios de los tiempos el hombre siempre ha utilizado indicadores desde los más simples (intuición) hasta los más complejos como los modelos matemáticos (Nazon y Mercado, 2005) Lamentablemente en los actuales momentos, los indicadores cuantitativos están por encima de los cualitativos, es decir, las cifras, los números, los dígitos, marcan la pauta a la hora de la toma de decisiones. Por lo expuesto, la elaboración de indicadores es una tarea compleja y debe realizarse en forma multidisciplinaria e integral para evitar costosos errores

Se han implementado un total de 8 proyectos de Agenda en América Latina Local 21 desde 1996 (Valenzuela, 2000)<sup>19</sup>:

- □Material de capacitación para el proyecto de planificación para el desarrollo urbano sostenible (1996-98) en 5 municipios en Colombia y 5 en Ecuador.
- El Proyecto Agenda Local 21 para Colombia (1998) que incluyó a 10 municipios.
- El Proyecto de donaciones de incentivos de la Agenda Local 21 (1997-2000) para 10 municipios en Nicaragua, Colombia, Ecuador, Perú, Chile y Brasil.
- El proyecto cartas ambientales de la Agenda Local 21 (1997-2000) para 4 municipios en Nicaragua, Perú, Chile y Brasil.
- El proyecto de transición hacia ciudades sustentables en el cono Sur, (1999-2000, prorrogable), iniciado en 10 municipios en la región del Bio-Bio, Chile.
- El proyecto de capacitación y asistencia técnica de la Agenda Local 21 para la implementación del programa de fortalecimiento institucional (1999-2000, prorrogable) para la municipalidad de Río de Janeiro, Brasil.
- El proyecto red de la Agenda Local 21 para América Latina y el Caribe (2000-2003, primera etapa, prorrogable) para 50 municipios en 5 países, iniciado en Chile y Ecuador e incluirá a

---

<sup>19</sup> Citado por Montero (2001:57)

3 países más (dentro de los posibles se encuentran Costa Rica, Colombia, Perú y Bolivia).

- El proyecto observatorio urbano global, para 4 municipios en Chile y 5 en Ecuador.

Más recientemente, según el ICLEI, en el año 2002, ya habían comenzado 6.500 gobiernos locales de todo el mundo con la Agenda 21, entre los cuales podemos citar: 5.292 en 36 países de Europa, 151 en 28 países de África, 101 en 2 países de América del Norte, 674 en 17 países de Asia y Pacífico, 79 en 13 países de Oriente Medio y 119 en 17 países de América Latina.

Al respecto, la investigación de Aguado y Echebarria (2003) tuvo como objetivo primordial estudiar la relación que tiene el destino de los fondos públicos con la implantación de la Agenda 21. El estudio se realizó en España y tuvo como escenario las comunidades autónomas de ese país. Según los resultados de la investigación, las comunidades de Euskadi, Cataluña, Baleares, Castilla y León, Navarra y Andalucía son las que están dando mayor impulso a la Agenda 21; en Galicia, Asturias, La Rioja, Madrid y Murcia le están dando un impulso medio; y en Cantabria, Cdad. Valenciana, Aragón, Castilla La Mancha, Extremadura y Canarias le están dando un bajo impulso a la Agenda 21.

En Venezuela, la implementación de la agenda 21 ha ido avanzando con muchas dificultades. Entre los logros y las restricciones que han conllevado el proceso podemos citar (CELARA, 2002): las importantes limitaciones que aún persisten para lograr avances significativos en lo que respecta a la Infancia y juventud; el fortalecimiento de las poblaciones indígenas y sus comunidades, este es quizás uno de los principios de la Agenda 21 que mayores avances ha logrado; los importantes avances en la adopción y cumplimiento

de los principios de la Agenda 21 por parte de las Organizaciones No Gubernamentales (ONGs); la limitada gestión de las autoridades locales en torno a la adopción y cumplimiento de los principios de la Agenda 21; las grandes dificultades para adoptar y cumplir los principios de la Agenda 21 por parte de los agricultores y demás trabajadores de la tierra; así mismo, destaca la inexistencia de una red funcional para monitorear la calidad del aire en las principales ciudades y la carencia de personal capacitado para su control.

### ***1.3. Definición y Problemática de los Desechos Sólidos***

La protección eficaz del ambiente requiere de la prevención de la contaminación a través de la conjugación de materiales, procesos o prácticas que minimizan los desechos. Los desechos sólidos como materia residual de las transformaciones productivas realizadas por el ingenio humano se nos presentan hoy como un reto en cuanto a su disminución y disposición final. No obstante, que los residuos sólidos siempre se han generado en la tierra, el problema tiende a empeorarse debido al desmedido aumento de la producción y el consumo de bienes y servicios. Por tanto, la gestión de éstos mediante su reducción, reciclaje, reuso, reprocesamiento, transformación y vertido debe convertirse en una prioridad para nuestra sociedad.

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI, 2007) define residuo como todo lo que es generado producto de una actividad, ya sea por la acción directa del hombre o por la actividad de otros organismos vivos, formándose una masa heterogénea que, en muchos casos, es difícil de reincorporar a los ciclos naturales.

Para Echarri (1998) un residuo puede ser cualquier tipo de material que esté generado por la actividad humana y que está destinado a ser desechado.

Los desechos o residuos sólidos se definen "*como aquellos desperdicios que no son transportados por agua y que han sido rechazados porque no se van a utilizar. Estos desechos incluyen diversos materiales combustibles como plástico, papel, textiles, madera, etc. y no combustibles como metal, vidrio y otros*" (Henry y Heinke, 1999:568). En el caso de residuos sólidos municipales se aplican términos más específicos a los residuos de alimentos putrescibles (biodegradables) llamados basura<sup>20</sup>, y a los residuos sólidos no putrescibles, los cuales se designan simplemente como desechos.

Problemas de salud pública como la reproducción de ratas, moscas y otros transmisores de enfermedades, así como, la contaminación del aire y del agua han sido relacionados con el almacenamiento, recogida y evacuación de los residuos sólidos. Una de las maneras de reducir la cantidad de residuos sólidos que tienen que ser evacuados es limitar el consumo de materias primas e incrementar la tasa de recuperación y reutilización de materiales residuales (Tchobanoglous et. al., 1994).

#### **1.4. Clasificación de los Desechos Sólidos**

La clasificación de los residuos sólidos no es uniforme en todos los organismos y países. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) clasifica los desechos según su fermentabilidad en desechos orgánicos e inorgánicos; según su inflamabilidad en combustibles y no combustibles; según su procedencia en domésticos, de jardinería, de barrido, etc.; según su volumen en convencionales y especiales.

---

<sup>20</sup> Basura muchas veces se designa a todo el conjunto de desechos: biodegradables y no biodegradables

Una clasificación más detallada de los residuos sólidos se recoge en el cuadro 3, donde se incluyen los generados por hospitales, plantas de tratamiento y de incineración, así como, los agrícolas y pecuarios.

**Cuadro 3. Clasificación de los Desechos Sólidos**

<b>Tipos</b>	<b>Clases</b>	<b>Ejemplos</b>
Doméstico y Comercial	Orgánicos (combustibles)	Restos de comida, papel de todo tipo, cartón, plásticos de todos los tipos <sup>21</sup> , textiles, goma, cuero, madera y residuos de jardín.
	Inorgánicos (incombustibles)	Vidrio, cerámica, latas, aluminio, metales ferrosos, suciedad.
	Especiales	Artículos voluminosos (línea marrón): muebles, lámparas, bibliotecas, archivadores. Línea blanca: cocinas, hornos, neveras, lavadoras y secadoras. Pilas y baterías provenientes de artículos domésticos y vehículos. Aceites y cauchos generados por los automóviles.

<sup>21</sup> Polietileno tereftalato (PET/1), polietileno de alta densidad (PE-HD/2), policloruro de vinilo (PVC/3), polietileno de baja densidad (PE-LD/4), polipropileno (PP/5), poliestireno (PS/6), otros materiales plásticos laminados (7)

Institucionales	Igual que los domésticos y comerciales	Se generan en instituciones gubernamentales, escuelas, hospitales <sup>22</sup> y cárceles.
Construcción y demolición	Construcción	Ladrillos, hormigón, piedras, suciedad, maderas, grava, piezas de fontanería, calefacción y electricidad.
	Demolición	Similar a los residuos de construcción, pero pueden incluir vidrios rotos, plásticos y acero de reforzamiento.
Servicios municipales	Difusos	Limpieza de calles, playas, cuencas, parques, y otras zonas de recreo, paisajismo. Vehículos abandonados y animales muertos.
Plantas <sup>23</sup>	Plantas de tratamiento	Fangos provenientes del tratamiento de aguas residuales.
	Plantas de incineración	Cenizas, vidrio, cerámica, metales, madera.

<sup>22</sup> Los residuos sanitarios son manipulados y procesados separadamente de otros residuos sólidos

<sup>23</sup> Los residuos de plantas generadoras de energía son manipulados y procesados separadamente

Industriales		Residuos de plantas de procesos industriales, chatarra, residuos especiales y peligrosos.
Agrícolas y pecuarios		Residuos de cultivos y estiércol generado por la ganadería de leche y engorde.

**Fuente: Adaptado de Tchobanoglous et. al. (1994)**

Adicionalmente, existen los residuos peligrosos, que son desechos sólidos o combinación de ellos que pueden ocasionar o contribuir a un aumento en la mortalidad o un incremento en una enfermedad grave que pueda producir incapacidad o plantear un peligro presente o futuro para la salud humana o el ambiente. Los residuos peligrosos pueden ser clasificados en tres categorías: radioactivos, inflamables o tóxicos (Henry y Heinke, 1999).

Aye y Widjaya (2006) clasifican los desechos sólidos en dos grandes grupos, orgánicos e inorgánicos. Los orgánicos que incluyen los putrescibles (que se degradan rápidamente y producen mal olor durante la descomposición), papel, cartón, caucho y madera. Los inorgánicos comprenden plásticos, vidrio, metal y otros.

Otra clasificación usada normalmente contempla tres categorías de desechos sólidos: reciclables, no reciclables / no peligrosos y peligrosos. Los reciclables se dividen básicamente en materiales regulados y no regulados, desechos de cocina y desechos a granel (Tsai et. al., 2007).

Varios autores han realizado trabajos de investigación que incluyen la composición de los desechos sólidos en los diferentes países y regiones. Según se resume en el cuadro 4, podemos observar que en países situados en el medio y extremo oriente (Tailandia, China, Palestina) el mayor porcentaje de residuos lo constituyen los orgánicos o putrescibles (O), se observa un comportamiento similar pero en menor

cuantía para Finlandia, Australia, Portugal y el Reino Unido; mientras que, en Estados Unidos e Italia el mayor porcentaje es atribuible a cartón y papel (C.P.).

**Cuadro 4. Composición de los Residuos Sólidos en algunos países y Regiones (%)**

<b>Autor</b>	<b>País / Región</b>	<b>C. P.</b>	<b>P.</b>	<b>V.</b>	<b>M.</b>	<b>T.</b>	<b>O.</b>	<b>Otros</b>
Agarwal et al (2005)	India	6	6	1	0,25	----	38	48,75
Mongkolnchaiarunya (2005)	Tailandia	7,25	19,9	10,8	0,4	7,25	49,3	5,1
Emery et al (2007)	Reino Unido	25	10	7	5	4	32	17
Bao-guo et al (2007)	China	19	3	8	4	2	45	19
El-Hamouz (2007)	Palestina	5,39	14,53	2,2	4,5	----	45	28,38
Gomes et al (2007)	Portugal	20,3	18	6	5	3,8	27,4	19,5
Giugliano et al (2008)	Italia	43,5	15,2	5,2	4,8	----	19,8	11,5
Sormunen et al (2008)	Finlandia	20	13,6	4	4	4	38	16,4
Sormunen et al (2008)	Australia	9,9	7,3	6,8	7,1	----	38,1	30,8
Sormunen et al (2008)	Estados Unidos	26,3	15,4	6,2	7,3	5,5	16,4	22,9

C. P.: Cartón y Papel; P.: Plásticos; V.: Vidrio; M.: Metal; T.: Textiles; O.: Orgánicos

**Fuente: Elaboración Propia**

En el cuadro 5, se visualiza que el porcentaje de los desechos sólidos para Caracas-Venezuela en cartón y papel es superior a todos los demás países y ciudades consideradas; en plásticos también es mayor a todos con excepción de Costa Rica. Se intuye que Caracas es un alto consumidor de productos que tienen papel, cartón, y plástico en su conformación o empaque.

**Cuadro 5. Composición de los Residuos Sólidos en algunos países y Ciudades de Latinoamérica (%)**

<b>País/ Ciudad</b>	<b>Cartón y papel</b>	<b>Plásticos</b>	<b>Vidrio</b>	<b>Metal</b>	<b>Textiles</b>	<b>Orgánicos Putrescibles</b>	<b>Otros e Inerte</b>
México (DF)	20,9	8,4	7,6	3,1	4,5	44	11,5
Perú	7,5	4,3	3,4	2,3	1,5	54,5	25,9
Costa Rica	20,7	17,7	2,3	2,1	4,1	49,8	3,3
Ecuador	9,6	4,5	3,7	0,7	ND	71,4	ND
Caracas (AM)	22,3	11,7	4,5	2,9	4,1	41,3	11,2

ND: Datos no disponibles

DF: Distrito Federal

AM: Área Metropolitana

**Fuente: Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2005**

### **1.5. Métodos de Gestión de los Desechos Sólidos y la Agenda 21**

Hay objetos o materiales que son residuos en determinadas situaciones, mientras que en otras se aprovechan. Diariamente arrojamos a la basura una gran cantidad de artículos que podrían ser utilizados nuevamente, además, muchos residuos se pueden reciclar si se dispone de las tecnologías adecuadas y el proceso es económicamente rentable. Una buena gestión de los residuos persigue precisamente no perder el valor económico y la utilidad que pueden tener muchos de ellos y usarlos como materiales útiles en vez de desecharlos (Echarri, 1998).

El gobierno de Nueva Zelanda, según una enmienda realizada en 1996 a su constitución define la gestión de los desechos sólidos como "*reducción, reuso, reciclado, recuperación, tratamiento y disposición final de los materiales generados*" (Seadon, 2006). Los materiales pueden ser sustituidos por otros, reusados dentro de los procesos existentes, reciclados hacia un proceso secundario o usados en un proceso diferente.

Ese mismo año el Programa Medioambiental de las Naciones Unidas definió la gestión integral de los desechos sólidos (IWM, por sus siglas en inglés) como "*una estructura de referencia para diseñar y llevar a cabo nuevos sistemas de gestión de residuos y analizar y perfeccionar los sistemas existentes*". Esta integración debe comprometer a todos los involucrados en la generación, manipulación y disposición final de los desechos, es decir, los usuarios, las empresas privadas y públicas encargadas de la recolección y manejo de los desechos, los gobiernos municipales encargados de los vertederos, los medios de comunicación y la comunidad en general; de tal manera que se logre reducir la utilización de materiales vírgenes, se utilice eficazmente la energía generada por los desechos y se reduzcan las emisiones a la biosfera. En pocas palabras, que se produzca un menor impacto ambiental (Seadon, 2006).

El trabajo de Masui (2005) analiza el modelo integrado de materiales para países del Asia-Pacífico (AIM/ Material model, en inglés) aplicado en Japón. El modelo conlleva la simulación de políticas para la reducción del anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) y la gestión de desechos sólidos, manteniendo el equilibrio económico. Según este modelo la pérdida del producto interno bruto (PIB) resultado de las restricciones medioambientales para la reducción de CO<sub>2</sub> bajo el protocolo de Kyoto y la reducción de desechos sólidos como objetivo del gobierno japonés, se estima en 0,2% para el 2010. Por otra parte, la pérdida del PIB en el 2010 será mitigado en un 55% por la adopción de varias medidas como son: mayor inversión medioambiental, mejora en la tecnología para la gestión de materiales (reciclaje) y desechos (reuso), introducción de reformas impositivas para la generación de residuos y cambios en los hábitos de consumo.

Los estudios de Liamsanguan y Gheewala (2007) y Emery et al (2007) muestran que los residuos sólidos municipales pueden gestionarse mediante el análisis del ciclo de vida<sup>24</sup>.

En la investigación de Liamsanguan y Gheewala (2007) realizada en la provincia de Phuket (Tailandia) se compararon el consumo de energía y la emisión de gases de invernadero mediante dos métodos para la gestión de los desechos sólidos: relleno de tierra sin incineración (no hay recuperación de energía) y con incineración (hay recuperación de energía). Para ambos casos y ambos parámetros se encontró que la incineración es superior al relleno de tierra sin recuperación de energía, sin embargo, los resultados se invirtieron cuando el gas generado en el relleno sin incineración es recuperado para la producción de electricidad.

---

<sup>24</sup> El análisis del ciclo de vida (ACV) es "un instrumento de gestión que evalúa el impacto global que sobre el ambiente genera cada una de las fases del ciclo de vida del producto" (Regardía, 2004:19). Esta herramienta se utiliza para la determinación de las cargas ambientales asociadas a un producto, incluyendo las etapas de extracción y procesado de los materiales; producción, transporte y distribución; uso, reutilización y mantenimiento; y reciclado y disposición de los residuos

Emery et. al. (2007) compararon la incineración, el relleno de tierra, el reciclaje y el abono. Determinaron que la incineración es más favorable que los demás procedimientos, sin embargo, los altos costes operativos hacen que esta opción no sea lo mejor desde el punto de vista económico y ambiental. Concluyen, afirmando que la gestión de los desechos sólidos debe realizarse en forma integral, es decir, combinando varias opciones para obtener un beneficio económico y ambiental.

El trabajo de Ahmed y Ali (2004) señala que el sector público y el sector privado pueden trabajar juntos en la gestión de los desechos sólidos. Los esfuerzos que se están haciendo para unir el sector público con operadores del sector privado pueden mejorar la eficacia en el manejo de los desechos y crear nuevas oportunidades de empleo. La competencia entre ambos sectores puede cambiarse por la complementación y la cooperación para el caso de la manipulación de los residuos sólidos, sobre todo, en países en vías de desarrollo. Una buena opción podría ser una integración vertical entre operadores privados a pequeña escala y el sector público.

El trabajo de El-Hamouz (2007) pone de manifiesto la importancia del sector privado en la gestión de los desechos sólidos municipales. En concreto, la investigación fue realizada en un distrito de Palestina y analiza los problemas ambientales y de baja eficiencia en el servicio de recolección de la basura. Una compañía privada aplicó una estrategia de gestión logística, reprogramando el sistema de recolección de los desechos sólidos municipales, es decir, se planteó la reasignación de los recipientes en las calles, rutas de los vehículos y horarios de recogida. La solución se probó por un mes, resultando satisfactoria en cuanto a una mejora medioambiental (menor ruido y menos acumulación de desperdicios), eficiencia, coste y calidad del servicio.

Generalmente, la gestión de los residuos sólidos comprende cuatro actividades (Tchobanoglous et. al., 1994):

- Reducción en el origen, que es la forma más efectiva de reducir la cantidad de residuos, el coste asociado a su manipulación y los impactos ambientales. Los residuos pueden reducirse a través del diseño, la producción y el envasado de productos con mínimo material tóxico, mínimo volumen de material, una vida útil más larga y la reutilización del producto y los materiales
- Reciclaje, el cual implica la separación y recogida de materiales de desecho; y la preparación de estos materiales con miras a la reutilización, el reprocesamiento y la transformación en nuevos productos. Es necesario un mercado confiable y cercano para los materiales recuperados con el fin de tener un programa de reciclaje satisfactorio. Adicionalmente, los programas de reciclaje requieren una infraestructura de recolección y procesamiento que permita un abastecimiento confiable y consistente de material recuperado para los fabricantes. Entre los materiales recuperados más comúnmente utilizados en el reciclaje tenemos: aluminio, papel y cartón, vidrio, plásticos y materiales ferrosos como hierro y acero (Henry y Heinke, 1999)
- Transformación de residuos mediante operaciones que alteran su composición química, física o biológica. Un ejemplo de esta transformación lo constituye la combustión y la producción de abono
- Vertido, que implica la evacuación controlada de residuos encima o dentro del manto de la tierra. Es el método más

común, pero el menos deseado, para tratar los residuos sólidos

Adicionalmente, los materiales de desecho deben recogerse, separarse, seleccionarse y prepararse con miras a la reutilización, el reprocesamiento y la transformación en nuevos productos. Lógicamente, es necesario un mercado confiable y cercano para los materiales recuperados con el fin de establecer un programa de reciclaje satisfactorio.

La Agenda 21 en el capítulo 21 establece cuatro áreas programas relacionados con los desechos:

- Reducir al mínimo los desechos porque las escalas de producción y consumo son insostenibles y podrían cuadruplicarse o quintuplicarse para el 2025, las mayores posibilidades de revertir el sentido de las tendencias actuales es un enfoque preventivo de la gestión de los desechos centrado en la transformación del estilo de vida y de las modalidades de producción y consumo
- Aumento al máximo del reaprovechamiento y reciclado ecológicamente racionales de los desechos. La economía de los servicios de eliminación de desechos, su reciclado y la recuperación de recursos están resultando cada día más rentables. Los programas futuros de gestión de los desechos deberían aprovechar al máximo los enfoques basados en el rendimiento de los recursos, para controlar la producción de desechos. Estas actividades deberían realizarse conjuntamente con programas de educación del público. Al elaborar los programas de aprovechamiento y reciclado es

importante que se determinen los mercados para los productos procedentes de materiales aprovechados

- Promoción de la eliminación y el tratamiento ecológicamente racionales de los desechos. Mejorar las prácticas de tratamiento y eliminación de desechos porque aún cuando los desechos se reduzcan al mínimo siempre quedarán algunos, incluso después de su tratamiento y, por tanto, pueden producirse efectos residuales en el medio ambiente en el que se realizan
- Ampliación y mejoramiento de los servicios de recogida y eliminación de los desechos por métodos seguros para lograr la reducción de esta forma de contaminación. Se estima que la mitad de la población urbana de los países en desarrollo no tendrá servicios adecuados de eliminación de los desechos sólidos. No menos de 5,2 millones de personas, entre ellas 4 millones de niños menores de 5 años, mueren cada año a causa de enfermedades relacionadas con los desechos. Las consecuencias para la salud son, especialmente, graves en el caso de la población urbana pobre. Sin embargo, las consecuencias para la salud y el medio ambiente de una gestión poco adecuada de los desechos rebasan el ámbito de los asentamientos carentes de servicios y se hacen sentir en la contaminación del agua, la tierra y el aire en zonas más extensas

Van der Zee et. al. (2004) realizaron una investigación en Holanda sobre la posibilidad de operar rentablemente los depósitos de basura en ese país. En el estudio se aplicó un análisis coste / beneficio y se tomaron en cuenta factores como la potencialidad de materiales

reciclables, materiales para reuso y combustibles generados (gas y aceite). Este estudio piloto se probó con éxito en 147 basurales.

El trabajo de Aye y Widjaya (2006) versó sobre un análisis medioambiental y económico para la eliminación de los desechos en los mercados tradicionales de Indonesia<sup>25</sup>. Los mercados tradicionales ocupan el segundo lugar en la generación de desechos después de los generados por las familias en ese país. Las opciones comparadas en el estudio fueron: elaboración de abono en plantas locales, elaboración de abono en plantas centralizadas, producción de biogás y la generación de electricidad mediante el diseño de un basurero para tal fin. El basurero diseñado para generar electricidad genera el mayor impacto ambiental de las opciones comparadas, sin embargo, tiene un significativo menor impacto que la descarga al aire libre. Las opciones de elaboración de abono no difieren significativamente entre sí y tienen un moderado impacto ambiental entre las opciones comparadas. La producción de biogás tiene el menor impacto ambiental salvo por la acidificación, no obstante, la producción de electricidad a partir de biogás puede disminuir el impacto ambiental de la generación eléctrica. La elaboración de abono en una planta centralizada tiene el más alto beneficio potencial – proporción de costes e impactos ambientales moderados – entre las alternativas comparadas.

El estudio de la viabilidad de las oportunidades para reusar los desechos es analizado en un estudio de Park y Martin (2007), en el cual, el término reusar incluye reciclaje, utilización como materia prima para otros procesos e inclusión de los desechos como valor agregado en los productos. Inicialmente, las oportunidades para el reuso de los desechos son generadas por varios métodos: tormenta de ideas (brainstorming, en inglés), investigación teórica y consulta a nivel académico e

---

<sup>25</sup> Un mercado tradicional en Indonesia es un lugar donde concurren diariamente minoristas y mayoristas. La mayoría de estos mercados venden comida, aunque, hay algunas excepciones como por ejemplo Jakarta: centro electrónico, textil y de medicamentos

industrial; y son evaluadas según tres criterios: técnico, económico y medioambiental y de regulaciones. Los beneficios del procedimiento propuesto son la mejora de la rentabilidad mediante la transformación de desechos costosos en productos valiosos, mejora en el perfil medioambiental de la empresa y protección contra presentes y futuras regulaciones.

La investigación de Paolini et. al. (2007) realizada en el estado Lara-Venezuela tuvo como objetivo estudiar la posibilidad de aplicar una metodología medioambiental, desarrollada en la universidad de Granada-España, para el diagnóstico y cuantificación del impacto ambiental de los depósitos de basura. Se estudiaron siete depósitos municipales de basura diseminados en el estado, los índices obtenidos pudieran ser usados como herramienta para la localización apropiada de los depósitos y seguimiento de su operatividad. Los altos valores de probabilidad de contaminación obtenidos parece ser un reflejo de la operación incontrolada e ineficiente de los depósitos, así como, una inapropiada ubicación de los mismos.

Con el fin de controlar la contaminación del agua, el aire y el suelo se han creado plantas de tratamiento para residuos industriales y municipales, equipos para controlar la emisión de gases en chimeneas de incineradores y hornos, y rellenos sanitarios para la eliminación de residuos sólidos. En lugar de lo anterior o como complemento a esto tal vez, sería mejor actuar preventivamente a nivel de las personas, las empresas, instituciones, gremios y gobiernos con la finalidad de evitar o reducir al mínimo la producción de residuos mediante el fomento de la conciencia ciudadana y de la responsabilidad empresarial en los riesgos para la salud debido a los desechos, la utilización de energía más limpia, menores recursos naturales y la elaboración de productos más respetuosos del medio ambiente.

La Agenda 21 en el capítulo 30 referido al fortalecimiento de la industria y el comercio manifiesta que éstos pueden desempeñar una

función importante en reducir las consecuencias negativas en la utilización de los recursos y el medio ambiente, mediante una mayor eficacia de los procesos de producción, estrategias preventivas, tecnologías y procedimientos limpios de producción a lo largo del ciclo de vida del producto, de forma que se reduzcan al mínimo o se eviten los desechos. Entre las cuestiones que atañen al comercio y la industria se tienen las innovaciones tecnológicas, el desarrollo, las aplicaciones, la transferencia de tecnologías y los aspectos más generales de la asociación y la cooperación entre empresas. Además, es importante que el comercio y la industria lleguen a ser sostenibles mediante el mejoramiento de los sistemas de producción, tecnologías y procesos que utilicen los recursos de manera más eficiente y, al mismo tiempo, produzcan menos. Es necesario facilitar y alentar la inventiva, la competitividad y las iniciativas voluntarias.

La Agenda 21 contempla dos programas para el fortalecimiento de la industria y el comercio:

- El Fomento de una producción limpia mediante tecnologías, técnicas y prácticas de gestión apropiadas que reduzcan al mínimo los desechos a lo largo del ciclo de vida del producto. La producción, la tecnología y la gestión que utilizan los recursos de manera ineficaz crean residuos inutilizables, eliminan desperdicios perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente y fabrican productos que, una vez utilizados, tienen también consecuencias negativas y son difíciles de reciclar.
- Fomento de la responsabilidad empresarial. La consecución de innovaciones, el aumento de la eficiencia del mercado y la capacidad para responder a los desafíos y las eventualidades son características propias de los

empresarios. Los empresarios responsables pueden desempeñar una función importante en el mejoramiento de la eficacia en el uso de los recursos, disminución de los riesgos y peligros, reducción al mínimo de los desechos y conservación de las características del medio ambiente.

Según Porter y Van Der Linde (1995) el debate, ya clásico, entre competitividad y ambiente ha sido incorrectamente estructurado. Por un lado, los ambientalistas se han enfrascado en una lucha por las regulaciones ambientales tratando de imponerlas a toda costa y, por el otro, las empresas tratando de demostrar la afectación de sus costes y por ende el perjuicio a su competitividad; dejando ambos a un lado los aportes que pueden realizar las innovaciones a la solución de los problemas ambientales. Las innovaciones dirigidas hacia las mejoras ambientales pueden disminuir los costes del producto y promover la productividad de los recursos, reduciendo embalajes innecesarios o simplificando diseños. Además, las empresas deben estar claras que la polución o contaminación es un signo inequívoco de ineficiencia. Cuando un productor descarga al ambiente residuos, sustancias contaminantes o desperdicia energía es un indicio que los recursos han sido utilizados en forma inefectiva o ineficiente.

La disminución de la contaminación puede lograrse a través de dos medios primarios: el control de la contaminación, donde las emisiones y afluentes son tratados mediante la instalación de maquinaria y equipos para tal fin; y la prevención, donde las emisiones y afluentes son reducidos, sustituidos o no generados, gracias al reemplazo de materiales, el reciclado o innovaciones en el proceso. La prevención de la contaminación se enfoca a la "construcción" de una nueva capacidad para la producción y las operaciones, sin embargo, como estas actividades están muy ligadas, desde el acceso a las materias primas e insumos, pasando por los procesos de producción, hasta el uso de los

productos; se hace necesario internalizar esta forma de funcionamiento a través de toda la cadena de valor (Hart, 1995).

Las iniciativas medioambientales para las empresas han significado, en la mayoría de los casos, ahorro de costes y mejoras de calidad en el producto y en el proceso. Un desafío para la producción es establecer los incentivos que puedan elevar la estrategia medioambiental al nivel de las estrategias de negocios en la producción de bienes y servicios, de tal manera, que los productores puedan entrar al mercado utilizando tecnologías limpias, con el mínimo impacto ambiental y previniendo la contaminación.

Las empresas habitualmente "juegan" a ganar o como máximo ganar-ganar, es decir, si con una mejora en la calidad, reducción de costes y un respeto por el medio ambiente ganamos todos, las empresas no tendrían problema en tomar como precepto: lo que es bueno para el ambiente es bueno para la empresa. Sin embargo, también pudiera ocurrir lo contrario, es decir, lo que es bueno para el ambiente no es bueno para la empresa, en términos de costes y beneficios. Rebatir esta idea es otro desafío que deben encarar los propietarios, directivos y/o gerentes de las organizaciones, puesto que, a corto plazo los costes de la implementación de herramientas de gestión medioambiental pueden sobrepasar los beneficios de su aplicación, pero en el largo plazo la situación se revierte. De ahí que, conforme dice Banerjee (2001:13) "*... la diseminación de la información medioambiental dentro de las organizaciones es crucial debido a la complejidad e interconexión de la comunicación a todos los niveles de la organización*".

Las normas de certificación para las prácticas medioambientales de los negocios ISO 14000 están tomando importancia, dado el reconocimiento ganado por las normas de certificación de calidad ISO 9000. Varios aspectos de la gestión de la calidad total y de la excelencia en gestión medioambiental en la empresa tienen diversas similitudes

teóricas, así por ejemplo, la prevención de la degradación ambiental es superior a la detección y corrección, tal como ocurre con los defectos en calidad total; los costes ambientales involucran a los productos, procesos, empleados, clientes y suplidores, igualmente sucede en calidad total; la asociación y cooperación con clientes, suplidores y subcontratistas es vital en la excelencia ambiental al igual que en la calidad total (Klassen y McLaughlin, 1993). Por tanto, las empresas con una demostrada capacidad en gestión de la calidad total deberían ser capaces de acumular más rápidamente los recursos necesarios para la prevención de la contaminación que aquellas que no poseen la capacidad antes mencionada (Hart, 1995). Las similitudes filosóficas entre las normas ISO 14000 e ISO 9000 refuerzan esta posición (Puri, 1996)<sup>26</sup>.

Para Winsemius y Guntram (1992), la gestión medioambiental en las empresas está definido por cuatro fases: fase reactiva, donde la meta es el cumplimiento de las regulaciones gubernamentales en materia ambiental, la empresa actúa defensivamente y se solucionan los problemas una vez provocados (*end-of-pipe*, en inglés); fase receptiva, donde la meta es la optimización (en términos de costes y beneficios) si existen las condiciones para llevarla a cabo, incluso se podría llegar a rediseñar algún proceso; fase constructiva, donde se acepta la responsabilidad por los daños que puedan ocasionar los productos desde su nacimiento hasta su desaparición, existe una nueva forma de trabajo con los proveedores, clientes y especialmente con los competidores para el logro de objetivos comunes como la recolección de desechos, el reciclaje y el etiquetado de productos "verdes". Se le da cabida a la innovación; fase proactiva, donde se incorpora el desafío medioambiental como un elemento de calidad en la gestión. Se internaliza el cambio ambiental en toda la organización y al mismo tiempo se focaliza la atención hacia los clientes ofreciendo productos y

---

<sup>26</sup> Citado por Klassen (2000:134)

servicios al mismo coste. La meta es cero emisiones. La idea es que las empresas puedan ver en la ecología una fuente de innovación y una estrategia comercial con beneficios económicos (Beiry y Rondinelli, 1998).

La elaboración de productos respetuosos con el medio ambiente por medio de procesos eficientes – fabricación verde – puede constituir un buen negocio. Las organizaciones pueden mostrar su sensibilidad hacia los productos “verdes” mediante el diseño<sup>27</sup> y la producción de productos reciclables, la utilización de materias primas reciclables, el uso de insumos menos nocivos como tintas, aceites, pinturas etc., el manejo de componentes más ligeros, el uso de menos energía y la utilización de menos material en los productos (Heizer y Render, 2001).

Entre las barreras más frecuentes en la empresa para la implementación de un sistema de prevención de la contaminación tenemos: las capacidades tecnológicas y los riesgos asociados a la prevención de la contaminación cuando los procesos se encuentran optimizados en calidad, costo y eficiencia; la estructura organizacional y las actitudes gerenciales que causan inercia, comunicación pobre y desviación de los recursos; la resistencia al cambio de la fuerza de trabajo por temor a la pérdida de sus empleos o a un nuevo entrenamiento y capacitación; las políticas públicas, las cuales, favorecen el dominio y control de las regulaciones; las restricciones financieras en empresas focalizadas en beneficios a corto plazo y limitaciones en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías (Klassen, 2000).

La investigación de Hanna et. al. (2000) exploró las relaciones entre el tipo de proceso, el desempeño operacional, el compromiso del empleado y el desempeño ambiental. Se investigó sobre el logro de los objetivos y los resultados obtenidos por 349 equipos de empleados comprometidos con proyectos. El estudio se realizó en el estado de Ohio

---

<sup>27</sup> Ver Sroufe et. al. (2000)

en los Estados Unidos de Norteamérica y se encontró que en procesos continuos el 62% de los equipos obtuvieron como resultado un impacto ambiental positivo, en contraste, sólo el 6% de los equipos lograron similar resultado en procesos artesanales o intermitentes. Los resultados obtenidos apoyan el concepto de una relación positiva entre la actuación operacional y medioambiental. En el contexto del estudio se sugiere que la clave de esta relación positiva puede ser el involucramiento de los empleados.

Sroufe et. al. (2000) examinaron el papel jugado por los asuntos ambientales durante el diseño de un nuevo producto. Este estudio exploratorio fue realizado a diez compañías en los Estados Unidos de Norteamérica e incluyó tres empresas suplidoras de partes automotrices, dos empresas del sector químico, dos fabricantes de muebles y equipos de oficina, un fabricante de componentes para motores de aviación, un fabricante de puertas y ventanas y un fabricante especialista en camiones. Las empresas estudiadas fueron categorizadas en cinco grupos: innovadoras, adoptadoras tempranas, mayoría precoz, mayoría tardía y rezagada. La investigación identifica las grandes diferencias existentes en las empresas al considerar el diseño para el ambiente (DFE, por sus siglas en inglés) durante el diseño de nuevos productos. Las mayores diferencias se observaron entre las empresas adoptadoras tempranas y la mayoría precoz. El papel de la manufactura ambientalmente responsable (ERM, por sus siglas en inglés) es más formal e integral en las empresas innovadoras y adoptadoras tempranas a través de una cultura corporativa "verde" y la incorporación de procesos como reducción, reciclaje y prevención de la contaminación. Así mismo, se encontró que para la mayoría precoz, mayoría tardía y rezagadas los factores como el coste, calidad, flexibilidad y tiempo de entrega tienen una fuerte influencia en ellas.

## **1.6. Situación Actual de los Desechos a Nivel Regional y Local**

La mayoría de los países de la región (América Latina y el Caribe) no llevan a cabo los programas establecidos por la agenda 21 (capítulo 21) en materia de gestión y manejo de desechos sólidos. A medida que los países de la Región vayan alcanzando un mayor nivel de desarrollo la producción de residuos sólidos irá aumentando, además, para el año 2030 se estima que alrededor del 84% de la población de nuestros países vivirán en ciudades (OPS, 2005).

Tal como se observa en el cuadro 6, Venezuela es el país que genera mayor cantidad de residuos domésticos (0,89) y ocupa el segundo lugar para los residuos municipales (1,03) después de Argentina (1,12).

**Cuadro 6. Generación de Residuos Per Cápita para algunos Países de Sur América (kg/habitante/día)**

<b>País</b>	<b>Domésticos*</b> <b>(kg/habitante/día)</b>	<b>Municipales**</b> <b>(kg/habitante/día)</b>
Argentina	0,82	1,12
Brasil	ND	0,88
Colombia	0,69	0,69
Perú	0,53	0,71
Ecuador	0,69	ND
Bolivia	0,49	ND
Venezuela	0,89	1,03

ND: Datos no disponibles

\* Generados dentro de las casas de habitación y constituyen del 50 al 75% de los residuos municipales.

\*\*Incluyen residuos sólidos provenientes de la actividad residencial, comercial, institucional, industrial (pequeña industria y artesanal), barrido y limpieza de áreas públicas.

**Fuente: Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2005**

En cuanto a algunas ciudades de Sur América, según las cifras del cuadro 7, se advierte que con excepción de Quito, Bogotá y Lima, todas las demás ciudades tienen una generación de residuos municipales per cápita por encima de un kilogramo por persona diariamente y casi dos kilogramos para Sao Paulo. Llama la atención algunos valores, como por ejemplo, si comparamos los datos de Caracas (Venezuela) con los de Sao Paulo observamos que la población de la primera es aproximadamente 10% de la segunda, pero en cuanto a la generación per cápita de residuos, Caracas representa el 55% con respecto a Sao Paulo; ahora bien, si la relacionamos con Quito la población es prácticamente la misma pero se genera casi un 50% más de residuos por persona. En resumen, Caracas es una de las ciudades de Sur América que genera más residuos per cápita diariamente.

**Cuadro 7. Generación de Residuos Per Cápita para algunas Ciudades de Sur América**

<b>Ciudades</b>	<b>Población x 1000(hab.)</b>	<b>Per Cápita</b>
Sao Paulo (Brasil)	18.300	1,99
Buenos Aires (Argentina)	12.544	1,16
Caracas (Venezuela)	1.836	1,10
Montevideo (Uruguay)	1.303	1,23
Quito (Ecuador)	1.841	0,72
Bogotá (Colombia)	6.558	0,72
Lima (Perú)	6.901	0,70

**Fuente: Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2005**

Vale la pena resaltar que Venezuela no cuenta con un plan o programa nacional para el manejo integral de residuos, y los esfuerzos adelantados por los Municipios lucen descoordinados e ineficientes.

Tanto es así, que en las consultas nacionales desarrolladas por VITALIS<sup>28</sup> a más de 150 expertos a finales del 2000 y 2001, la basura sigue apareciendo como el principal problema ambiental del país (CELARA, 2002).

A nivel local, los residuos o desechos sólidos son un problema que cada día se agrava más en nuestras comunidades. El Estado Mérida (Venezuela) está compuesto por veintitrés municipios, algunos de los cuales se han unido en mancomunidades para el manejo de los residuos sólidos, una de estas mancomunidades está integrada por cinco municipios los cuales están depositando los residuos sólidos en una planta procesadora de residuos sólidos que entró en funcionamiento en el segundo semestre del año 2006, la cual *“colapsaría si hoy recibiera 350 mil kilos de basura, cantidad que generan los municipios: Libertador, Campo Elías, Sucre, Santos Marquina y Rangel”* (Ortegana, 2006: C-4).

Si comparamos las cifras de los cuadros 7 y 8, observamos que el municipio Libertador, sede de la ciudad de Mérida, genera más desechos sólidos por persona que las ciudades de Quito (Ecuador), Bogotá (Colombia) y Lima (Perú). Todos los demás municipios considerados del Estado Mérida generan más residuos sólidos por persona que las ciudades antes nombradas más Caracas (Venezuela), incluso, más que el promedio a nivel nacional para el país (1,03; ver cuadro 6). Estas cifras hacen pensar que efectivamente se deben tomar correctivos urgentes para controlar, en la medida de lo posible, este problema mediante su reducción en las fuentes de origen, el reciclaje, su reprocesamiento, transformación y disposición final.

---

<sup>28</sup> Asociación civil sin fines de lucro creado en Venezuela el 13 de agosto de 2000 y su misión es contribuir a la formación de valores, conocimientos y conductas cónsonas con la conservación ambiental y el desarrollo sustentable. Su ámbito de acción es regional, nacional e internacional

**Cuadro 8. Generación de Residuos sólidos en cinco municipios del Estado Mérida**

<b>Municipio</b>	<b>Población (Hab)</b>	<b>Total de Residuos Generados (Toneladas por día)</b>	<b>Generación per Cápita de Residuos Sólidos</b>
Libertador	204.879	170	0,83
Campo Elías	82.397	95	1,15
Sucre	44.418	50	1,13
Santos Marquina	16.098	18	1,12
Rangel	15.206	17	1,12

**Fuente: Cálculos propios utilizando datos de población de la gobernación del Estado Mérida, Venezuela (2006)**

Algunos gobiernos municipales como el del municipio Libertador del Estado Mérida-Venezuela han estado realizando campañas para el manejo y la educación de la población en la gestión integral de los desechos sólidos, por ejemplo, mediante la colocación de contenedores para la clasificación de los desechos sólidos, inicialmente, en diferentes avenidas de la ciudad, y posteriormente en centros educacionales, hospitalarios, y otros, con el fin de sensibilizar a la comunidad sobre el correcto manejo de los residuos y las ventajas del reciclaje. En el municipio se *"generan diariamente 170 toneladas de desechos y si tenemos éxito al reciclar podremos reducir esta cifra a 130, y lo importante es que esto alargaría el periodo de vida de la Planta Procesadora de Desechos Sólidos, a través del aporte de cada uno de nosotros"* (Abreu, 2007: C-5).

Se hace necesario implementar medidas efectivas de reducción o minimización de residuos con la participación de todos, desde la industria y el comercio hasta la activa participación de la ciudadanía.

Asimismo, para estimular procesos como la reutilización de materiales y el reciclaje será necesario promover mecanismos que creen las condiciones propicias a través de un adecuado nivel tecnológico, oportunidades mercado e incentivos legales para trasladar esta actividad a niveles locales.

Se debe fomentar la constitución de microempresas o asociaciones productivas con enfoque de gestión empresarial que junto a las tecnologías alternativas con participación social y educación ambiental son claves para el manejo adecuado de los residuos (OPS, 2005). Se hace necesaria la participación del sector privado, tal como se aprecia en las investigaciones de Ahmed y Ali (2004) y El-Hamouz (2007), y de la comunidad organizada para el manejo adecuado de los desechos sólidos. Adicionalmente, los fabricantes y comerciantes pueden trabajar proactivamente para minimizar la contaminación producto de sus actividades diarias, ver los trabajos de Winsemius y Guntram (1992), Klassen y McLaughlin (1993), Hart (1995), Beiry y Rondinelli (1998), Klassen (2000).

Se debe llegar a un consenso y a la formación de alianzas y pactos sociales a través de redes y proyectos, tanto internamente dentro de las organizaciones<sup>29</sup> como externamente abarcando diversas instituciones, gobiernos locales, organizaciones no gubernamentales (ONGs) y al sector privado para el manejo de residuos sólidos. Igualmente, se deben fortalecer los sistemas de información tanto a nivel de las empresas<sup>30</sup> como a nivel público para apoyar la identificación de iniciativas de desarrollo del sector de los desechos sólidos (OPS, 2005).

Finalmente, debemos hacer hincapié en que bien sean residuos domésticos, municipales o industriales se debe actuar en forma preventiva o proactiva y no en forma correctiva o reactiva para que los esfuerzos de todos los actores (ciudadanos, empresas y gobiernos) se

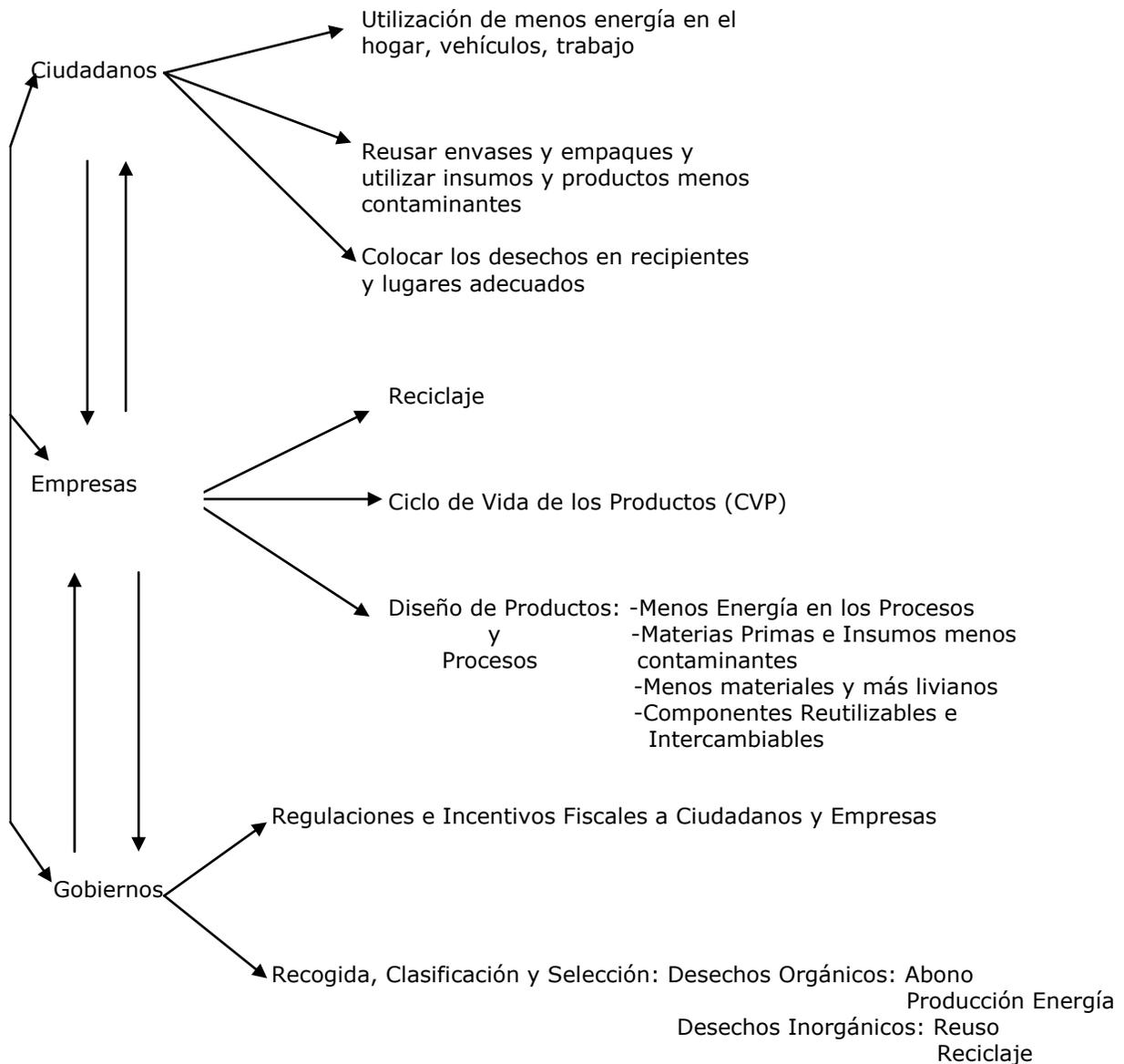
---

<sup>29</sup> Ver Hanna et. al. (2000), Klassen (2000)

<sup>30</sup> Ver Banerjee (2001)

materialicen, efectivamente, en la disminución de los residuos generados y en su adecuado aprovechamiento mediante un sistema que integre las acciones y medidas desarrolladas por cada uno de los actores (Ver gráfico 1).

**Gráfico 1. Integración para el Manejo de los Desechos Sólidos**



**Fuente: Elaboración Propia**

## **Capítulo II: La Cuestión Artesanal**

Una vez descrita la problemática ambiental, en este segundo capítulo nos centraremos en la producción artesanal. Debido a las dificultades bibliográficas sobre el tema, hemos dividido el capítulo en dos apartados. Comenzamos con la definición y los tipos de producción artesanal (apartado 2.1) y finalizamos con la importancia socioeconómica de la producción artesanal para la economía regional, nacional y local (apartado 2.2).

### ***2.1. Definición y tipos de Producción Artesanal***

Un sistema de producción es un método, un procedimiento que desarrolla una organización para transformar recursos en bienes y servicios. Existen en la realidad diferentes sistemas productivos y pueden clasificarse según varios criterios, por ejemplo, según el grado de intervención del ser humano pueden ser (Tawfik y Chauvel, 1992) manuales, cuando las operaciones o actividades son realizadas íntegramente por personas; semiautomáticas, personas y máquinas se distribuyen las operaciones; automáticas, el ser humano se limita a la supervisión de las operaciones ejecutadas por las máquinas.

Según la naturaleza del proceso, pueden ser (Tawfik y Chauvel, 1992) de integración, cuando se unen varios componentes para la elaboración de un nuevo producto; de desintegración, se divide una materia prima o insumo en varios productos; de modificación cuando diferentes operaciones van dando forma al nuevo producto, también cuando se cambian detalles o componentes del objeto sin alterar su naturaleza.

Según la continuidad del proceso, se pueden clasificar en varios tipos o enfoques (Heizer y Render, 2001):

- Enfoque de proceso: Se caracteriza por una producción en poca cantidad con mucha variedad. Frecuentemente se realiza en sitios llamados "talleres" y posee un alto grado de flexibilidad en el proceso productivo. Está preparado para cambios repentinos en los productos, por lo que también se denomina proceso intermitente.
- Proceso Repetitivo: Se utiliza para la producción en masa o en serie y se caracteriza por la fabricación secuencial de un elevado volumen de productos estandarizados que se comercializan en el mercado de masas. Existe una marcada división del trabajo y una regular flexibilidad en el proceso productivo (Fernández et. al., 2006).
- Enfoque de Producto: Son procesos que se componen de gran cantidad de productos y poca variedad. Se llaman también procesos continuos porque son ininterrumpidos a lo largo del tiempo. Poseen poca flexibilidad en cuanto al proceso de producción (Fernández et. al., 2006).
- Personalización a Gran Escala: Procesos capaces de producir gran variedad y cantidad de productos de manera que se satisfaga lo que el cliente desea y cuando lo desea, de una manera rentable. Dota de una alta flexibilidad al proceso productivo.

Prácticamente todos los bienes o servicios se elaboran empleando alguna combinación de estas cuatro estrategias de

procesos (Heizer y Render, 2001). En la práctica estos sistemas productivos se presentan en forma híbrida, pudiendo coexistir en una misma instalación varios enfoques (Fernández et. al., 2006).

En lo que respecta a la producción artesanal y sintetizando lo visto hasta ahora, podemos decir que de acuerdo al grado de intervención del ser humano es un proceso manual o a lo sumo semiautomático (en algunas circunstancias); según la naturaleza del proceso puede ser de integración, desintegración o de modificación, dependiendo del producto artesanal que se elabore; de acuerdo con la continuidad del proceso se estaría en presencia de un enfoque por proceso (intermitente).

La producción artesanal elabora objetos mediante la transformación de materias primas naturales básicas, a través de procesos de producción no industrial que involucran máquinas y herramientas simples con predominio del trabajo físico y mental (Departamento Nacional de Planificación, 2006).

Un producto artesanal utiliza materias primas pertenecientes a la misma explotación, del mismo municipio, de municipios colindantes o de una comarca, con un alto componente manual, donde se da mayor importancia a la individualidad del producto frente a la producción en serie y no se utilizan aditivos, conservantes o colorantes porque no se busca la masificación, es decir, no se busca la cantidad (capital, personal, estructura), sino la calidad: procesos manuales, producto individualizado, circuitos cortos de comercialización (Román, 2003).

La producción artesanal<sup>31</sup> utiliza herramientas manuales y trabajadores muy cualificados, quienes deben realizar todas las

---

<sup>31</sup> Mintzberg uno de los grandes investigadores de la gerencia moderna hace una analogía entre la planificación estratégica y la artesanía y habla de elaborar artesanalmente la estrategia. Manifiesta Mintzberg (1991) que la artesanía evoca una habilidad tradicional, dedicación, perfección a través del dominio del detalle y lo que viene a la mente es un sentimiento de intimidad y armonía con los materiales que se ha desarrollado a través de la larga experiencia y la dedicación

tareas necesarias para la transformación de las materias primas en productos. Cada una de estas tareas o funciones, generalmente, se corresponde con un determinado oficio. Normalmente, la producción artesanal se adapta a las exigencias de los clientes porque posee una gran flexibilidad para llevar a cabo las operaciones necesarias para la conformación del producto final. La producción artesanal se conservó en todos los mercados de los países más desarrollados hasta el inicio del siglo XX y aún perdura para muchos productos. Algunas de sus principales características están tratando de ser implantadas en muchas fábricas (Fernández et. al., 2006).

Históricamente, la producción artesanal se basa en la idea de que las máquinas y los procesos pueden aumentar las cualificaciones<sup>32</sup> del artesano y permitirle materializar sus conocimientos en productos cada vez más diversos. El ingenio del artesano para llevar a cabo su trabajo aumenta cuanto más flexible es la máquina y más amplias las posibilidades de aplicación en el proceso (Piore y Sabel, 1990).

El taller artesanal emplea trabajadores muy cualificados, los maestros, que son propiamente los artesanos. Cada maestro supervisa el trabajo de varios aprendices durante un largo período de entrenamiento. Los componentes de un producto se fabrican por separado, a mano y a gusto del cliente (Noori y Radford, 1997). Cuando el aprendiz domina las artes de un oficio se convierte en un trabajador cualificado (un oficial) quien trabaja con el maestro durante cierto tiempo con el objetivo final de suceder al maestro o abrir su propio taller (Schneider, 1957)<sup>33</sup>.

La producción artesanal conserva una serie de características muy particulares, algunas de ellas se recogen en la figura 2. En

---

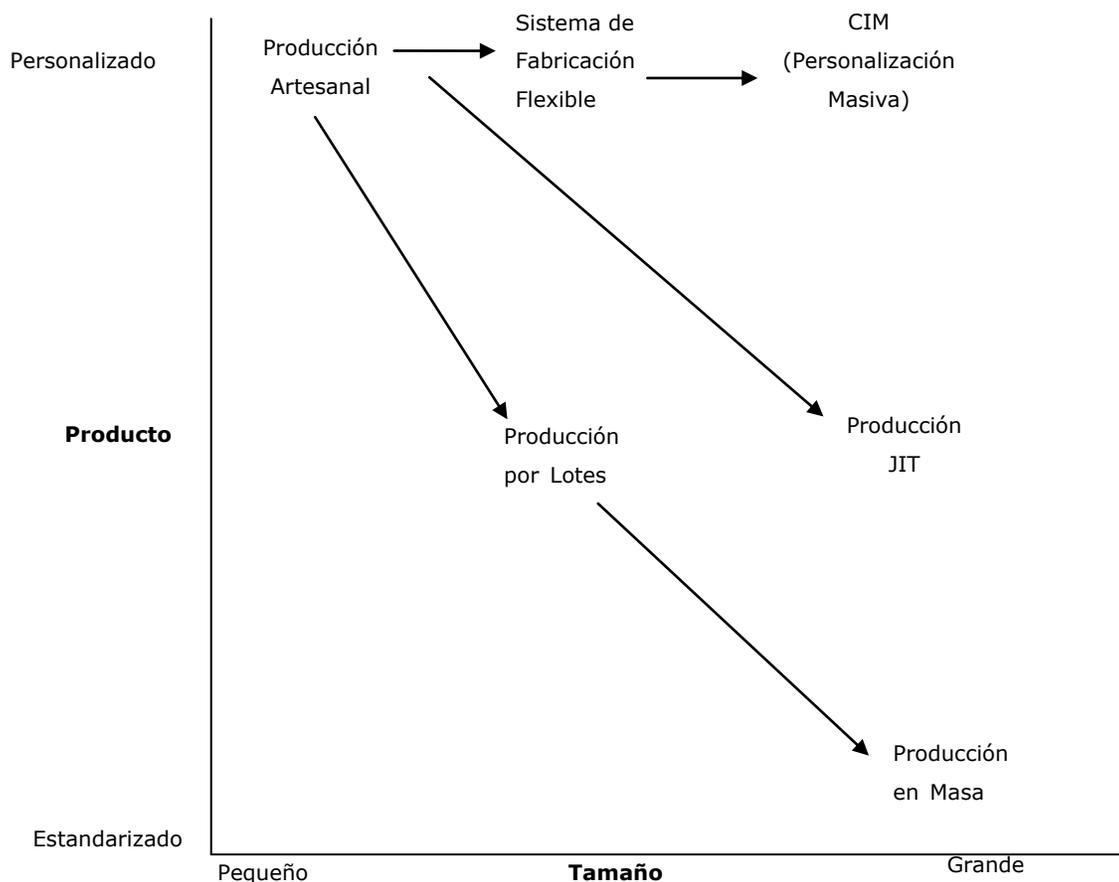
<sup>32</sup> "Aprender cualificaciones forma parte del proceso de adquirir una determinada identidad" (Piore y Sabel, 1990:393)

<sup>33</sup> Citado por Fernández et. al. (2006:21)

general, este tipo de producción se caracteriza por lo siguiente (Fernández et. al., 2006):

1. Volumen de producción muy pequeño y un mercado reducido centrado en un nicho que habitualmente tiene mayor poder adquisitivo.
2. Fuerza laboral altamente cualificada y polivalente en las tareas relacionadas con la fabricación, incluido el diseño de los productos.
3. Flexibilidad para realizar distintas tareas debido al empleo, cuando son necesarias, de herramientas y máquinas de uso general con un ritmo pausado en la ejecución de las operaciones.
4. Productos de alto valor agregado y precio elevado.
5. Fabricación de productos con partes intercambiables, cuando no son productos únicos.
6. La producción es coordinada por un propietario que mantiene el control de la empresa.
7. Alto contacto con los clientes.
8. El valor del producto tiende a mantenerse a lo largo del tiempo.

## Gráfico 2. Tecnologías de Procesos



**Fuente: Fernández et. al. (2006:175)**

Algunos productos artesanales pueden ser de poco, mediano o alto consumo y aceptan producciones a escala, otros son piezas únicas. No obstante, con tecnología de producción o sin ella, la artesanía es un producto con identidad<sup>34</sup> individual, ubicado en una dimensión económica distinta de la industria por su alto contenido de mano de obra y porque incorpora elementos históricos, culturales, estéticos y artísticos (Departamento Nacional de Planificación, 2006).

<sup>34</sup> "Los trabajadores artesanos no nacen, se hacen; y la formación de su identidad como personas va unida a su admisión en el grupo de productores, por una parte, y a su dominio de los conocimientos productivos, por otra" (Piore y Sabel, Ob. Cit.:392)

La clasificación de la artesanía no es homogénea. De hecho, el Departamento Nacional de Planificación (2006), la divide en tres formas a saber:

- Artesanía indígena, donde se manifiesta la expresión cultural de las comunidades indígenas, es relativamente cerrada y su conocimiento se transmite de generación en generación; se caracteriza por la limitada capacidad de producción y oferta, razón por la cual se expresa generalmente en diseños exclusivos.
- Artesanía tradicional, realizada por comunidades mestizas y negras, presenta un consumado dominio de los materiales utilizados y está fundamentalmente influenciada por el enfoque de los originarios inmigrantes europeos. A pesar de la feroz competencia que enfrentan con los sustitutos fabricados mediante la producción en serie, la alta capacidad de producción de estas comunidades y los precios competitivos de sus productos han permitido su subsistencia en el mercado con una demanda más o menos estable.
- Artesanía contemporánea, en cuyo proceso se incluyen elementos técnicos y estéticos procedentes de diferentes contextos sociales, culturales y económicos. Esta forma de artesanía ha presentado procesos de transformación tecnológica y una preocupación por incorporar creatividad y calidad en los productos.

Por otro lado, Sánchez (2003) divide también la artesanía en tres tipos:

- Arte popular, centradas en torno a un autor o en una familia, producciones individualizadas en las que se materializa la creatividad, con una comercialización también personalizada y a pequeña escala.
- Etno-artesanías, heredadas a través de generaciones y de profundo arraigo autóctono, forma parte de las actividades cotidianas de las comunidades rurales indígenas o mestizas; su venta se realiza a través de un mayorista o de algún miembro del taller y se alcanza una baja retribución económica.
- Artesanías semi-industrializadas, de aparición reciente y de producción netamente urbana, las realizan quienes han aprendido su oficio en escuelas especializadas, se organizan para formar un taller, dependen económicamente de su producción que ejecutan de manera regular y trabajan siguiendo las pautas del mercado.

Podemos observar en el cuadro 9 los oficios más comunes desarrollados por los artesanos, también están catalogados como artesanos los siguientes: fabricantes de queso, sidreros, pasteleros, chocolateros, zapateros, fabricantes de pelotas de frontón, cesteros, apicultores, makileros, y otros (Aguirre, 1993). Encontramos expresiones de la producción artesanal a todo lo largo y ancho del planeta.

**Cuadro 9. Oficios Artesanales**

Alfarería	Decoración del	Marroquinería	Tejeduría en telar
-----------	----------------	---------------	--------------------

	cuero		
Aplicaciones en tela	Dulcería	Metalistería	Tejidos
Barnizado	Ebanistería	Mimbrería	Torneado
Bisutería	Encuadernación	Muñequería	Trabajos en bambú
Bordados a mano	Enchapado	Orfebrería	Trabajos en cacho
Calado	Estampado	Parafernalia y utilería	Trabajo en coco
Carpintería	Forja	Pintura	Platería
Cerámica y porcelana	Fundición	Pirotecnia	Trabajo en Cera
Cestería	Instrumentos musicales	Sombrería	Trabajo en totumo
Cordelería e hilandería	Joyería	Talabartería	Grabado
Costura	Juguetería	Talla	Vidriería
Curtiembre y	Marquetería	Taracea	Vitralería

tenería			
---------	--	--	--

**Fuente: Departamento Nacional de Planificación, septiembre, 2006.**

El productor, al hacer su obra creativa de forma manual, refleja en ella su imaginación y su carácter, y constituye un fin en sí misma: *"el sidrero guarda como un secreto la mezcla de manzanas ácidas, dulces y amargas para obtener el fermento final. El apicultor lleva sus abejas a las zonas donde sabe que la vegetación le otorgará un sabor inigualable. El makilero (fabricante de bastones) busca en una determinada época del año madera en los montes, la elige con sumo cuidado y le hace unas incisiones para que al cicatrizar formen las peculiares vetas"* (Aguirre, 1993:99-100).

## **2.2. Importancia Socioeconómica del Sector Artesanal**

El artesano es tan antiguo como la existencia del hombre mismo, quizás todos los sistemas productivos se iniciaron y aún muchos se inician allí, es decir, cuando alguien domina un oficio artesanal puede contratar personal, adquirir maquinaria, etc., y por tanto, fundar una empresa.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por su siglas en inglés) la importancia trascendental de la producción artesanal radica, además de los productos en sí mismos, en las competencias y los conocimientos que son imprescindibles para que no desaparezca este tipo de producción. En muchos casos los artesanos no pueden adaptarse fácilmente a la competencia que representa la producción en serie, ya sea al nivel de las grandes empresas multinacionales o

de las industrias domésticas locales, las cuales pueden suministrar los artículos necesarios para la vida cotidiana a un costo inferior al de la producción artesanal. Es posible que los jóvenes prefieran buscar trabajo mejor remunerado o con menor exigencia en las fábricas o las industrias de servicios debido a las duras condiciones de la artesanía tradicional y, en particular, al largo aprendizaje al que a veces hay que someterse para alcanzar la experticia. En muchas tradiciones artesanales hay "secretos del oficio" que no se deben enseñar a extraños; y si los miembros de la familia o de la comunidad no les interesa aprenderlos, esos conocimientos quizá desaparezcan, porque compartirlos con extraños sería vulnerar la tradición (UNESCO, 2006).

La producción artesanal o producción tradicional, como también se le conoce, durante mucho tiempo ha sido relacionada con las pequeñas y medianas empresas (PyMEs), las cuales para algunos se trata de un tipo de unidad productiva adecuada para países de modesto desarrollo, cuyas economías tienen que generar empleo rápidamente (Piñango, 1999).

En el informe sobre una evaluación externa realizada al programa de la UNESCO para el fomento de la artesanía 1990-1998 se esbozaron las siguientes consideraciones (Bouchart et. al., 2000):

- Es necesario demostrar que la artesanía es un componente fundamental para el desarrollo económico y social.
- Los nuevos empleos no siempre guardan relación con el nivel de aumento de las exportaciones de este sector. Un componente clave de esta diferencia parece residir en las ventas a los turistas. Cuando aumenta el turismo el sector artesanal se expande rápidamente.

- El reconocimiento de la importancia del sector artesanal por los organismos responsables de la economía es relativamente alto en África y en los Estados Árabes, medianamente bajo en América Latina y Asia, y bajo en Europa y en América del Norte.
- Europa y América del Norte carecen de formación continua para los artesanos que ya posean experiencia.
- A corto plazo las actividades de perfeccionamiento más importantes son la "comercialización" y el "diseño de productos".
- Para África, los Estados Árabes y Asia las ferias de artesanía están consideradas como el mejor medio de promoción.
- El turismo se considera el mejor medio de promoción para el sector artesanal en América Latina.
- A nivel mundial, los aspectos que se consideran menos satisfactorios para el sector artesanal son entre otros: el derecho de autor, la introducción de la artesanía en la formación escolar y universitaria y el derecho de los artesanos a la formación y el perfeccionamiento.

En Latinoamérica la producción artesanal tomando en cuenta pautas demográficas, históricas, geográficas y económicas puede dividirse en espacios artesanales, como son (Lauer, 1984)<sup>35</sup>:

---

<sup>35</sup> Citado por Rotman (2005:1-2)

- Los países en torno a los espacios centrales del Imperio Inca y Maya-Azteca, es decir, donde mayor desarrollo tuvieron las civilizaciones precolombinas y donde preexistían a la Conquista concentraciones de artesanos: Bolivia, Colombia, Ecuador, Guatemala, México y Perú.
- Los países pertenecientes al eje Amazonas-Orinoco, que abarca zonas de Brasil, Paraguay, Venezuela y los países amazónicos del área andina.
- La artesanía urbana de origen europeo donde no es fundamental el elemento étnico ni el carácter comunitario de la producción. Prácticamente todas las ciudades y pueblos poseen esta influencia a lo largo y ancho de Latinoamérica.
- Las creaciones artesanales individuales o de grupos culturales reducidos, como el caso de objetos para rituales de origen africano en aquellas zonas donde se dio este tipo de migración. Geográficamente están representados en Haití, Brasil y Cuba; pero también es posible hallar este tipo de producción en la costa de Colombia, Venezuela y algunas islas del Caribe.

La producción artesanal venezolana, desde los primeros tiempos hasta nuestros días, ha ido construyendo los rasgos emblemáticos de nuestra identidad, como individuos y como colectivo. Este proceso ha estado determinado por el medio ambiente y la realidad cultural, social y económica; surgiendo expresiones, símbolos, códigos lingüísticos, viviendas, vestuarios, artesanías, gastronomía. Es así, que los artesanos crean y recrean a diario nuestras tradiciones mediante las creencias, artes y valores, las prácticas y tradiciones que se transmiten de generación en generación

y que sugieren la presencia de una memoria que vive en el espíritu del pueblo – la memoria colectiva – ubicando las experiencias ancestrales en su labor diaria y constituyendo una referencia obligada de nuestra venezolanidad (Gobierno Bolivariano de Venezuela, 2006).

Desde la época prehistórica (12.000 a.C.) los pueblos de cazadores y recolectores que ocupaban el país producían objetos de piedra como cuchillos, puntas de proyectil, lanzas y flechas, hachas, buriles, etc. Posteriormente, las sociedades fueron evolucionando hacia modos de vida conocidos como tribales aldeanos y tribales cacicales (4.000 a.C. – 800 d.C.) y produjeron piezas de alfarería, vasijas, figuras masculinas y femeninas, platos y ollas de barro y arcilla, entre otros (C.A. Editora El Nacional y Fundación Bigott, 2005).

Antes de la Conquista (800 – 1400 d.C.), se establece una relación muy estrecha entre los grupos humanos (indígenas) y el medio ambiente, en los objetos para guardar y preservar los granos y raíces como la yuca y el maíz; en la cestería, la cerámica y los trabajos de concha; y en los instrumentos de pesca; testimonios todos de una producción artesanal que transforma la naturaleza, reflejando la evolución económica local – el ecodesarrollo – adaptando y creando tecnologías adecuadas a las condiciones ecológicas de la región (Sanoja y Vargas, 1991).

Con la conquista y colonización española, a partir del siglo XVI, se transforman estos modos de producción y la vinculación de las comunidades indígenas con su entorno. Los procesos de transculturación, afianzados con el mestizaje biológico, inciden en estas comunidades con el desarrollo de los cultivos comerciales del café y del cacao, característicos de la economía de la Colonia; cultivos y manufacturas tales como los tejidos de algodón o de fique, que si bien constituían una artesanía tradicional, se consideraron

como una especie de moneda de cambio (Gobierno Bolivariano de Venezuela, 2006).

Así pues, desde los orígenes de la colonia siempre ha existido en Venezuela un importante desarrollo artesanal que satisfizo parte de las necesidades de bienes de la población. Estas actividades llamadas "artes y oficios" representaban el sector secundario de la economía y provienen de la tradición europea de los gremios. Los indígenas podían producir lienzos, alfombras, tapetes, cojines, tejer algodón, además ser molineros y curtidores (Lucas, 1998).

En la región andina venezolana que comprende los actuales estados Táchira, Mérida y Trujillo y parte de Lara, la alfarería de estas comunidades se caracterizaba por la utilización de filetes de arcilla en forma de cadeneta en ollas globulares y pequeñas vasijas semicilíndricas apoyadas sobre 3 ó 4 patas alargadas. La difusión de la alfarería policroma (varios colores), propia de las regiones templadas y cálidas, se observa en la región montañosa de Los Andes venezolanos a partir de los siglos XIII o XIV de nuestra era, lo que da a entender que hubo intercambio de elementos alfareros tanto de formas como de decoración (Sanoja y Vargas, 1991).

Desde la conquista, los indios tenían oficios que podían trabajar y otros que les estaban prohibidos. Según las Ordenanzas de Mérida de 1620-21 los indios tenían prohibido trabajar en los obrajes de los españoles, en el lino, la lana, el algodón y en los trapiches. En la zona Chama-Mocotíes (Mérida-Venezuela) los indios si se podían dedicar a diferentes oficios y se especificaban los emolumentos que percibían a cambio: 18 pesos de plata anuales los tejedores de algodón; 14 pesos y el sustento ordinario los alfombreros (tapeteros y cojineros); 12 pesos de plata y seis fanegas de maíz los curtidores (Vila, 1980)<sup>36</sup>.

---

<sup>36</sup> Citado por Lucas (1998:12)

La instrucción formal de los oficios fue realizada durante la colonia por las órdenes religiosas y se tiene conocimiento de la iniciativa del canónigo merideño Francisco Antonio Uzcátegui de fundar en 1788 una Escuela de Artes y Oficios en la Villa de Ejido (Mérida- Venezuela) donde se enseñaba la carpintería y la herrería. En las principales ciudades del país existían escuelas de artes y oficios. En la provincia de Carabobo (Venezuela) existía una ordenanza donde se fijaba que los discípulos deberían concurrir al taller por cuatro años para aprender un arte y dos para aprender un oficio y durante la mitad de ese período no devengarán paga. En 1851 se fundó en Caracas una escuela nocturna para artesanos a la cual asistieron más de 300 artesanos (INCE, 1972)<sup>37</sup>.

El movimiento artesanal introdujo en el Congreso Nacional un proyecto de reformas de la ley de Arancel de Importación, el cual fue olvidado y sacado nuevamente a la luz pública el 22 de febrero de 1856. El primer periódico sobre artesanía, del que se tiene conocimiento, fue *El artesano industrial* editado en Mérida en 1846 cuyo objetivo era realizar todas las diligencias posibles a favor de los artesanos. Así mismo, se crea en Caracas en 1856 el periódico *El Artesano* (Barreto, 1986)<sup>38</sup>.

Hoy en día en el estado Mérida, la producción artesanal se muestra al público en diferentes espacios donde los artesanos brindan a la colectividad y a los turistas sus creaciones, entre las que sobresalen: "tallas en madera, cerámica tradicional y de gres, cestería en junco, ganchillo y junco, textiles, pinturas, esculturas, así como la dulcería tradicional, vinos de frutas y un sin fin de productos elaborados por la gente que se ha especializado en la producción de exquisiteces con sello y sabor andino" (Diario Frontera, 2004).

---

<sup>37</sup> Citado por Lucas (1998:14)

<sup>38</sup> Citado por Lucas (1998:116)

En nuestra región la actividad artesanal es muy rica y variada. Comprende trabajos sobre materiales como la arcilla, el barro, algodón, lana, hojas de palma, tallo de plátano, caña brava, fique, madera, cuero, totuma, cacho. Entre algunos de los productos realizados con estos materiales tenemos: cestos, sombreros de cogollo, sillas, bancos, banquetas, bateas, cucharas, platos, alpargatas, objetos de barro, artículos de alfarería, mecates, cuerdas, esteras, suéteres, bolsos, juguetes, sillas de montar, rejos, sogas, taburetes, monederos, etc. Asimismo, se trabajan algunos materiales y minerales altamente costosos como aluminio, hierro, papel, cobre, vidrio, oro y plata para producir artesanalmente productos y objetos decorativos de vidrio, papel, cobre, hierro forjado, hierro colado, aluminio, oro y plata. Adicionalmente, se utilizan insumos como tomate, guayaba, leche, piña, mango, lechosa, maíz, trigo, auyama, miel de abeja, mora, fresa, caña de azúcar, trucha, para producir artesanalmente una gran variedad de salsas, dulces, arepas, panes, jugos, vinos, panelas, mieles, yogures, quesos, pasteles, etc.

Por otra parte, en cuanto a la contribución del sector artesanal al Producto Interno Bruto (PIB) del país, es necesario aclarar la diferencia entre producción artesanal y artesanía. La diferencia estriba en que la producción artesanal incluye a toda la artesanía pero la artesanía no es toda la producción artesanal del país. La artesanía *"son objetos físicos que en virtud de su apariencia poseen cualidades estéticas susceptibles de despertar la admiración y el espíritu contemplativo y artístico de quienes las observan y/o poseen"* (La Orden et. al., 1986)<sup>39</sup>. En cambio, la producción artesanal puede abarcar procesos constructivos, creativos o preparativos, tales como la construcción de viviendas, preparación de alimentos diversos, etc. (Albornoz, 1996).

---

<sup>39</sup> Citado por Albornoz (1996:25)

La aclaratoria se hace porque el responsable de las cuentas nacionales en Venezuela, el Banco Central de Venezuela (BCV), no tiene las estimaciones individuales para cada sector de la economía. En el caso de la producción artesanal el problema es más complicado porque, además, de estar en el sector de productos manufacturados también puede, una parte de ella, estar en el sector de la cultura y en otros sectores de la economía formal e informal.

Albornoz (1996) calculó el PIB para este sector para el año 1993 tomando como elementos del PIB sólo a las clases de actividad económica de la agricultura, petróleo e industria manufacturera, donde la primera estaría representada para el mismo año con un 14.2%, la segunda con un 47.5% y la última con 38.2%. Ahora bien, dentro de la industria manufacturera se insertan 27 grupos o agrupaciones que van desde los alimentos hasta productos químicos, incluyendo, todos aquellos rubros que puedan considerarse como productos en el país. De allí se desprende una variedad de ramas de actividad que pudieran servir para insertar a la producción artesanal. Un primera categoría en la que se pudiera incluir es "Objetos de Barro, Loza y Porcelana" y se puede observar que este rubro tiene (en el PIB de Venezuela referido a la Industria manufacturera) un peso porcentual del 0,84%, Sin embargo, no toda la producción artesanal está incluida allí, existiendo adicionalmente dos grupos de adscripción posibles para ese otro tipo de producto que no comprende la utilización de barro, loza o porcelana, es decir, los tejidos, muebles y trabajos con pieles -entre otros-, que bien podrían agruparse en categorías como "Textiles", "Cuero y Pielés" y "Muebles y accesorios". Si ello es así, la representación de la artesanía se incrementa en un 2.9% para lograr casi un 4% de la Industria manufacturera, incremento que si bien es importante no logra ser representativo en el PIB. El autor finalmente recomienda utilizar sólo

la primera agrupación mencionada, es decir, "Objetos de Barro, Loza y Porcelana".

Otra investigación que pudiera servir como referencia del PIB del sector artesanal es la de Guzmán (2005) donde se puede ver también en forma indirecta, el aporte de la producción artesanal a través del sector de la cultura. El autor analiza el período 1997-2002 y establece que el sector cultural representa cerca del dos por ciento (2%) del PIB del país. De este dos por ciento (2%), la fabricación de objetos y vajillas de barro, loza y porcelana tienen un aporte al valor agregado cercano al tres por ciento (3%), la fabricación de Pasta de Madera, Papel y Cartón y la fabricación de Joyas e Instrumentos de música una participación entre cuatro por ciento (4%) y seis por ciento (6%).

Si observamos el cuadro 10 y calculamos para 1998 la contribución del sector artesanal al PIB nacional sumando las filas correspondientes a las agrupaciones: cuero y pieles (422 millones de bolívares), objetos de barro, loza y porcelana (379 millones de bolívares) y otras industrias manufactureras (1.522 millones de bolívares), la sumatoria da como resultado 2.323 millones de bolívares; esto representa el 2,64% ( $2.323/87.860$ ) de la industria manufacturera. Si el PIB para ese año fue de 600.878 millones de bolívares (BCV, 2001), entonces, el total de la contribución de la producción artesanal fue de 0,39% ( $2.323/600.878$ ). Para concluir, se puede decir que dado que la producción artesanal no está categorizada dentro de los diferentes sectores que contribuyen al PIB del país, sino que en la realidad está entrelazada con los otros sectores y en las diferentes agrupaciones su cálculo es totalmente subjetivo y podría llevar a conclusiones erróneas.

**Cuadro 10. PIB de la Industria Manufacturera (Millones de Bolívares de 1984)**

<b>Agrupaciones</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>
Industria Manufacturera	91.160	88.029	94.091	89.186	93.105	87.860
Alimentos	14.312	14.333	13.792	13.774	13.196	13.548
Bebidas	7.390	7.154	8.083	7.327	6.433	5.981
Tabaco	3.489	3.331	3.592	3.223	3.047	3.399
Textiles	3.551	3.807	4.459	4.275	3.421	2.787
Prendas de Vestir	3.578	3.202	3.090	3.048	3.029	2.999
<b>Cuero y Pielés</b>	528	431	445	354	499	422
Calzado	1.301	1.318	1.361	1.290	1.362	1.309
Madera y Corcho	1.404	1.364	1.320	1.217	1.321	1.362
Muebles y Accesorios	1.266	1.167	1.193	1.050	1.147	1.171
Papel y Celulosa	2.339	2.266	2.364	1.785	1.902	1.706
Artes Gráficas	1.810	1.995	2.445	1.907	2.219	2.326
Productos Químicos	5.881	6.556	6.874	6.300	5.684	5.510
Otros Productos Químicos	5.409	3.887	4.560	3.896	4.216	4.123
Derivados del Carbón	191	104	87	69	103	102
Productos del Caucho	1.745	1.786	1.772	1.553	1.701	1.584
Productos Plásticos	2.503	2.329	2.619	2.863	3.097	2.926
<b>Objetos de Barro, Loza y Porcelana</b>	667	574	561	463	418	379
Vidrio y Productos de Vidrio	2.095	1.787	1.999	2.044	2.209	2.396
Minerales no Metálicos	2.949	2.966	3.383	3.279	3.568	3.865
Básicas de Hierro y Acero	6.977	7.158	7.404	7.354	8.555	6.243
Metales no Ferrosos	6.748	6.871	7.491	7.570	7.777	7.256
Productos Metálicos	5.914	5.855	6.372	6.291	6.413	6.128
Construcción de Maquinarias	2.082	1.724	1.629	1.662	2.187	1.990
Maquinarias Eléctricas	2.423	1.553	1.655	1.939	3.287	2.952
Materiales de Transporte	2.654	2.088	2.821	2.474	4.475	3.538
Equipo Profesional y Científico	534	750	875	607	368	336
<b>Otras Industrias Manufactureras</b>	1.420	1.673	1.845	1.572	1.471	1.522

**Fuente: Banco Central de Venezuela  
(2001)**

A nivel del Estado Mérida la contribución del sector artesanal a la economía del estado es casi imposible de conocer, en todo caso, no se saben cifras que puedan sustentar los cálculos necesarios.

El sector artesanal está presente en varios países a nivel mundial, en España, según la central de balances del Banco de España, para 1985 eran consideradas empresas artesanales las que emplean hasta nueve personas y representaban el 13,65% del total de los establecimientos; en Francia son consideradas empresas

artesanales las que cuentan con 10 o menos asalariados y habían 2.647.912 establecimientos artesanales al 01-10-1984 que representaban el 94,07% del total de establecimientos; en Alemania las firmas dedicadas al artesanado para 1970 equivalían al 31% del total y empleaban al 42% de los ocupados en el sector de la pequeña empresa, la participación del artesanado en las pequeñas empresas manufactureras fue mayor, se estimó que abarcaba el 77% de las empresas y el 54% de la mano de obra (Gatto et. al., 1993).

En América Latina también tiene presencia la producción artesanal. En Colombia el número de artesanos para el año 2000 eran aproximadamente 250.000 (Guerrero, 2001); en Ecuador existen 25.300 talleres artesanales (MICIP, 2006) lo que equivale aproximadamente a unos 75.000 artesanos; en Perú para el año 2003 se contaban 23,608 talleres artesanales registrados en el ámbito nacional, es decir, aproximadamente 58.383 artesanos (Marsano, 2004).

Hoy en día las estadísticas sobre el número de artesanos que hay en Venezuela son casi inexistentes. A partir del censo y registro nacional de artesanos ejecutado desde el año 2004 en todo el país mediante convenio con el Banco de Comercio Exterior (BANCOEX), existen aproximadamente 9.200 artesanos. Según el primer censo del patrimonio cultural del país existen más de 10.000 artesanos/portadores patrimoniales (Arqueología Paleontología Venezuela, 2009).

En el cuadro 11 se muestra el número de artesanos que corresponden a los municipios a ser estudiados en la presente investigación. Se observa que en el municipio Santos Marquina están concentrados más del 50% (461/911) de los artesanos pertenecientes a los cuatro municipios, incluso más que en el municipio Libertador, sede de la capital del estado (la ciudad de Mérida).

**Cuadro 11. Número de Artesanos por Municipio**

<b>Municipio</b>	<b>Número de Artesanos</b>
Libertador	248
Campo Elías	67
Rangel	32
Santos Marquina	461
Sucre	103
<b>Total</b>	<b>911</b>

**Fuente: Elaboración propia según listados proporcionados por las alcaldías de los respectivos municipios, 2009**

## **Capítulo III: La Logística Inversa**

Una vez que describimos la problemática ambiental y la producción artesanal en los capítulos anteriores, pasamos ahora a estudiar la logística inversa. Este capítulo lo iniciamos con las diferentes definiciones de logística inversa (apartado 3.1); seguidamente, resaltamos la importancia de esta herramienta estratégica de acuerdo a varias situaciones y criterios (apartado 3.2). Posteriormente (apartado 3.3), señalamos las características de la logística inversa y describimos cada una de ellas (epígrafes 3.3.1-3.3.2-3.3.3). A continuación (apartado 3.4), indicamos las principales formas de procesamiento en logística inversa, las explicamos y las comparamos (epígrafes 3.4.1-3.4.2-3.4.3-3.4.4-3.4.5). Continuamos (apartado 3.5), con las diferencias entre la logística tradicional y la logística inversa. Finalizamos el capítulo (apartado 3.6), clasificando la logística inversa y mostrando los diferentes modelos que existen (cualitativos y cuantitativos), procediendo a describirlos y mostrar sus ventajas y limitaciones (epígrafes 3.6.1-3.6.2-3.6.3).

### ***3.1. Definición de la Logística Inversa***

Después de la segunda guerra mundial las sociedades industrializadas produjeron una gran cantidad de artículos en variedades limitadas tales como vehículos, ropa, calzado, juguetería, alimentos, electrodomésticos, etc. De allí en adelante la demanda ha seguido creciendo pero en forma desagregada, es decir, las exigencias de los consumidores se han individualizado y refinado. A finales del siglo XX la cantidad y variedad de artículos manufacturados y consumidos era de tal magnitud que los problemas ocasionados al medio ambiente, tales

como contaminación y generación de desechos sólidos, hacen imposible mantener el ritmo actual de producción y consumo.

A tenor de lo anterior, surgieron dos fenómenos que han agravado la problemática: la obsolescencia de los productos y los productos desechables. Ambos fenómenos han conducido a un consumismo desmedido en aras de fomentar el crecimiento económico y el empleo. Se promovió el pensamiento de que *"mientras más rápido se gastaran las cosas y se pudieran desechar, más rápidamente crecería la economía"* (Brown, 2003:178). Para muchos productos de consumo, la clave para aumentar las ventas anuales ha sido los cambios de modelo, como por ejemplo en los vehículos, la ropa y el calzado y, más recientemente, en los teléfonos celulares y los ordenadores. Muchas veces la obsolescencia de estos productos se debe a la evolución de la tecnología haciéndolos más sofisticados y, otras veces, al bombardeo publicitario donde la autoestima depende de estar a la "moda". Hoy en día hay una tendencia a producir todo para desechar: platos, cubiertos, tazas, utensilios, toallas faciales, pañales, etc.

En línea con lo anterior, emerge una preocupación social tendente a la necesidad de promover el diseño de productos "limpios" o "ecológicos", y desarrollar técnicas de recuperación y gestión de los desechos y residuos producidos. Esta expresión atañe a todo el ciclo de vida del producto, desde su concepción y diseño, su fabricación y uso hasta la recuperación al final de su vida útil. Debido a la escasez de algunas materias primas y los problemas que provocan los residuos generados se hace necesario cerrar el ciclo en la producción de bienes, es decir, que el producto y los componentes o materiales que lo forman vuelvan después de su uso, al punto inicial – al fabricante – para su remanufactura, reciclado, reuso, restauración, reparación, acondicionamiento o desensamblado (Fernández et. al., 2006).

El consumo de algunos productos como los electrónicos y de computación y su posterior eliminación debido a su corta vida útil<sup>40</sup> es motivo de preocupación. La planificación medioambiental en los procesos de fabricación involucra mucho más de lo que se ha hecho hasta ahora, esto es, no basta con la mejora en los procesos de recuperación de productos y materiales, sino que se debe repriorizar el consumo y revisar las prácticas de manufactura con el fin elaborar productos de mayor duración y que puedan ser reusados. Estas medidas reducirían la demanda de materiales y energía en el proceso industrial, lo que finalmente traería como consecuencia una industrialización más sustentable (White et. al., 2003).

Para Fleischmann et. al. (2000) el creciente uso de materiales reutilizados es una de las consecuencias de la preocupación por el medio ambiente a lo largo de las últimas décadas y muchos países han implementado una legislación medioambiental más severa para productos electrónicos, coches, envoltorios, etc. En consecuencia, la imagen de un producto "verde" se ha vuelto importante a la hora de la comercialización de tales artículos.

Azzone y Noci (1998) afirman que las empresas deben cambiar sus estrategias comerciales debido a la importancia que está tomando la variable ecológica. Las empresas deben encaminarse hacia la dirección medioambiental debido a la creciente escasez de los recursos naturales y a las condiciones de competencia futura, donde los requisitos medioambientales serán tan altos que sólo aquellas que instalen programas de protección ambiental serán competitivas a largo plazo.

Jayaraman et. al. (2003), manifiestan que las presiones inflacionarias, las acciones firmes de los proveedores de energía y la tendencia de costes superiores de la logística obligaría a la dirección a

---

<sup>40</sup> La obsolescencia tecnológica de los ordenadores se estima en un par de años. Un estudio realizado por la Coalición de Tóxicos de Silicon Valley (2001) estimó que entre 1997 y 2004 unos 315 millones de ordenadores se volverían obsoletos tan sólo en los Estados Unidos de Norteamérica (Brown, 2003:180,195)

considerar la recolección física de productos y materiales usados tan como importante como la distribución física tradicional.

Todo lo anterior precisa de los productores la decisión de considerar la viabilidad de los proyectos de recuperación de productos y materiales ya usados mediante algún tipo de relación cliente-productor. Esto se puede lograr mediante la implementación de la herramienta conocida como: **Logística Inversa** (Fernández et. al., 2006). Entre las definiciones más connotadas sobre logística inversa tenemos:

La logística inversa es un concepto relativamente nuevo, Rogers y Tibben-Lembke (1999)<sup>41</sup> indican que es el proceso de planear, implementar y controlar el flujo eficaz y rentable de materias primas, inventarios, productos acabados e información relacionada, desde el punto de consumo al punto de origen con el propósito de crear valor o desecharlos apropiadamente.

Fleischmann et. al. (1997) apuntan que la logística inversa es un proceso que abarca todas las actividades de logística para productos usados, ya no requeridos por el usuario, y los convierte en productos utilizables de nuevo en el mercado.

La logística inversa es un término utilizado para la remanufactura de artículos a partir de los materiales que el mercado ha devuelto para ser reusados. La demanda será satisfecha con productos manufacturados y remanufacturados puesto que no hay ninguna diferencia entre ambas clases de artículos (Dobos, 2003).

Kroon y Vrijens (1995), consideran a la logística inversa como el cúmulo de habilidades de gestión logística y actividades involucradas, reduciendo materiales y manejando y disponiendo productos. Incluye el flujo de materiales e información en dirección opuesta a las actividades de la logística tradicional.

Srivastava (2007) define la logística inversa como el proceso de planificar, implementar y controlar eficiente y efectivamente los flujos

---

<sup>41</sup> Citado por Tibben-Lembke (2002:224)

de los productos retornados mediante la inspección, disposición y la información generada, con el propósito de la recuperación de valor.

La logística inversa consiste en "la gestión del flujo de productos destinados al reprocesamiento, reciclado, reutilización o destrucción, incluyendo para ello las correspondientes actividades de recogida, acondicionamiento y desensamblado" (González, 2002)<sup>42</sup>.

Por tanto, sintetizando las definiciones expuestas, se puede decir que Logística inversa es *"la gestión del flujo de productos y materiales para ser sometidos a los procesos de reprocesamiento, reciclado, reutilización, restauración, reparación o canibalización, mediante las actividades de recogida, acondicionamiento y desensamblado; gestionado simultáneamente las relaciones entre proveedores, productores, distribuidores y consumidores así como la información generada por todos los procesos y actividades mencionados"*.

### **3.2 Importancia de la Logística Inversa**

Según Autry (2005) la logística inversa no es opcional sino obligatoria para las empresas exitosas. A pesar de esto, muy pocas empresas han implementado políticas para tratar los materiales que fluyen de atrás hacia adelante en la cadena de suministro. Los gerentes deben comprender y ser eficaces manejando la logística inversa, ya que, puede traer beneficios económicos y estratégicos para la empresa.

Para Lu y Bostel (2007) aunque la logística inversa se ha puesto en práctica durante algunos años, es hasta ahora que se ha integrado realmente a la dirección y organización de los sistemas de logística de las empresas y, por consiguiente, hay una necesidad palpable de investigación en esta área.

---

<sup>42</sup> Citado por Fernández et. al. (2006:118)

La importancia de la logística inversa ha aumentado debido principalmente a las preocupaciones ambientales, el servicio al cliente y la reducción del coste (Alshamrani et. al., 2007). La actitud de los consumidores por el impacto medioambiental derivado de los desechos generados por algunos bienes, se manifiesta en el consumo de los mismos, por tanto, las organizaciones están adoptando programas de logística inversa, dando lugar al llamado "marketing verde o ecológico" (Byrne y Deeb, 1993)<sup>43</sup>. El servicio de postventa al cliente que contempla la devolución del producto al intermediario o productor siempre ha existido, pero algunos factores adicionales como los derechos de garantía, la inconsistencia de los productos y el uso inadecuado de los mismos, han acrecentado el número de productos devueltos. La reducción de costes derivada del retorno de productos usados y su procesamiento o posterior venta en los mercados secundarios constituye un elemento determinante en muchas empresas (González y González, 2001).

Du y Evans (2007) ratifican que el fabricante debe hacer un seguimiento de su producto a lo largo de todo su ciclo de vida haciendo especial énfasis en el servicio post venta porque desde allí se puede iniciar un programa de logística inversa para la producción. Adicionalmente, los autores manifiestan que con la logística inversa se pueden conseguir dos objetivos simultáneamente en el servicio post venta: la minimización de los costes globales y la reducción del tiempo de ciclo para el servicio.

La importancia que se le atribuye a la logística inversa está en relación con las situaciones en las cuales puede ocurrir, éstas son diversas y pueden ser analizadas de acuerdo a varios criterios, entre los cuales tenemos (Fleischmann et. al., 1997):

---

<sup>43</sup> Citado por González y González (2001:12)

- La motivación para la recuperación de productos y materiales usados, generalmente, puede ser de dos tipos: ecológica y económica. La motivación ecológica, se debe principalmente a la preocupación que existe por la disminución en número y capacidad de los vertederos de desechos y de los incineradores, asimismo, la imagen "verde" de productos y procesos ha jugado un papel importante para que las empresas hayan explorado opciones para el retorno y recuperación de sus productos (Thierry, 1997)<sup>44</sup>. Por otro lado, existe una motivación económica para que las actividades de reuso se lleven a cabo, por ejemplo, si a una compañía ha llegado un equipo que se encuentra al final de su vida útil, sus partes pueden ser usadas como repuestos o vendidas en un mercado secundario invirtiendo sólo una fracción del coste de producción original en la reparación de ellas.
- El tipo de artículos recuperados, entre los cuales podemos distinguir: desechos y residuos originados a partir de los procesos de producción; subproductos obtenidos a partir de la elaboración del producto principal; materiales o equipos dañados; devoluciones de mercancía por acuerdos comerciales (consignación, extinción de la garantía, expiración de los períodos de alquiler, etc.); embalajes, cajas y envases; partes sustituibles o intercambiables de máquinas y equipos; productos de consumo como refrigeradores, fotocopiadoras, etc. (Fernández, 2005).
- Los actores involucrados que pueden ser miembros del canal de logística tradicional, como lo son: productores, mayoristas, detallistas, clientes y proveedores; organizaciones

---

<sup>44</sup> Citado por Fleischmann et. al. (1997)

especializadas en la recuperación de productos y materiales en desuso; o empresas dedicadas a la comercialización para mercados secundarios. Todos estos actores se interrelacionan en la cadena de suministro o cadena de abastecimiento. La cadena de suministro o cadena de abastecimiento *"comprende todas las relaciones entre proveedores, productores, distribuidores y consumidores. La cadena incluye los proveedores de transporte, distribuidores, almacenaje y niveles de inventario, proveedores, programación de la información, transferencias de efectivo y créditos, así como transferencias de ideas, diseños y materiales. Se debe considerar al suministrador como una ampliación de la empresa"* (Heizer y Render, 2001:3).

- Las formas de procesamiento en la logística inversa, entre las cuales podemos mencionar: remanufactura, reciclado, reutilización, restauración, reparación y canibalización.

Estos procesos o formas de procesamiento serán analizados con detalle en un epígrafe posterior.

### **3.3 Características de los Sistemas de Logística Inversa**

La principal característica de los flujos inversos es la incertidumbre, referida a dos problemas básicos:

- Tiempo (cuándo), cantidad (cuántos), diversidad (de qué clase), calidad (condiciones) de productos y materiales retornados (Fleischmann et. al., 1997; Guide y Srivastava, 1997; Beamon, 1999; Guide, 2000; Fernández, 2005; Aras et. al., 2007; Kara et. al., 2007).

- Recogida y transporte, inspección, clasificación y desensamblado de productos y materiales retornados (Beamon, 1999; Fleischmann et. al., 1997; Kumar y Malegeant, 2006).

A continuación desarrollaremos estos dos problemas por separado:

### **3.3.1 Tiempo, Cantidad, Calidad y Diversidad**

Algunas empresas han tratado de influir en la cantidad de productos y materiales retornados mediante campañas de compras y otros incentivos económicos dirigidas a los poseedores de los productos. Una aplicación de este método se observa en los trabajos de Klausner y Hendrickson (2000), y Wojanowski et. al. (2007). Las cantidades y calidades de productos devueltos pueden acarrear problemas a los productores y se han reportado casos de dificultades para obtener suficientes productos usados de una calidad satisfactoria para ser remanufacturados (Fleischmann et. al., 1997).

La incertidumbre en cuanto a cantidad, calidad y tiempos en la logística hacia atrás hace bastante complicada su incorporación en la planificación de la producción convencional. Fleischmann et. al. (1997), señalan que los productos y materiales reusados no son un fenómeno nuevo y productos reciclados a partir del metal, papel y plástico son un ejemplo de ello. En todos estos casos la dirección del flujo de materiales va en sentido contrario con respecto a la cadena de suministro tradicional.

El problema de la varianza en la tasa del material recuperado junto a la dependencia externa de materiales y componentes hace de la remanufactura un proceso con un alto grado de incertidumbre. Como resultado, los gerentes deben utilizar los inventarios de seguridad en combinación con otra medida, como por ejemplo, la disminución de los

tiempos de entrega de los productos a los clientes. Guide y Srivastava (1997) realizaron un estudio para materiales homogéneos y heterogéneos que pone de relieve las claras y definitivas implicaciones de la gerencia en la remanufactura de productos. El inventario de seguridad provee ayuda contra la incertidumbre y mejora el servicio al cliente pero en grados limitados porque más allá de la cantidad recomendada, el inventario de seguridad únicamente agrega costes de inventario sin beneficios.

El desequilibrio entre aprovisionamiento y demanda donde las empresas se ven imposibilitadas de rechazar la redundancia de ciertos componentes va ligada a la oportunidad de obtener otros componentes necesarios para satisfacer una demanda o requerimiento. Ambos grupos de componentes pueden ser obtenidos en forma simultánea a partir del desensamblado de un producto devuelto. La alternativa de recuperación más apropiada para un artículo devuelto no puede ser planificada con anterioridad porque la calidad que presentará el artículo sólo se conocerá después de las operaciones de desensamblado, inspección y verificación, lo que dificulta en extremo las operaciones subsiguientes (Fernández, 2005).

La incertidumbre en la calidad de los productos retornados en una cadena de suministro en logística inversa se observa en el trabajo de Zikopoulos y Tagaras (2007), donde se analiza la rentabilidad de un proceso de restauración.

La calidad es un tema extremadamente importante y las empresas siempre intentan convencer a los clientes de que su producto remanufacturado tiene una calidad equivalente a uno nuevo e igual garantía, sin embargo, los clientes por su parte piensan que ellos no deben sacrificar calidad por adquirir un producto que no sea totalmente nuevo (Ayres et. al., 1997).

La calidad de los productos y materiales devueltos influye en los incentivos otorgados a los clientes, tal como se aprecia en la

investigación de Aras et. al. (2007). Los autores experimentan con dos tipos de incentivos para el aprovisionamiento de productos y materiales retornables, una política de incentivos uniformes para todas las calidades (UIP, por sus siglas en inglés) y otro incentivo de acuerdo a la calidad de los productos y materiales (QDIP, por sus siglas en inglés), y llegaron a la conclusión de que el sistema UIP es inferior al QDPI trayendo como resultado una elevada pérdida cuando la proporción de artículos devueltos de baja calidad es relativamente alta.

La diversidad de los productos y materiales recuperados en cuanto a su peligrosidad o inocuidad es un factor al cual se enfrentan muchas de las industrias actuales en productos como medicamentos, teléfonos celulares y ordenadores (Sheu, 2007).

Los productos y materiales procesados y manejados en la logística inversa pueden involucrar cierto peligro, por ejemplo el aceite de motor (Jayaraman et. al., 2003; Krikke et. al., 2007). Además, existe el riesgo de contaminación de artículos buenos al confluir con artículos retornados, como es el caso, de los medicamentos vencidos (Jayaraman et. al., 2003). También existe la posibilidad real de entregar productos usados defectuosos a los clientes con el consecuente riesgo de causar accidentes, como es el caso de maquinaria, equipo, repuestos y herramientas eléctricas, mecánicas o hidráulicas.

### **3.3.2 Recogida y Transporte, Inspección, Clasificación y Desensamblado**

La recogida y transporte se refiere a todas las operaciones involucradas desde la entrega por parte del consumidor de los productos y materiales usados disponibles y el transporte de éstos hasta el punto donde se realizará un tratamiento posterior. La recogida puede incluir la compra, el transporte y las actividades de almacenamiento. Algunos países obligan por su legislación a la recogida de productos y materiales,

como por ejemplo: el material de empaquetado en Alemania, artículos de línea blanca y marrón en los Países bajos (Fleischmann et. al., 2000), artículos del hogar fuera de uso y ordenadores en Taiwán (Shih, 2001), entre otros.

La recogida implica recolección selectiva, es decir, sin mezclar las diferentes partes en las que se han separado los residuos con el fin de recuperar parcial o totalmente su valor (González, 2002)<sup>45</sup>.

La inspección incluye un determinado número de operaciones con el fin de evaluar el estado en que se halla el producto o material devuelto (Fernández, 2005; Fleischmann et. al., 2000). Una inspección temprana puede ahorrar costes de transporte, pero un examen más profundo podría involucrar un equipo más caro que sólo podrían tenerlo algunas localizaciones, por consiguiente, una inspección descentralizada se restringe a un chequeo preliminar bastante tosco. Productos de alta calidad pueden justificar altos costes de transporte, pero un transporte extensivo para productos de bajo valor es antieconómico (Fleischmann et. al., 1997).

La clasificación se llevará a cabo de acuerdo a los resultados de la fase anterior (la inspección) y consiste en agrupar los productos y materiales en función, esencialmente, de la forma de procesamiento o de descarte a que serán sometidos posteriormente (Fleischmann et. al., 1997; Fernández, 2005).

El desensamblado consiste en separar un producto en sus partes constituyentes o componentes. El producto puede ser desensamblado parcial o completamente (González, 2002)<sup>46</sup>.

El desensamblado es una característica específica de los escenarios de productos recuperados y abre la puerta, al igual que la clasificación, a formas de procesamiento y descarte de los componentes de los productos. La subcontratación de esta actividad a terceros

---

<sup>45</sup> Citado por Fernández et. al. (2006:118)

<sup>46</sup> Ídem

(operadores logísticos) puede traer complicaciones a la hora de realizarla a menos que los fabricantes originales faciliten especificaciones de cómo hacerlo. Adicionalmente, el alto nivel de cualificación necesario en la mayoría de los casos para realizar el desensamble sin que se produzcan daños al resto de la estructura del producto, hacen de ella una actividad altamente compleja (Fernández, 2005).

### **3.3.3 Otras Características de la Logística Inversa**

Entre otras características de la logística inversa tenemos, la innovación, la integración y la coordinación.

Los estudios de Richey et. al. (2005) y Autry (2005) indican que existe un alto grado de innovación en logística inversa en términos de creación de sistemas y procedimientos, así como, la búsqueda de soluciones para encargarse de los productos y materiales retornados.

La diversidad de materiales y productos exige una alta coordinación en la gerencia de la logística inversa mediante la gestión entre diferentes empresas para el tratamiento y posterior disposición final de los productos y materiales peligrosos (Sheu, 2007).

De La Fuente et. al. (2007) proponen la integración de todos los componentes de la logística inversa tanto a nivel táctico como a nivel operacional. Esta integración incluye todas las decisiones en el sistema y la redefinición de todos los procedimientos involucrados.

La integración entre la logística hacia delante (tradicional) y la logística inversa se puede observar en las investigaciones de Min y Ko (2007); Lee y Dong (2007); Lu y Bostel (2007).

La integración de una red de suministro de logística inversa para mejorar la coordinación y colaboración entre los diferentes integrantes de ésta (productores, distribuidores, mayoristas, detallistas y usuarios

finales) es planteada en los trabajos de Chouinard et. al., (2005); Sheu, (2007); Minner, (2001); Sheu et. al., (2005); Amini et. al., (2005).

Todas las investigaciones antes mencionadas serán analizadas con detalle más adelante.

### **3.4 Las Formas de Procesamiento (Procesos) en Logística Inversa**

Entre los procesos inherentes a la logística inversa tenemos la remanufactura, el reciclado y la reutilización. También existen otros procesos como son la restauración, la reparación y la canibalización. El objetivo de estos procesos es transformar los productos devueltos en unidades con exactamente la misma calidad y especificaciones que unidades nuevas (Lund, 1984)<sup>47</sup>. Aunque el principal objetivo de retornar los productos y ser sometidos a estas operaciones debe ser aligerar la carga medio ambiental.

Los procedimientos que acabamos de mencionar son actividades de recuperación de valor y no incluyen la eliminación mediante recuperación de energía o incineración ni el vertido (Fernández, 2005; Fernández y García, 2006).

#### **3.4.1 La Remanufactura, Reproceso o Refabricación**

Se basa en la incorporación de productos o componentes que han sido restaurados, como materia prima en la manufactura de nuevos productos (Fiksel, 1997). Consiste en recolectar un producto usado o componente del mismo, evaluando su condición y reemplazando las

---

<sup>47</sup> Citado por Jayaraman et. al. (2003: 130)

partes rotas u obsoletas con partes nuevas o restauradas. La identidad y funcionalidad del producto original se mantiene. En algunos casos, el producto puede exceder el producto original en la calidad y/o función, debido a que en el proceso de remanufactura las partes reemplazadas y/o componentes pueden haberse mejorado desde que el producto original fue manufacturado (Beamon, 1999; Kumar y Malegeant, 2006).

La remanufactura devuelve el producto a una nueva condición a través del desmontaje y una rigurosa inspección de todos los módulos y partes, de tal manera, que son reemplazados los componentes obsoletos o estropeados. La remanufactura tiende a ser realizada por los fabricantes debido al conocimiento específico que se requiere (Beamon y Fernández, 2004).

La remanufactura conserva la identidad del producto y busca devolver el producto "como nuevo" a los clientes llevando a cabo el desmontaje, reparación y reemplazos necesarios. (Fleischmann, 1997).

El producto remanufacturado proporciona al consumidor un producto de un valor no fácilmente disponible por otros medios: proporciona al minorista un negocio adicional, al productor un trabajo adicional y a la sociedad una reducción en la eliminación de desechos (Jayaraman et. al., 2003).

La remanufactura proporciona a los productos usados estándares de calidad tan rigurosos como los de los productos originales pero a unos costes inferiores (Bañegil y Rubio, 2005).

Guide y Van Wassenhove (2001) utilizaron en logística inversa la herramienta denominada análisis de valor económico agregado (EVA, por sus siglas en inglés) que mide el desempeño en términos de utilidades después de impuestos menos el coste del capital invertido en activos tangibles. La investigación la realizaron en el sector electrónico, específicamente, con los teléfonos celulares y encontraron algunas limitaciones para el uso de esta herramienta. Estas limitaciones son ocasionadas fundamentalmente por la dificultad de medición de algunos

factores, como por ejemplo la información que se genera al desensamblar un producto para remanufacturarlo, lo cual le permitiría a una empresa mejorar la calidad de sus productos a futuro en dimensiones como la durabilidad y seguridad y proporcionarle al productor una ventaja competitiva. Otra consideración al respecto, es la adopción por parte de la empresa de una imagen "verde", lo cual podría redundar en mayores ventas y mejor posicionamiento en el mercado.

### **3.4.2 El Reciclado**

Se fundamenta en la separación, recuperación, procesamiento y reutilización de productos y materiales obsoletos o de subproductos industriales (González, 2002)<sup>48</sup>. En el reciclado se recolectan productos usados, componentes, y/o materiales del producto, desmontándolos y separando los materiales para utilizarlos en productos reciclados. En este caso, la identidad y funcionalidad de los materiales originales se pierde (Thierry et. al., 1995<sup>49</sup>; Fleischmann et. al., 1997).

El éxito de reciclar depende de si hay o no quien comercialice los materiales reciclados y la calidad de los materiales reciclados (Beamon, 1999). Generalmente, se conocen dos tipos de reciclaje: reciclaje de ciclo cerrado, donde la recuperación, procesamiento y reutilización de productos y materiales contribuye internamente con el propio sistema; y reciclaje de circuito abierto, donde la contribución se realiza para otro sistema (Fiksel, 1997). La calidad del producto elaborado con materiales reciclados puede alcanzar al del producto original (Bañegil y Rubio, 2005).

En el aspecto medioambiental el reciclado siempre es preferible a la eliminación (Jahre, 1995)<sup>50</sup>, no obstante, dado que puede ser

---

<sup>48</sup> Citado por Fernández et. al. (2006:118)

<sup>49</sup> Citado por Beamon (1999:12)

<sup>50</sup> Citado por Fernández (2005:56)

intensivo en capital como por ejemplo para ciertos productos duraderos de gran tamaño (Krikke et. al., 1998)<sup>51</sup>, su consideración, desde el punto de vista económico, se realizará sólo cuando los materiales reciclados sean capaces de competir con las materias primas tanto en precio como en calidad (Bellman y Kahre, 2000)<sup>52</sup>.

Pohlen y Farris (1992) en su trabajo sobre el reciclaje de plásticos, sostienen que los volúmenes de material reciclable y la proximidad de los mercados tiene un impacto significativo en la estructura de la logística inversa, cuyo flujo opera frecuentemente, en forma independiente del flujo tradicional (hacia adelante) y puede incluir intermediarios diferentes.

Kriwet et. al. (1995) manifiestan que las normas actuales de vivir requieren el desarrollo de tecnologías innovadoras, un ejemplo de esto es usar la tecnología para el reciclado, es decir, el uso extenso de los materiales y componentes de un producto. Ambientalmente hablando, se debe introducir el concepto de ciclo de vida de los productos, donde el fabricante deberá responsabilizarse por el producto desde que se inicia su diseño hasta que es desechado al final de su vida útil. Los autores dan una serie de reglas o procedimientos (enfoque heurístico) en un intento de planificación del reciclado, algunas de ellas son: minimizar la variedad y número de materiales a ensamblar; diseñar el producto de cierto modo que pueda ser transportado fácilmente después del uso, esto es, permitir el pre-desmontaje; evitar materiales y componentes arriesgados y dañinos para el ambiente; evitar materiales y componentes incompatibles con los procesos estándar de reciclado; preferir materiales y sub-ensambles que puedan ser reutilizados fácilmente; permitir el reuso de componentes y subensambles reciclados.

---

<sup>51</sup> Ídem

<sup>52</sup> Ídem

Johnson (1998) realizó una investigación en Norteamérica (Estados Unidos y Canadá) que estuvo centrada en el reciclaje de material ferroso (acero). Se resalta la complejidad de la logística inversa debido a los volúmenes de material manejado y al papel de los intermediarios en el sistema. Las relaciones con los intermediarios deben ser estrechas y, en algunos casos, como el de las plantas que manejan mayores volúmenes es necesario establecer un ciclo cerrado para operar con mayor efectividad y mayor oportunidad de ganancias económicas.

El estudio de Corral y Encinas (2001) sobre el reciclaje de metal y papel realizado a cien casas mexicanas encontró, según la encuesta elaborada, que el reciclaje de papel está relacionado con un conjunto de factores, entre ellos, el ingreso económico de la familia, el número de estantes en la casa y el tamaño de la misma. El reciclaje de metal no se relacionó con ninguna de estas variables, siendo explicado exclusivamente por la motivación económica, es decir, reciclar para obtener dinero.

La cantidad de productos y materiales devueltos para reprocesamiento y reciclaje ha sido estimulado a través de algunas políticas regulatorias, algunos productos deben ser reusados después de algún reprocesamiento o bien utilizados a través del reciclaje como materia prima para un nuevo producto. Una forma familiar de reciclar es pagar una cantidad de dinero a los usuarios finales por los recipientes usados con el objetivo de contribuir a estimular el reciclado. Una segunda forma de incentivo es que el usuario final entregue un producto usado o recipiente para intercambiarlo por un nuevo producto en el momento de compra, esta es una costumbre en muchos países al comprar bebidas en botella o leche. Una tercera forma de reciclar, que se usa en varios países, es el establecimiento de una obligación para los productores o los procesadores de reciclar una cantidad de artículos en un lapso de tiempo, un ejemplo de esta política se ve en Brasil donde

los productores de neumáticos coleccionan y reciclan un número mínimo de neumáticos irrecuperables cada año (Figueiredo y Mayerle, 2007).

### **3.4.3 La Reutilización o Reuso**

Es el proceso de recolectar los materiales usados, productos o componentes, distribuyéndolos o vendiéndolos como usados. Aunque el valor del producto es menor a su valor original, no se requiere proceso adicional (Beamon, 1999). El producto o componente retornado puede ser reusado, posiblemente, después de limpiarlo o de una reparación menor, sin ser introducido nuevamente en el proceso productivo. La finalidad e identidad del producto o componente reutilizado son iguales a las del producto original (González, 2002)<sup>53</sup>. La calidad del producto reutilizado es comparable a la del producto original, aunque hay un tope en lo que respecta al número de utilizations (Bañegil y Rubio, 2005).

La reutilización no contempla ninguna reparación ni sustitución de materiales o de partes que forman el producto, pues, estos pueden reintegrarse a las existencias disponibles tal como están. Entre las aplicaciones más conocidas en el reuso tenemos: la ropa de moda no vendida, cajas y containers, envases de botellas para bebidas lácteas y refrescantes (Fernández, 2005; Fleischmann et. al., 1997). Los libros usados en buen estado también podrían entrar en esta categoría.

La investigación comparativa de González et. al. (2004) entre España y Bélgica para el embotellado y empaquetado de productos en la industria de comidas y bebidas, puso de manifiesto la estrecha coordinación que debe haber entre clientes y fabricantes para la implantación de prácticas medioambientales, amén de las diferencias existentes para el sector en ambos países. Tomando partida de la legislación ambiental presente en ambos países las empresas están

---

<sup>53</sup> Citado por Fernández et. al. (2006:118)

interesadas en el retorno de los envases para diferenciarse de las prácticas tradicionales de sus competidores y, a su vez, tener ahorros sustanciales en los recipientes. Este retorno a menudo es facilitado por los hábitos del consumidor.

La investigación exploratoria de Fernández y Kekäle (2005) sobre la modularidad de los productos, trata la diferencia entre la reutilización de componentes eléctricos y mecánicos debido a la rápida obsolescencia tecnológica de los primeros con respecto a los segundos y, por tanto, más difíciles de reusar; además, también hay influencia de la tecnología y arquitectura de los productos dado que a mayor grado de modularidad mayor es la posibilidad de reuso, mientras que, a menor modularidad es más recomendable el reciclaje; adicionalmente, se debe tener en cuenta el ciclo de vida del producto pues los componentes de productos con ciclos de vida cortos tienen menores posibilidades de ser reusados.

#### **3.4.4 Otros Procesos Implicados en la Logística Inversa**

La restauración (Refurbishing, en inglés) involucra el reemplazo de módulos o componentes críticos si es necesario. La calidad y vida útil de los productos restaurados son todavía bajos en comparación con los nuevos productos (Beamon y Fernández, 2004).

La restauración devuelve al producto usado un nivel de calidad generalmente inferior a la del producto original (Bañegil y Rubio, 2005). El propósito de la restauración es planificar la calidad de productos usados a un nivel específico mediante el desmontaje, la inspección y el reemplazo de módulos deteriorados, también se podría contemplar la actualización de módulos o componentes anticuados (Kumar y Malegeant, 2006). A la restauración también se le conoce como reacondicionamiento.

La reparación (repairing, en inglés) se fundamenta en restituirle la funcionalidad al producto mediante el arreglo o el reemplazo de las partes deterioradas (Beamon y Fernández, 2004). La calidad de los productos reparados generalmente es inferior a la de los productos nuevos (Bañegil y Rubio, 2005). La reparación de un producto defectuoso presume la viabilidad de alargar su vida útil (Shu y Flowers, 1995)<sup>54</sup>.

La reparación implica devolverles la condición de útiles a productos defectuosos o averiados, no obstante, es posible que se produzca una pérdida de calidad. Los ejemplos en la reparación son numerosos e incluyen productos duraderos, aparatos domésticos, maquinaria industrial y equipo electrónico (Fernández, 2005; Fleischmann et. al., 1997; Kumar y Malegeant, 2006).

La reparación y la restauración utilizan un apropiado nivel de tecnología y destrezas para los productos y materiales retornados (Srivastava, 2007).

La canibalización (Cannibalization, en inglés) consiste en recuperar sólo algunas partes de los productos usados, las cuales se utilizarán en otros productos o componentes (Beamon y Fernández, 2004).

La canibalización implica recuperar a partir de productos usados o componentes una serie limitada de partes reutilizables que podrán ser empleadas en la reparación, restauración o remanufactura de otros productos o componentes (Fernández, 2005; Kumar y Malegeant, 2006; Fernández y García, 2006). Como la empresa no requiere comprar o producir estas partes se produce un ahorro en costes, no obstante, se deben cuantificar otros costes que intervienen en el proceso: laborales, almacenaje, etc. (Fernández, 2005).

La investigación de Richey et. al. (2005) ratifica que la calidad en la reparación y remanufactura está siempre presente en las empresas que desarrollan sistemas de logística inversa.

---

<sup>54</sup> Citado por Fernández (2005:58)

### **3.4.5 Comparación entre los Procesos de Logística Inversa**

Como corolario de los procesos inherentes a la logística inversa, se observa en el cuadro 12 que para el proceso de remanufactura la identidad, funcionalidad y calidad del producto remanufacturado con respecto al producto original se mantienen y algunas veces lo superan. En la remanufactura el producto es sometido a muchas de las operaciones e inspecciones originales, por lo que la vida útil con respecto al producto original se mantiene o muchas veces se alarga, pero a un menor coste. Dado que en la remanufactura hay una economía en los materiales y en algunas operaciones podemos deducir que proporciona un beneficio medioambiental mediano.

En el reciclado la identidad y función del producto con respecto al original se pierde, aunque la calidad del producto puede llegar a mantenerse. El coste del producto reciclado es menor porque utiliza materiales y/o componentes reciclados, aunque en algunos casos puede llegar a ser igual que para un producto nuevo. La vida útil con respecto a un producto nuevo es igual o inclusive se alarga en algunos casos. El beneficio medioambiental para el reciclado se puede considerar bajo porque tanto el producto como los materiales reciclados son sometidos a las mismas operaciones que un producto original.

En la reutilización la identidad y funcionalidad del producto se mantienen. La calidad puede llegar a ser igual a la del producto original. Por ser un producto reutilizado el coste y su vida útil son menores que para un producto nuevo. Por las razones anteriormente expuestas el producto reutilizado aporta un alto beneficio medioambiental.

Con respecto a la restauración, la identidad y funcionalidad del producto restaurado se mantienen con respecto al producto original. Alcanza un nivel de calidad generalmente más bajo que el producto nuevo y su coste puede ser considerado menor o igual. La vida útil es

igual o menor que el original y el aporte medioambiental puede ser considerado como intermedio.

Para la reparación, la identidad y función del producto original se mantienen, aunque la calidad obtenida es menor. Su coste es menor y su vida útil puede alargarse. El beneficio medioambiental puede ser considerado como medio.

En la canibalización la identidad y funcionalidad de las partes y componentes recuperadas se mantienen. La calidad de estas partes y componentes es igual o menor a los nuevos. El coste y la vida útil de las partes y componentes en la canibalización son menores que para los originales. En el proceso de canibalización el beneficio medioambiental es bajo.

**Cuadro 12. Procesos de Logística Inversa**

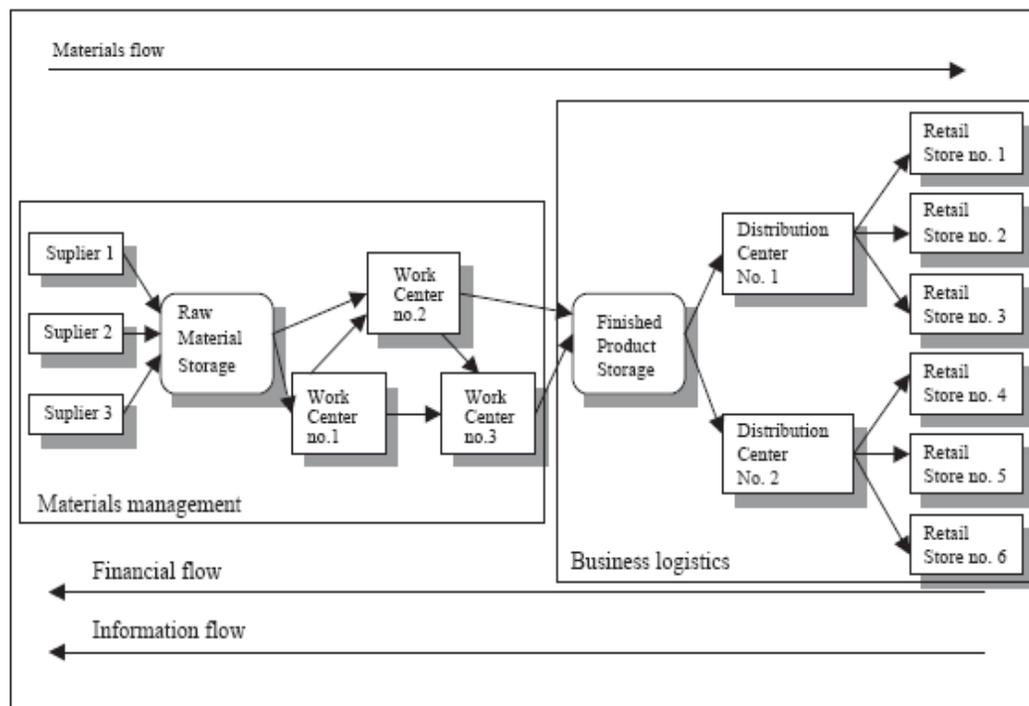
	<b>Identidad Original</b>	<b>Función Original</b>	<b>Calidad del Producto</b>	<b>Coste</b>	<b>Vida Útil</b>	<b>Beneficio Medio Ambiental</b>
<b>Remanufactura</b>	Se Mantiene o Supera	Se Mantiene o Supera	Mayor o Igual	Menor	Igual o Se Alarga	Medio
<b>Reciclado</b>	Se pierde	Se pierde	Menor o Igual	Menor o Igual	Igual o Se Alarga	Bajo
<b>Reutilización</b>	Se Mantiene	Se Mantiene	Menor o Igual	Mucho Menor	Menor	Alto
<b>Restauración</b>	Se Mantiene	Se Mantiene	Menor	Menor o Igual	Menor	Medio
<b>Reparación</b>	Se Mantiene	Se Mantiene	Menor	Menor	Se Alarga	Medio
<b>Canibalización</b>	Se Mantiene	Se Mantiene	Menor o Igual	Menor	Menor	Bajo

**Fuente: Elaboración Propia**

### **3.5 Diferencias entre la Logística Inversa y la Logística Tradicional**

La American Production and Inventory Control Society (APICS, Sociedad estadounidense de producción y control de inventarios) define el término logística como "el arte y la ciencia de obtener y distribuir materiales y productos" (Chase y Aquilano, 1995: 833). En el gráfico 3 se aprecia el flujo de materiales en una cadena de suministro tradicional, que se inicia con los suplidores, a continuación, la materia prima es almacenada para ser llevada a los centros de trabajo donde serán sometidos a diferentes procesos, los productos finales son almacenados y transportados a los distribuidores, quienes a su vez los harán llegar a los detallistas para, posteriormente, ser entregados a sus clientes finales. En este sistema clásico los términos logística, manejo de materiales y distribución física se refieren, de ordinario, a un conjunto de actividades relacionadas con el movimiento y almacenamiento de productos e información.

**Gráfico 3. La Logística Tradicional**



**Fuente: Bogataj y Bogataj (2004:148)**

La Junta de Gerencia de Logística (The Council of Logistics Management, en Inglés) define la logística como *"el proceso de planeación, instrumentación y control eficiente y efectivo en coste, del flujo y almacenamiento de materias primas, de los inventarios de productos en proceso y terminados, así como del flujo de la información respectiva desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el propósito de cumplir con los requerimientos de los clientes"* (Langley, 1986)<sup>55</sup>.

Los flujos de la logística hacia adelante (forward, en inglés) difieren en varios aspectos de los canales de la logística inversa (reverse, en inglés). Una diferencia fundamental es que la logística inversa envuelve la transportación física de productos y materiales desde el consumidor final hasta el productor (Fleischmann et. al., 1997). Sin embargo, el material necesariamente no fluye al revés a través del mismo canal. En cambio, puede surgir un canal inverso para acumular, transportar, y procesar (remanufactura, reciclado, etc.) productos y materiales retornados. El flujo inverso no necesariamente sigue canales claramente definidos y puede tomar varias formas basadas en los canales individuales, el volumen y tamaño de los integrantes, así como, la experiencia y proximidad a los mercados finales (Polen y Farris, 1992). La distribución inversa no es necesariamente una figura simétrica de la logística clásica (Fleischmann et al, 1997). En los flujos de logística tradicional los productos fluyen desde el productor hasta el consumidor final y, normalmente, sigue canales previamente bien definidos.

En el sistema tradicional producción-distribución el suministro es típicamente un factor endógeno, donde el tiempo de entrega, la cantidad y la calidad de los suministros pueden controlarse según las necesidades del sistema. En contraste, en un sistema de productos recuperados el suministro es un factor exógeno y puede ser muy difícil pronosticarlo. La incertidumbre del suministro parece ser un factor

---

<sup>55</sup> Citado por Christopher (2006:45)

distintivo entre los dos sistemas. El número de fuentes de productos y materiales usados tiende a ser bastante grande comparado con el número de puntos de suministro en una escena tradicional, por tanto, la cantidad de centros de recolección y el transporte necesario para los productos y materiales recuperados es un factor adicional a considerar (Fleischmann et. al., 2000).

El sistema tradicional no incluye una inspección tan minuciosa y detallada de los materiales y productos, una excepción a esta regla lo constituye el retrabajo o los subproductos, pero no es la generalidad, como ocurre con la logística inversa. Por consiguiente, las estructuras de una red de productos y materiales recuperados puede ser más compleja y con mayor interacción entre sus componentes que una red tradicional. Por el lado de la distribución, también parece existir una mayor incertidumbre para la demanda en los sistemas para recuperación que en los tradicionales. Sin embargo, el establecimiento de mercados bien establecidos de productos recuperados permitiría disminuir gradualmente esta incertidumbre (Fleischmann et. al., 2000).

Ayres et. al. (1997) aseveran que el flujo inverso es más fácil de manejar para una empresa que distribuya sus propios productos, que para otra que opera a través de mayoristas. Es más difícil, el flujo inverso para productos duraderos (coches, ordenadores, máquinas, fotocopiadoras, etc.) que para otros que no lo son. Debe existir o debe ser posible crear una demanda externa o interna para los materiales y partes recuperadas. El contacto regular con los clientes a través de la reparación y el mantenimiento facilitan el flujo inverso del proceso.

Guide (2000) se refiere a una red de logística inversa como la forma de recuperar los productos descartados para repararlos, remanufacturarlos o reciclarlos. Esto incluye decisiones como el número y la localización de centros de recolección, métodos de transporte, incentivos para el retorno de productos, terceros proveedores y otras decisiones.

Una práctica industrial tradicional es integrar la logística tradicional con la distribución inversa, por ejemplo, en botellas y envases para bebidas. Hay que agregar el coste de recolección y retorno al coste de transporte y las rutas de recolección de las botellas vacías son planeadas a partir de las entregas del producto original. En la integración entre la logística hacia delante (tradicional) y la logística inversa una de las restricciones a tomar en cuenta es la recuperación de productos y materiales realizada por el productor original y la alternativa de ser llevada a cabo por terceros u operadores logísticos (Fleischmann et. al., 1997).

Entre las características más importantes que diferencian un sistema de logística inversa de un sistema de suministro tradicional tenemos (Sarkis, 1995)<sup>56</sup>: el equipo para manejar el movimiento del producto en un canal inverso no se encuentra incorporado a los sistemas de logística; los costes de distribución en el canal inverso pueden ser superiores al movimiento del producto original desde el productor hasta el consumidor; el producto devuelto a menudo no puede transportarse, almacenarse o manejarse de la misma manera que en el canal tradicional. Los costes en el sistema de distribución inverso es a menudo dos o tres veces superior que los costes en la distribución hacia delante debido al embarque de pequeñas cantidades y a la fluctuación e incertidumbre de la demanda (Jayaraman et. al., 2003).

La línea que separa los artículos reusables de los artículos tradicionales que pueden ser usados una gran cantidad de veces, por ejemplo, cajas de plástico, containers, botellas, etc., es más que delgada, por tanto, es un buen inicio extender la logística tradicional, si existe, al diseño de la logística para productos retornados (Fleischmann et. al., 2000).

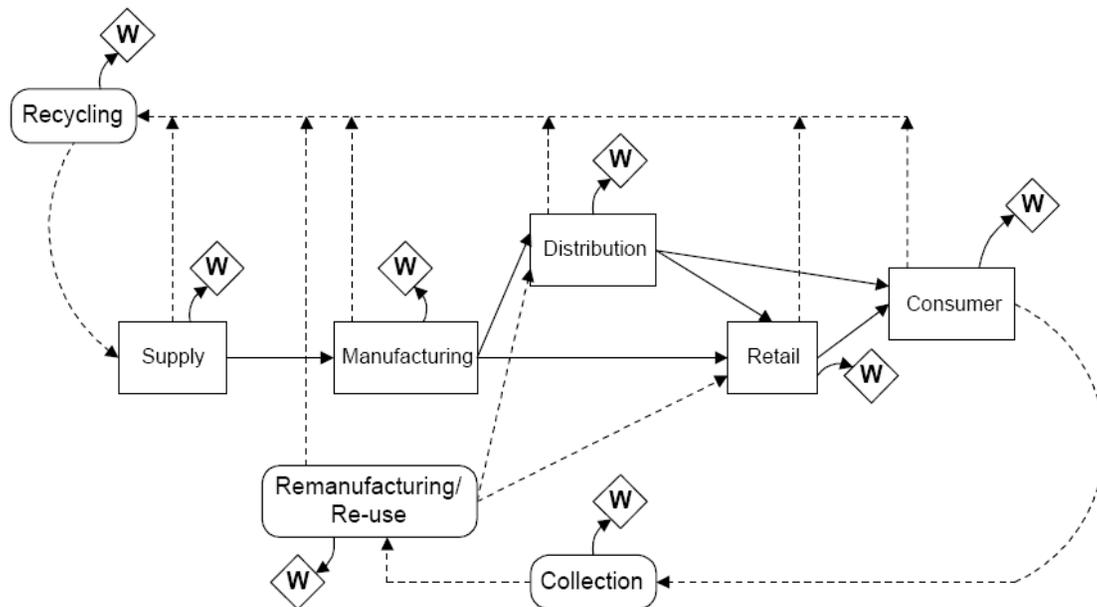
El gráfico 4 muestra con una línea llena la logística tradicional y la línea punteada la logística inversa o distribución inversa con la

---

<sup>56</sup> Citado por Jayaraman et. al. (2003:130)

incorporación de tres procesos para la recuperación de productos y materiales: la remanufactura, el reuso y el reciclaje. También, vemos los desechos eliminados representados por la letra w, así como, un establecimiento de recolección de los productos (collection, en inglés) que van a ser sometidos a remanufactura o reuso.

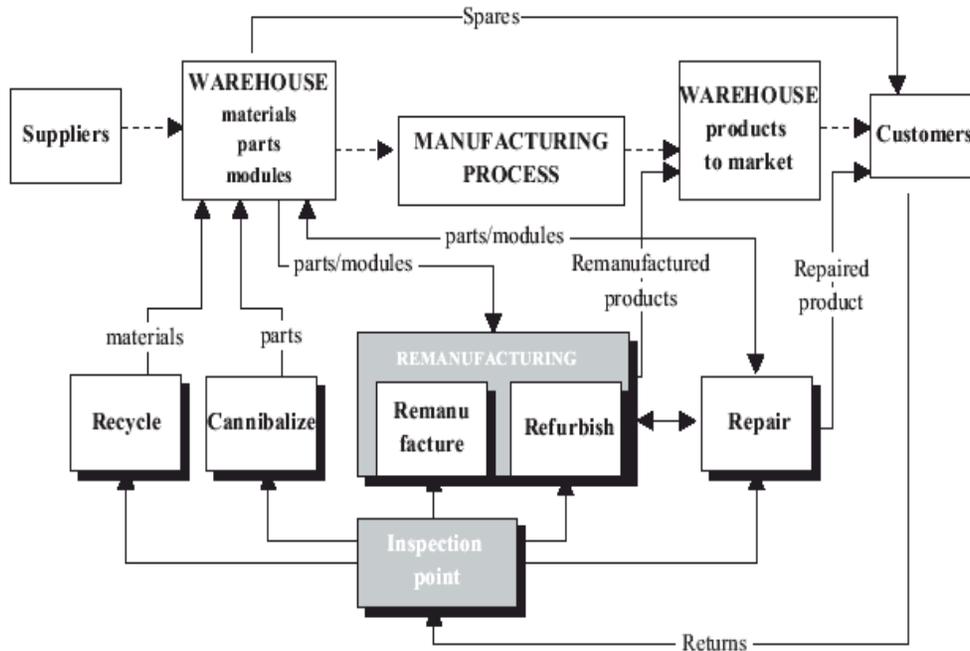
**Gráfico 4. La Logística Tradicional Extendida**



**Fuente: Beamon (1999: 11)**

En el gráfico 5 se aprecia con línea continua la logística inversa y con línea punteada la logística clásica, así como, dos establecimientos o almacenes (Warehouse, en inglés) para productos y partes. Este esquema muestra también los retornos (returns, en inglés) de los productos y disponibilidad de los repuestos (spares, en inglés) para los clientes.

**Gráfico 5. La Logística Tradicional y la Logística Inversa**



**Fuente: Fernández y Kekäle (2005: 195)**

Min y Ko (2007) proponen un modelo que permite entre otras cosas integrar la logística hacia adelante con la logística inversa de tal manera que se logre un mayor control de los costes, reevaluar la asignación de puestos de reparación y almacenes a lo largo del ciclo de vida del producto y adaptar el servicio a los cambios y la dinámica del mercado. Min y Ko (2007); Lee y Dong (2007); Lu y Bostel (2007) presentan modelos para la integración de la logística tradicional con la logística inversa y la localización de las instalaciones utilizadas conjuntamente en las dos logísticas. Factores ambientales, comerciales y económicos han llevado a un aumento en la importancia de la cadena

de suministro cerrada que se aprecia en la combinación de la logística clásica y la logística inversa (Krikke et. al., 2004)<sup>57</sup>.

### **3.6 Clasificación y Modelos de los Sistemas de Logística Inversa**

Los sistemas de logística inversa se pueden clasificar de acuerdo a varios factores como son: el tipo de flujo, la propiedad de los productos devueltos y la forma de procesamiento.

En cuanto al tipo de flujo, Andel (1997)<sup>58</sup> considera dos tipos de flujos inversos: flujos cerrados o sistemas de logística inversa cerrados, donde los productos y materiales son devueltos al productor inicial y éste los reutiliza en su proceso de producción; y los flujos abiertos o sistemas de logística inversa abiertos, donde los productos y materiales son devueltos al productor inicial y éste los vende a otros productores para su reciclaje.

De acuerdo a la propiedad de los productos devueltos, Giuntini y Andel (1995a)<sup>59</sup> encuentran dos tipos de flujos inversos: flujos inversos de productos y materiales proclives al reciclaje y eliminación de los desechos, donde la propiedad de los productos y materiales reside en el productor o en los intermediarios del canal; y flujos inversos de productos y materiales dispuestos a la reparación y actualización, donde la propiedad de los productos y materiales reside en el consumidor.

Según la forma de procesamiento, Fleischmann et. al. (2000) distinguen tres tipos de redes en logística inversa:

- Redes para el reciclaje. Caracterizadas por la explotación de economías de escala, es decir, recoger productos y materiales

---

<sup>57</sup> Citado por Krikke et. al. (2007:1)

<sup>58</sup> Citado por González y González (2001:11); Tamayo et. al. (2002:5)

<sup>59</sup> Citado por González y González (2001:11)

con un bajo valor por volumen. En consecuencia, estas redes tienden a ser altamente vulnerables a la incertidumbre proveniente del volumen de los retornos y poseen una estructura simple y centralizada. La cooperación con otras organizaciones puede ser una salida para asegurar altos volúmenes de productos y materiales debido a la posibilidad del trabajo de reciclaje en circuito abierto.

- Redes para la remanufactura. Son redes con estructuras multinivel bastante complejas y cerradas, con productos y partes recuperadas de un valor relativamente alto. El uso que se les da a los productos remanufacturados y los productos originales a menudo coinciden, además, la incertidumbre de los retornos es un factor muy importante en este tipo de red. El conocimiento del producto original es necesario en muchos casos, por lo que la remanufactura, a menudo, corre a cargo del productor y existe una fuerte incertidumbre en cuanto a las condiciones del producto a ser remanufacturado. Pueden tener algunas funciones descentralizadas como la inspección y prueba de los productos y componentes.
- Redes de productos reusables. Esta red tiene una estructura bastante plana con un pequeño número de niveles, una estructura de sistema cerrado parece ser la más apropiada porque no hay ninguna distinción entre el uso original y el reuso para esta clase de productos. Un factor decisivo para este proceso es la cantidad de productos retornados requeridos, por tanto, el transporte es uno de los mayores costes en este tipo de red. Esta es la razón para la descentralización de esta red, donde los depósitos se ubican

cerca de los clientes, así como, la disponibilidad de los productos y aspectos relativos al servicio.

Los modelos de logística inversa pueden ser cualitativos o cuantitativos. En los cuadros 13 y 14 se muestran los principales modelos cuantitativos y cualitativos recogidos de la literatura revisada y que se analizarán en el presente epígrafe.

**Cuadro 13. Modelos Cuantitativos de Logística Inversa**

<b>Modelos</b>	<b>Trabajos</b>
Programación Lineal (PL)	Klausner y Hendrickson (2000); Sheu et. al. (2005); Logožar et. al. (2006); Wojanowski et. al. (2007); Sheu (2007); Figueiredo y Mayerle (2007); Krikke et. al. (2007); Kumar Pati et. al. (2008).
Programación Lineal Entera-Binaria-Mixta (MILP-BILP-PILP)	Kroon y Vrijens (1995); Ammons et. al. (1997); Barros et. al. (1998); Shih (2001); Beamon y Fernández (2004); Listes y Dekker (2005); Amini et. al. (2005); Listes (2007); Srivastava (2007); Du y Evans (2007); Wang et. al. (2007); Lu y Bostel (2007); Min y Ko (2007).
Heurísticos	Nagel y Meyer (1999); Jayaraman et. al. (2003); Alshamrani et. al. (2007); Lee y Dong (2007).
Simulación	Teunter y Vlachos (2002); Georgiadis y Vlachos (2004); Kara et. al. (2007).
Programación No Lineal Entera Mixta (MINLP)	Min et. al. (2006); Aras et. al. (2007); Aras y Aksent (2007); Lieckens y Vandaele (2007).

Teoría de Colas y Cadenas de Markov	Heyman (1977); Horvat et. al. (2005).
Producción e Inventarios	Richter y Sombrutzki (2000); Teunter et. al. (2000); Minner y Kleber (2001); Teunter (2001); Minner (2001); Dobos (2003); Marija y Ludvik Bojataj (2004); Webster y Mitra (2007); Andrés et. al. (2007); Mitra (2007); Zikopoulos y Tagaras (2007)

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **Cuadro 14. Modelos Cualitativos de Logística Inversa**

<b>Modelos</b>	<b>Trabajos</b>
Gerenciales	Kokkinaki et. al. (2000); Krumwiede y Sheu (2002); Knemeyer et. al. (2002); Autry (2005); Richey et. al. (2005); Daugherty et. al. (2005); De La Fuente et. al. (2007)

**Fuente: Elaboración Propia**

### **3.6.1 Modelos Cuantitativos**

Hasta ahora, la mayoría de modelos son de índole cuantitativo, concretamente matemáticos, debido a la principal característica presente en los sistemas de logística inversa, la incertidumbre. Aunque la mayoría de modelos cuantitativos en logística inversa desarrollan principalmente la localización de las instalaciones de los sitios de recolección, puntos de inspección, desensamble, reciclaje, restauración, reparación, distribución, etc.; existen ya modelos desarrollados para el

transporte, control de inventarios, planificación de la producción y otros. Debemos aclarar que algunas veces los modelos se mezclan en cuanto al tema o temas que desarrollan y a las técnicas de optimización utilizadas.

### **3.6.1.1. Modelos de Programación Lineal (PL)<sup>60</sup>**

Klausner y Hendrickson (2000) desarrollaron un modelo de programación lineal (PL) para estudiar el sector de las herramientas en la industria alemana. Concluyeron que la remanufactura combinada con el reciclado puede hacer viable económicamente, para los productores, la devolución de los productos usados por parte de los consumidores. La ganancia en la remanufactura podría cubrir la pérdida del reciclado, así como, los costes de la logística inversa, permitiéndole una ganancia al fabricante. Se podría ofrecer descuentos en productos nuevos basados en la devolución de un producto, por parte del cliente, al final de su vida útil.

Sheu et. al. (2005) desarrollaron un modelo de programación lineal multiobjetivo para tratar los problemas de gestión en la integración de una cadena de suministro verde (G-SCM, por sus siglas en inglés) en un sistema de logística tradicional y un sistema de logística inversa. En el modelo se consideran factores como la proporción de productos usados retornados y los subsidios de las organizaciones gubernamentales para la logística inversa. Los resultados indican que el uso del modelo propuesto genera beneficios netos adicionales hasta por el 21,1% comparado con el rendimiento actual para los casos estudiados en Taiwán. Los autores afirman que debe involucrarse en la extensión del modelo el objetivo de minimizar los daños medioambientales por

---

<sup>60</sup> La programación lineal (PL) es *"una técnica de modelado matemático, diseñada para optimizar el empleo de recursos limitados"* (Taha, 1998:11). La programación lineal trata de *"asignar recursos limitados entre actividades competidoras en la mejor forma posible, es decir, óptima"* (Hillier y Lieberman, 1982:15)

contaminación, así como, agregarse a futuras investigaciones factores como: puntos y frecuencia de recolección, políticas, regulaciones, estrategias y disposición del cliente final para retornar productos y materiales usados.

El modelo de programación lineal para transporte<sup>61</sup> de Logožar et. al. (2006) trata sobre los costes de transporte de logística inversa que se generan en el reciclaje del aluminio desde la fuente de origen del material o desde un sitio de recolección hasta la planta de procesamiento, y los costes de transporte que se originan internamente en la propia planta. Los autores recomiendan una inversión cuidadosa en los tipos de medios de transporte a utilizar y en los sitios de recolección del material con el fin de evitar costes fijos innecesarios que reducen la competitividad de la empresa. Otros factores importantes son: la distancia, la cantidad y volumen transportado y el tipo de energía utilizado en el transporte.

Wojanowski et. al. (2007) estudiaron el depósito reintegrable para el retorno de productos en una red que involucra la venta al detal y posterior recogida en logística inversa. Los autores proponen un modelo de programación lineal con variables estocásticas con el propósito de implementar un mecanismo de comercialización de esta naturaleza, y muestran que para productos con beneficios en el retorno altos el depósito reintegrable ofrecido por las empresas puede ser suficiente para lograr recoger buenas cantidades de ellos; sin embargo, esto no es cierto para productos con beneficios bajos, debido a la tendencia de las empresas a evitar pérdidas de ganancias por la recogida de ellos, siendo insuficiente hasta el depósito reintegrable mínimo ofrecido por algunos gobiernos.

---

<sup>61</sup> El modelo de transporte es *“una clase especial de problema de programación lineal que trata la situación en la cual se envía un bien desde los puntos de origen hasta los puntos de destino. El objetivo es determinar las cantidades enviadas desde cada punto de origen a cada punto de destino, que minimicen el coste total del envío, al mismo tiempo que satisfagan tanto los límites de la oferta como los requerimientos de la demanda”* (Taha, 1998:165)

Sheu (2007) propone un modelo de programación lineal multiobjetivo que minimiza los costes operacionales totales (COT) para la logística inversa y los riesgos ambientales de los desechos peligrosos. El modelo considera un sistema de gestión coordinado para la logística inversa (CRL, en inglés) que involucra las actividades de recogida, almacenamiento, distribución y reciclaje de los desechos peligrosos. El método propuesto tiene dos características muy particulares. Primero, el clásico problema de gestión de los desechos regionales es resuelto eficientemente con una estrategia sistemática de gestión de desechos, y segundo, se formula una función objetivo que contempla la minimización del riesgo ambiental causado por los desechos peligrosos. El autor afirma que al utilizar el modelo propuesto hay un ahorro en costes de hasta un 58%. La integración del modelo propuesto con el negocio implicado en la logística podría formar una cadena "verde" de abastecimiento (Green-SCM, en inglés). Se emplea la simulación para hallar los resultados del modelo.

Figueiredo y Mayerle (2007) elaboraron un modelo de programación lineal para el diseño de una red de recolección y transporte de productos usados o irrecuperables hasta un centro de reciclaje. El modelo encuentra el número de centros de recolección y su ubicación, las cantidades de producto que deben reunirse en cada centro de recolección por región y el transporte involucrado desde las regiones hasta el centro de reciclado, pasando por los centros de recolección. El modelo también considera el incentivo económico a lo largo de toda la red y fue aplicado en un caso de reciclado de neumáticos en el sur de Brasil.

Krikke et. al. (2007) proponen un modelo de programación lineal para transporte y control de inventarios de partes y componentes de vehículos, al final de su vida útil (ELVs, por sus siglas en inglés) en los países bajos (Holanda). Concretamente, se compararon dos políticas: una reactiva, donde no hay información sobre los niveles de inventario y

el contenedor sólo es recogido cuando se encuentra lleno; y una proactiva, cuando los niveles de inventario son conocidos con precisión todo el tiempo, lo que permite a la logística la recogida planificada de los contenedores. En la investigación, se presenta una aproximación al transporte de materiales de vehículos desmantelados al final de su vida útil y el manejo de los inventarios para estos materiales, enfatizando en la planificación de los horarios, las rutas de transporte y la frecuencia para la recogida de dichos materiales. Se estudiaron los casos para el aceite de motor, el anticoagulante para el radiador, el fluido para lavado, gomas, vidrios, cauchos, etc. Varios escenarios para diferentes condiciones de operación fueron simulados a través del modelo.

Kumar et. al. (2008) manifiestan que en esta era moderna se generan todos los días una gran cantidad de desechos, incrementando el nivel de contaminación ambiental. Los autores proponen un modelo de programación lineal de metas<sup>62</sup> entero mixto (MIGP, por sus siglas en inglés) que estudia la interrelación entre múltiples objetivos y sus prioridades en una red para papel reciclado en la India. Entre los objetivos considerados están los costes asociados a la logística inversa, la calidad del producto y los beneficios medioambientales derivados de la recuperación del papel usado. El modelo propuesto procura disminuir el conflicto permanente entre la optimización económica y la protección del ambiente, también ayuda a determinar la localización de las instalaciones, la ruta y el flujo de las diferentes variedades de papel reciclado.

---

<sup>62</sup> La programación de metas trata de alcanzar varios objetivos simultáneamente, se busca una solución de compromiso basada en la importancia relativa de cada objetivo. Dos de los algoritmos más conocidos para resolver el problema de programación de metas son el método de ponderación y el método por prioridades (Taha, 1998)

### **3.6.1.2. Modelos de Programación Lineal Entera-Binaria-Mixta (PILP-BILP-MILP)<sup>63</sup>**

Kroon y Vrijens (1995) desarrollaron un modelo de programación lineal entera mixta (MILP, por sus siglas en inglés) con el objetivo de minimizar los costes totales de logística (CTL): costes de distribución, recolección, reubicación y los costes fijos de los depósitos para los contenedores. Los autores señalan que aunque el reuso de contenedores y empaques puede ser ecológicamente ventajoso, las empresas consideran primero las complicaciones en la logística y el aspecto económico. Desde el punto de vista económico, es mayor para las empresas el coste del servicio de recolección, selección, transporte y ensamble de las cajas que el coste de las mismas sin uso, sin embargo, esto puede cambiar si participan un gran número de organizaciones en el sistema que hacen disminuir el coste del servicio y aumentar el precio de las cajas nuevas.

Ammons et. al. (1997) desarrollaron un modelo de programación lineal entera mixta (MILP) con el objetivo de maximizar los beneficios tomando en consideración los siguientes factores: el volumen y la variedad de materiales disponibles, los modos y costes de transporte, la complejidad en la fabricación, los puntos de distribución del producto original y la red para recolectar los materiales recuperados. Adicionalmente, se debe decidir si se debe construir una nueva planta y dónde estará ubicada o si se utilizarán las instalaciones existentes. El propósito general de los casos de estudio era analizar alternativas, para el reciclado del material de alfombra en los Estados Unidos de Norteamérica, tales como desechar el producto una vez que haya sido descartado por el consumidor, utilizar los materiales que componen el

---

<sup>63</sup> La programación lineal entera son problemas lineales donde algunas o todas las variables son enteras. Si todas las variables son enteras se conoce como programación lineal entera pura: PILP, por sus siglas en inglés; si todas son binarias (0/1) estamos en presencia de programación lineal entera binaria: BILP, por sus siglas en inglés; si algunas son enteras o binarias y el resto continuas estamos hablando de programación lineal entera mixta: MILP, por sus siglas en inglés (Linares et. al., 2001)

producto para fabricar nuevamente el mismo producto o utilizar los materiales para fabricar otros productos.

Barros et. al. (1998) proponen un modelo de localización utilizando un procedimiento de optimización heurístico a partir de un modelo lineal entero mixto (MILP). La investigación analizó el reciclaje de arena en Holanda y estudió la localización y el número de depósitos o almacenes para el procesamiento y venta de este desecho, que se origina a partir de la demolición de las construcciones. Los autores proponen para solucionar el problema de la arena un modelo de localización de dos niveles, un nivel donde se considera la venta a clientes y otro nivel para el propio consumo. Esta investigación pone de relieve las consideraciones y restricciones ambientales vigentes en los países bajos sobre la contaminación, la presencia del gobierno municipal, el sindicato de la construcción y las limitaciones en lo que respecta a facilidad de agua, capacidad de procesamiento para la arena limpia y semilimpia, y la frecuencia y capacidad de transporte para el material.

Shih (2001) propuso un modelo de programación lineal entera mixta (MILP) para optimizar el flujo de una red inversa y el diseño de la infraestructura (número de localizaciones, ubicación para el almacenamiento y las plantas de reciclaje y/o desensamble, mercado secundario y rellenos sanitarios o incineradores) para el reciclaje de aparatos eléctricos y ordenadores al final de su vida (EOL, por su siglas en inglés), en Taiwán. El modelo propone minimizar el coste total (CT), es decir, los costes de transporte, operación, disposición final y eliminación, así como, maximizar el beneficio por la venta de productos y materiales recuperados. Varios escenarios para diferentes tasas de retorno y condiciones de operación fueron simuladas a través del modelo.

Beamon y Fernández (2004) propusieron un modelo de programación lineal entera mixta (MILP) para la producción de nuevos

productos y la remanufactura de productos usados en una cadena de suministro cerrada. El estudio tiene como objetivo la minimización de los costes de inversión (CI) y de operación (CO), considerando variables como la localización y número de almacenes y depósitos, la capacidad de las instalaciones, los costes de apertura, instalación, mantenimiento, almacenamiento, posesión y transporte. Las autoras hallaron que un alto número de productos usados aptos para la remanufactura debieron ser evadidos debido a los altos costes de transporte, es decir, el porcentaje de productos que efectivamente puedan ser remanufacturados afecta el diseño de la red. Igualmente, encontraron que las inversiones pueden ser justificadas con ganancias a largo plazo a pesar de las pérdidas en el corto plazo.

Listeş y Dekker (2005) proponen un modelo de programación estocástico (al azar) basado en un modelo determinístico de programación lineal entera mixta (MILP). Los autores trataron el mismo caso de logística inversa que Barros et. al. (1998), es decir, el reciclaje de la arena que se origina en la demolición de las construcciones en los países bajos (Holanda). La diferencia estriba en el análisis de factores como la capacidad de reciclaje, y otros supeditados a la incertidumbre como la calidad del material (arena) para reciclar y la localización de la demanda. Los autores consideran que los ingresos varían de acuerdo a la calidad de la arena (porque los precios cambian) y los costes también varían por la ubicación de la demanda (costes fijos de los depósitos, transporte).

Amini et. al. (2005) desarrollaron un modelo de programación lineal entera binaria (BILP, por sus siglas en inglés) para un sistema de logística inversa en una empresa fabricante de productos para el diagnóstico médico. El problema planteado era que al fallar un equipo de diagnóstico el tiempo de ciclo para la reparación no podía exceder de seis horas y con un mínimo coste. Los investigadores identificaron dos cadenas de abastecimiento para atacar el problema, la cadena de

suministro de partes necesarias para la reparación y la cadena de los equipos de servicio necesarios para efectuarla. Hallaron el número de instalaciones necesarias para el tiempo de servicio de reparación con un coste de capital (CC) y operación (CO) mínimo. Considerando una meta de tiempo de ciclo de 6 horas, las dos cadenas de suministro deben diseñarse para lograr esta meta en forma confiable y eficaz mediante la integración y la coordinación operacional entre ellas. Dado que la cantidad de partes y la localización de estos inventarios y del personal asignado son una variable aleatoria, varios escenarios fueron simulados a través del modelo.

Listeş (2007) propuso un modelo de programación estocástico basado en un método de forma lineal entera para el diseño de una red de logística directa e inversa en un sistema cerrado. El modelo toma en cuenta parámetros críticos como la demanda e ingresos, los múltiples niveles de capacidad y las economías de escala. Los resultados llevan a la conclusión principal de que el volumen de materiales es una guía poderosa a la hora de localizar plantas e instalaciones de redes de flujos hacia adelante y hacia atrás en procesos de remanufactura.

Srivastava (2007) desarrolla un modelo de programación lineal multi-producto, multi-escalón, de maximización de utilidades en logística inversa. El problema básico es formulado como un problema lineal entero mixto (MILP). El modelo propuesto por el autor toma en cuenta los costes generados durante el proceso de logística inversa (costes operacionales, de almacenamiento, de transporte, de reprocesamiento, etc.) y las distancias involucradas desde el retorno de los artículos usados por parte de los usuarios, así como, determina las ubicaciones y capacidades de los centros de recolección y de las instalaciones necesarias para el reprocesamiento. La investigación fue realizada en la India e involucra los procesos de remanufactura, restauración y reparación para artículos tan diversos como televisores, refrigeradores, automóviles para pasajeros, computadoras, teléfonos celulares y

lavaplatos automáticos. Se asume en el modelo que el proceso de remanufactura requiere mayor capital para su implementación que los procesos de reparación y restauración.

Du y Evans (2007) analizaron el servicio post venta en una red de suministro y propusieron un sistema cerrado de logística inversa. Desarrollaron un modelo de Programación lineal entera mixta (MILP) con dos objetivos primordiales: la minimización de los costes globales y la minimización del tiempo de ciclo para el servicio. Estos dos objetivos involucran una serie de factores como la localización de los puntos de recolección de los productos retornados, la ubicación de la empresa que proporcionará el servicio post venta (reparación) y los flujos de transporte asociados entre el cliente y los servicios prestados. Los resultados arrojaron que para conseguir el primer objetivo se debe tener una estructura de red centralizada y para lograr el segundo una estructura descentralizada.

Wang et. al. (2007) en su estudio sobre localización y administración de inventarios en logística inversa, consideran en su trabajo un proveedor, una empresa de ventas en línea y múltiples distribuidores, en el comercio electrónico de negocio-a-negocio (B2B) en China. Se propone un modelo de programación entera binaria (BILP, por sus siglas en inglés) de dos niveles, un primer nivel para la apropiada ubicación de las instalaciones de inspección subcontratadas (3CS, en inglés) y un segundo nivel para la coordinación de la política de reabastecimiento de los inventarios de acuerdo a las ubicaciones encontradas a lo largo de la cadena de abastecimiento.

Lu y Bostel (2007) asumen que los productos remanufacturados pueden usarse junto a aquellos de la producción tradicional. Proponen un modelo de programación lineal entera mixta (MILP, por sus siglas en inglés) y un algoritmo heurístico Lagrangiano<sup>64</sup>. Los autores estudian un

---

<sup>64</sup> Los algoritmos heurísticos son métodos de optimización que permiten alcanzar un óptimo global, aunque no garantizan su alcance. Incluyen algoritmos genéticos, búsquedas heurísticas, etc., (Linares et. al., 2001)

problema de localización donde se consideran simultáneamente la logística tradicional y la inversa. Con los resultados obtenidos, demuestran que la logística inversa influencia las decisiones de localización y asignación. Esta influencia va depender de la magnitud de los flujos inversos, sitios de distribución y demanda, y su correlación con los flujos hacia delante (tradicionales).

Min y Ko (2007) proponen un modelo de programación entera mixta (MILP) y un algoritmo genético (GA, por sus siglas en inglés) que pueden ayudar a resolver el problema de logística inversa que involucra la ubicación y asignación de centros de reparación para terceros proveedores (3PLs, en inglés). El interés de los autores en ésta problemática radica en que tradicionalmente se han visto las devoluciones de productos como costes inevitables a la hora de hacer un negocio, y se está empezando a explorar la posibilidad de que la tercerización pueda manejar eficazmente los productos devueltos. El modelo propuesto halla el número y la ubicación de las instalaciones de una empresa subcontratada para el servicio de reparación en logística inversa.

### **3.6.1.3. Modelos Heurísticos<sup>65</sup>**

Nagel y Meyer (1999) propusieron un modelo heurístico para la recolección, transporte, desensamble y reciclado de productos eléctricos y electrónicos retornados al final de su vida útil (EOL, en inglés). Los autores trabajaron en su modelo con dos procesos: los procesos de transferencia, que describen los cambios de localización de los materiales o productos en el tiempo; y los procesos de transformación, que reflejan los cambios de los artículos en estructura, composición y

---

<sup>65</sup> Un método heurístico es un enfoque que aprovecha la estructura del problema mediante el uso de un conjunto de reglas y procedimientos racionales. En la mayoría de los casos se obtiene una buena solución al problema (Sipper y Bulfin, 1998)

calidad. Analizaron el reciclaje de refrigeradores usados en Alemania y utilizaron herramientas de optimización matemática para encontrar la localización y rutas más apropiadas para la recolección y transporte de estos artículos hasta los puntos de desensamble / reciclado. Los autores manifiestan que las redes de reciclaje dan como resultado un ahorro de energía y materiales, pero es más difícil diseñar una solución económica que una solución ecológica para un producto al final de su vida útil.

Jayaraman et. al. (2003) en su investigación sobre redes de aprovisionamiento de logística inversa, proponen un modelo basado en algoritmos heurísticos para manejar más adecuadamente los problemas de recogida y localización, en lugar, de los métodos clásicos de programación matemática. Los autores coligen que los clientes tienen la opción de devolver los productos y materiales ya usados a su sitio original de producción, donde además de servir como punto de recolección, podrían recibir un reintegro por la entrega de los productos y materiales, adquirir un producto restaurado o uno nuevo, etc.

Alshamrani et. al. (2007) desarrollaron un modelo heurístico que contempla un modelo Markoviano de decisión<sup>66</sup> para la resolución del problema de la devolución de productos y materiales generados durante la entrega de los mismos en una determinada ruta. El objetivo era minimizar los costes de viaje y penalización por no recoger rápidamente los productos y materiales devueltos. La investigación se enfocó en determinar qué cantidad de materiales y productos retornados deben recogerse en cada parada a lo largo de la ruta de entrega. Los autores proponen incorporar reglas heurísticas a la solución computacional con el fin de darle una solución viable al problema. Se empleó la simulación debido al comportamiento estocástico de las variables.

---

<sup>66</sup> Un proceso de decisión Markoviano estocástico se puede describir como un número finito de estados de un sistema. La ocurrencia de un estado futuro del sistema en un proceso de Markov depende del estado inmediatamente anterior y sólo de éste (Taha, 1998)

Lee y Dong (2007) desarrollan un modelo matemático basado en un algoritmo heurístico de dos niveles. Se calcula la cantidad de centros de recolección y su ubicación para la recuperación de equipos electrónicos (computación) en una red de flujo de logística inversa. Tradicionalmente, las empresas han manejado los recursos necesarios en la logística inversa para productos recuperados en forma separada de los necesarios para la logística de los productos nuevos, lo cual, acarrea mayores costes de transporte, almacenamiento, etc. Las ventajas de compartir infraestructura y equipo para el manejo de materiales podrían incluir ahorros de costes y reducción de la contaminación. La recuperación de equipos para computación al final de su vida útil (EOL, por sus siglas en Inglés) se hace urgente y necesario debido a la gran cantidad de estos equipos desechados anualmente como consecuencia de la obsolescencia tecnológica.

#### **3.6.1.4. Modelos de Simulación<sup>67</sup>**

Teunter y Vlachos (2002) plantearon un modelo de simulación para un sistema de administración de inventarios híbrido, es decir, que incluyó manufactura y remanufactura. En el estudio se asumió que, por lo general, hay más demanda que entrada de productos para remanufacturar, por lo que se concluye que no es necesario prever una opción para el desecho de estos productos; la excepción a esta regla incluye artículos con menos de 10 pedidos por año, donde la remanufactura puede resultar prohibitiva, cuando menos un 90% del coste de fabricarlos y desechos. Las reducciones de costes mayores se obtienen cuando la entrada de productos para remanufacturar es mayor que la demanda.

---

<sup>67</sup> La simulación es "una técnica para estimar las medidas de desempeño del sistema modelado, no es una técnica de optimización. Nos permite reunir información pertinente sobre el comportamiento del sistema porque ejecuta un modelo computarizado" (Taha, 1998:673)

Georgiadis y Vlachos (2004) proponen un modelo de simulación dinámica para la recuperación de un producto en un sistema de logística inversa para una cadena de abastecimiento cerrada. Los autores examinan la imagen “verde” de la empresa, el efecto de la demanda del cliente, la imposición legal del retorno del producto y las campañas para la eliminación apropiada de los productos usados. Este modelo dinámico experimental incluye los inventarios del producto nuevo, usado y recuperado y los flujos entre ellos; además, tiene la posibilidad de adaptarse a los sistemas de recuperación no solamente de productos sino también de materiales.

Kara et. al. (2007) desarrollaron un modelo de simulación para productos al final de su vida útil (EOL, por sus siglas en inglés) desde los centros de recolección hasta el centro de desensamble, remanufactura o reciclaje. El modelo calcula los costes de transporte, la localización, el número de depósitos y los costes de carga y descarga de los productos. Los autores encontraron que el diseño de una red para la recolección y procesamiento de productos descartados por el consumidor exige la coordinación de todos los integrantes de la red. La investigación se realizó para la zona metropolitana de Sydney (Australia).

### **3.6.1.5. Modelos de Programación No Lineal Entera Mixta (MINLP)<sup>68</sup>**

El estudio de Min et. al. (2006) dirigido a determinar el número y la localización de los puntos de recolección iniciales en un horizonte de tiempo cambiante para una cadena cerrada de suplidores en logística inversa. Los autores proponen un modelo que apunta a proporcionar un

---

<sup>68</sup> Una suposición clave de la programación lineal es que todas sus funciones (función objetivo y funciones de restricción) son lineales, algo que con frecuencia no es así para algunos problemas de optimización (Hillier y Lieberman, 1998). En la programación no lineal entera mixta (MINLP, por sus siglas en inglés) algunas de las variables son enteras o binarias y otras son continuas

coste mínimo para el problema que involucra la consolidación espacial y temporal de movimientos de productos, donde se consideran explícitamente intercambios (trueques) entre descuentos por la proporción de la carga y ahorros de los costes de inventario debido a la consolidación y trasbordo. Se utilizó un modelo no lineal entero mixto (MINLP, por sus siglas en inglés) y un algoritmo genético (GA, por sus siglas en inglés). Los investigadores hallaron que el algoritmo utilizado (GA) pudiera emplearse para 10 sitios de recolección iniciales y 30 potenciales clientes.

Aras et. al. (2007) desarrollaron un modelo de programación no lineal entero mixto (MINLP) dirigido a la resolución del problema de localización de centros de recolección en logística inversa, bajo la modalidad de un incentivo financiero y con vehículos de una determinada capacidad. Adicionalmente, los autores utilizaron un método de búsqueda heurístico llamado tabú (TS, por sus siglas en inglés) con el fin de obtener el mejor incentivo y su correspondiente ganancia neta para cada ubicación. En el estudio se halló el número de centros de recolección, el número de vehículos y la cantidad de cada tipo de productos recolectados.

Aras y Aksen (2007) proponen un modelo de programación no lineal entero mixto (MINLP, por sus siglas en inglés) y un método de búsqueda heurística (TS) en dos versiones: localización de los centros de recolección (CCLP, por sus siglas en inglés) y localización de los centros de recolección cuando hay un número predeterminado de ellos abiertos (p-CCLP, por sus siglas en inglés) para el retorno de productos y materiales fuera de uso. Adicionalmente, estudiaron los incentivos dados a los clientes para entregar estos productos a las compañías. Señalan que hay involucradas dos decisiones fundamentales para la empresa: el incentivo financiero al efectuar la devolución y la proximidad a un centro de recolección. Estos dos factores obligan a la empresa a planear cuidadosamente su logística inversa e implican a su

vez ciertas consideraciones como el monto del incentivo financiero, donde si es muy bajo repercutirá favorablemente en los costes de las empresas pero disminuirá la motivación para los clientes y si es muy alto podría suceder lo opuesto. Con respecto al número de los centros de acopio también se plantea una doble consideración, es decir, si se abren pocos centros la empresa tendrá menores costes fijos pero probablemente el cliente tendrá mayores costes porque se ve obligado a ir más lejos y si abre muchos centros de recolección podría suceder exactamente lo contrario.

Lieckens y Vandaele (2007) utilizaron un modelo no lineal entero mixto (MINLP) y teoría de colas. Según los autores, esta extensión (MINLP + teoría de colas) en logística inversa es bastante relevante cuando se trata de productos de alto valor que están sometidos a la incertidumbre en el mercado, como por ejemplo la demanda de artículos reprocesados y la oferta de artículos devueltos, y a las perturbaciones del sistema a lo largo de toda la red. Los autores proponen un algoritmo basado en una técnica de evolución diferencial (algoritmo heurístico). El modelo se usó para hallar la localización de instalaciones y la cantidad de inventarios necesarios considerando el tiempo de ciclo de los productos y los costes de tenencia de los inventarios.

### **3.6.1.6. Modelos de Teoría de Colas<sup>69</sup> y Cadenas de Markov<sup>70</sup>**

El modelo de teoría de colas de Heyman (1977) trata sobre las políticas para disponer de un artículo retornado en un sistema de inventarios. El autor parte de la consideración de que la oferta del artículo retornado es mayor a su demanda y utiliza el modelo para

---

<sup>69</sup> La teoría de colas comprende "el estudio matemático de las colas o líneas de espera para obtener un servicio. La meta final de este modelo es lograr un balance económico entre el coste del servicio y el coste asociado con la espera para ese servicio" (Hillier y Lieberman, 1982:397)

<sup>70</sup> Una cadena de Markov es un caso especial de los procesos de Markov y se utiliza para estudiar el comportamiento a corto y largo plazo de ciertos sistemas estocásticos. La cadena de Markov describe las probabilidades de transición entre los estados de un sistema (Taha, 1998)

explicar el manejo de un artículo en el inventario, admitiendo que las variables: tiempo de llegada y el tiempo de servicio se pueden seleccionar, algo bastante difícil en la realidad. La investigación específicamente se refirió a los teléfonos devueltos a las compañías por los usuarios al finalizar la relación con la empresa. El autor asume que el problema del máximo nivel de inventarios es equivalente a un problema de colas, siendo exactamente igual cuando la demanda y el retorno siguen la distribución estadística de Poisson, para otros casos más generales, utiliza una aproximación difusa al modelo para obtener soluciones aproximadas.

El modelo de cadena de Markov de Horvat et. al. (2005) trata sobre los problemas financieros en logística inversa para los detallistas en la cadena de suministro. Los autores indican que la liquidez (flujo de caja) para una empresa es un aspecto importante y debe ser tomado en cuenta por los detallistas / minoristas a la hora de implementar un programa de logística inversa. El déficit, producto de la variabilidad de los ingresos debe ser combatido a través de mecanismos financieros como líneas de crédito u otros, de tal manera, que el programa de logística inversa no se vea afectado.

### **3.6.1.7. Modelos para la Planificación y Control de la Producción<sup>71</sup> e Inventarios<sup>72</sup>**

Richter y Sombrutzki (2000) investigaron algunos de los modelos más conocidos para el control de inventarios tales como el algoritmo

---

<sup>71</sup> Los métodos cuantitativos que se usan en la planificación y control de la producción son, en general, variaciones de los modelos de programación lineal. Adicionalmente, pueden incluir productos y procesos múltiples (Sipper y Bulfin, 1998)

<sup>72</sup> Hay dos tipos generales de sistemas de inventarios: los modelos de cantidad fija que colocan un pedido cuando el inventario llega a un nivel específico y los modelos de período fijo que colocan un pedido al término de un período determinado. De acuerdo al tipo de demanda existen, también, los modelos de inventario para demanda independiente y los modelos para demanda dependiente (Chase y Aquilano, 1995)

Wagner-Whitin<sup>73</sup> y el Silver-Meal<sup>74</sup>, que pueden ser utilizados en algunos casos para el flujo inverso de materiales y productos en una demanda cambiante en el tiempo, tomando en cuenta los costes asociados en este horizonte de tiempo. Sin embargo, los autores aseveran que la complejidad de los modelos y el desconocimiento de los costes futuros limitan su aplicación.

Teunter et. al. (2000) desarrollaron un modelo para el control de inventarios utilizando costes promedios en un sistema de logística inversa de tracción (pull, en inglés)<sup>75</sup>. El objetivo era la minimización del coste total esperado para un horizonte de planeación dado. Se compararon cinco métodos para calcular la tasa del coste de posesión del inventario más cercana al monto de flujo de caja actualizado (óptimo) para artículos manufacturados, retornados, remanufacturados y eliminados. Los métodos 1 y 2 no contemplaban el coste de oportunidad para artículos no reutilizables y los métodos 3 y 4 consideraban el coste de oportunidad basado en el coste marginal para la eliminación de un ítem. El método 5 que contemplaba la posibilidad de remanufacturar los artículos usados retornados en vez de eliminarlos era el que arrojaba resultados más cercanos al óptimo. Los autores utilizaron la simulación para encontrar los resultados.

Minner y Kleber (2001) desarrollaron un modelo de logística inversa para el control de la producción y la remanufactura mediante funciones de costes lineales. El objetivo era satisfacer la demanda y minimizar los costes, asumiendo costes lineales para el almacenamiento, la remanufactura y la disposición final de los artículos. Los autores utilizaron un procedimiento de optimización determinístico y

---

<sup>73</sup> Este algoritmo conduce a ordenar una cantidad óptima minimizando el coste variable del inventario, el coste de ordenar y el coste de mantener el inventario durante el horizonte de planeación (Sipper y Bulfin, 1998)

<sup>74</sup> Este algoritmo considera ordenar para varios períodos futuros. Intenta lograr el coste promedio mínimo por período para un lapso de varios períodos (Sipper y Bulfin, 1998)

<sup>75</sup> Sistema de tracción o Kanban (tarjeta) creado por Toyota donde los artículos se desplazan de un nivel al siguiente sólo cuando se requiere (Nahmias, 2007)

hallaron los intervalos de tiempo entre la recogida de los productos para la remanufactura y la recuperación de los productos mediante el proceso de remanufactura.

Teunter (2001) en su estudio desarrolló un modelo de control de inventarios para valorar productos, partes, componentes, etc., nuevos y recuperados en un sistema de logística inversa. El investigador demostró que en la valoración de los inventarios, el método del coste promedio (AC, por sus siglas en inglés) se aproxima bastante bien al método de los flujos actualizados (DCF, por sus siglas en inglés). El autor manifiesta que el método del coste promedio cuenta con la ventaja de su preferencia por su comprensión y facilidad en la teoría y en la práctica. El autor utilizó la Simulación para probar el modelo.

Minner (2001) elaboró un modelo de optimización cuyo objetivo era combinar la planificación del inventario de seguridad en una cadena de suministro con la integración externa e interna de un producto retornado para reutilización. La integración externa e interna de los productos elaborados, los ingresos y la recuperación de los materiales para su reutilización complica la coordinación de materiales en una red de suministro. Los inventarios adicionales, los tiempos de procesamiento, el rendimiento, los niveles de servicio y los costes generados son algunos de los problemas que se pudieran presentar. El autor asevera que se pueden generar mayores inventarios de lo requerido dependiendo de los tiempos de procesamiento en la cadena de suministro, los niveles de servicio y el control sobre los costes. Estos inventarios en exceso pueden ser incorporados al inventario de seguridad. Ahora, los costes que implica tener mayores inventarios pueden ser nivelados con el ahorro de los costes para la eliminación final en un vertedero y los costes de compra de nuevos materiales.

Dobos (2003) propuso un modelo para la planificación de la producción y el control de inventarios basado en el modelo de costes cuadráticos de Holt, Modigliani, Muth y Simon (HMMS). En su

investigación para dos almacenes hipotéticos supuso que la demanda (parámetro del modelo) es una función continua y conocida en un horizonte de planificación dado y la proporción de artículos usados que retornan (parámetro) es una función conocida, además, que hay un desnivel permanente entre la demanda y la tasa de devolución al proceso. La demanda está satisfecha en el primer almacén donde se guardan los artículos manufacturados y remanufacturados. Los productos devueltos son reunidos en el segundo almacén para ser remanufacturados o desechados. Los costes considerados fueron los costes de tenencia elevados al cuadrado para los artículos en los dos almacenes, así como, el cuadrado de los costes de fabricación, remanufactura y disposición final de los artículos. Las variables de decisión para el modelo presentado son: el nivel del inventario para el primer almacén y segundo almacén, y las tasa de manufactura, remanufactura y eliminación de los productos retornados. La principal conclusión es que la remanufactura es una actividad residual con respecto a la manufactura y la disposición final de los productos.

El estudio de Marija y Ludvik Bojataj (2004) presenta un modelo matemático de producción e inventario que contempla la utilización de una herramienta implementada tradicionalmente en el manejo de materiales, la planeación de los requerimientos de materiales (MRP, por sus siglas en inglés)<sup>76</sup> y su extensión a la planificación de la distribución de productos (DRP, por sus siglas en inglés)<sup>77</sup>. La investigación trata sobre las perturbaciones que se suscitan en los plazos de entrega en las redes de distribución en logística inversa y su mitigación para los diferentes eslabones de la cadena de distribución en logística inversa. Los autores manifiestan que el modelo propuesto ayuda a balancear los

---

<sup>76</sup> Sistema básico de empuje (push, en inglés) que determina las cantidades de producción para cada nivel del sistema sobre los pronósticos de los artículos finales para un horizonte de planificación específico (Nahmias, 2007)

<sup>77</sup> Es un plan para todos los niveles de una red de distribución cuyo objetivo es conseguir pequeños reaprovisionamientos frecuentes del inventario sin sobrepasar los límites de costes de compra y expedición (Heizer y Render, 2001)

costes de inventarios y la evaluación de los costes de seguros a lo largo de toda la red.

Webster y Mitra (2007) definen y analizan un modelo para la producción, focalizado en una empresa manufacturera y una remanufacturera. El fabricante opera sin la competencia del remanufacturero por un período de tiempo al introducir un nuevo producto en el mercado, posteriormente cuando se inicia el retorno del producto al final de su vida útil, el remanufacturero puede entrar en el mercado y competir con el fabricante. Aunque el fabricante tiene ventaja sobre el remanufacturero, éste no la ejerce si la diferencia entre beneficio y coste es moderada; además, el fabricante obtiene mayores beneficios vendiéndole al remanufacturero que operando como un monopolio. Adicionalmente, las leyes que tienen que ver con los desechos, específicamente con productos eléctricos y electrónicos, estimula a la remanufactura de productos a través de las exoneraciones impositivas.

Andrés et. al. (2007) realizaron un estudio de logística inversa sobre la secuencia de desensamblaje en una disposición celular. Hallaron el coste mínimo y la sucesión de desmontaje óptima cuando es adoptada una configuración celular determinada. Los autores propusieron un modelo en dos fases: en la primera, se agrupan las tareas de desmontaje de los productos en las células, se utilizó programación lineal entera con el objetivo de minimizar los costes de adquisición de los recursos requeridos para el desensamblaje; y, en la segunda, se empleo un algoritmo metaheurístico cuyo objetivo era minimizar los movimientos necesarios para el desmontaje de cada producto.

Mitra (2007) formuló un modelo de producción para teléfonos celulares recuperados, con el objetivo de maximizar los ingresos esperados. La investigación se llevó a cabo en la India y el autor analizó la relación de los precios y la calidad de los productos remanufacturados

en un mercado secundario tomando dos niveles de calidad: la remanufactura y la restauración del producto. Llegó a la conclusión de que las ventas podrían tener un buen comportamiento a un determinado precio en el mercado secundario, siempre y cuando, los niveles de calidad cubrieran las expectativas del consumidor.

Zikopoulos y Tagaras (2007) estudian una cadena de suministro para un proceso de restauración en logística inversa. El estudio analiza una demanda estocástica para los productos restaurados en un período y la incertidumbre de la calidad de los productos retornados. Proponen un modelo de producción donde se halla la función de rentabilidad esperada para dos sitios de recolección de productos retornados y una instalación para restauración. Los investigadores concluyen que la calidad de los productos retornados para su restauración tiene un impacto muy sustancial en la rentabilidad del sistema, y la cantidad de sitios de recolección depende de la relación entre una combinación específica de parámetros de costes y el valor esperado de la rentabilidad.

### **3.6.2 Modelos Cualitativos**

Tradicionalmente, la investigación cualitativa ha sido criticada por carecer de rigor científico, muestra pequeñas, subjetividad y pocos esfuerzos por hacer generalizaciones analíticas a partir de la replicación (Goodyear, 1990)<sup>78</sup>. En logística inversa los pocos modelos cualitativos que existen, no ofrecen una información más comprensiva sobre el tema (Fleischmann et. al., 2000). Sin embargo los modelos presentados a continuación, a diferencia de los cuantitativos, pueden de cierta forma resolver algunos de los problemas más decisivos y a la vez menos

---

<sup>78</sup> Citado por Knemeyer et. al. (2002:462)

tangibles de la logística inversa como son: la coordinación, la integración, la comercialización, la innovación, etc.

Kokkinaki et. al. (2000) en su estudio sobre la relación entre el comercio electrónico (E-commerce, en inglés) y la logística inversa plantean algunos aspectos de esta relación como son: la comercialización para productos usados, partes o materiales; las compras de productos usados, partes o materiales a través de los proveedores / clientes; las ventas mediante el seguimiento de las órdenes de compra y la fijación de precios; y el servicio post venta mediante el seguimiento del producto y la supervisión y apoyo al cliente. Los autores examinan tres modelos cualitativos, a saber: en el primer modelo, el comercio electrónico (internet) es utilizado para productos, partes o materiales nuevos y usados; en el segundo modelo, existe un lugar en la web para partes usadas o productos remanufacturados; y el tercer modelo, comprende además, la recolección, selección, reuso y redistribución. Los autores concluyen que aunque el comercio electrónico aún no se utiliza como en los Estados Unidos de Norteamérica, la logística inversa en general y especialmente las partes remanufacturadas y el reuso de artículos constituyen un importante estímulo.

La investigación de Krumwiede y Sheu (2002) propone un modelo cualitativo de toma de decisiones para la participación de terceros, operadores logísticos (3PLs, en inglés), en la logística inversa. Los autores señalan que la participación de empresas subcontratadas en la logística inversa, específicamente con productos dañados o defectuosos, se ha vuelto un negocio donde el cliente sale favorecido. Desafortunadamente muchas de estas empresas, entre ellas las de transporte, quieren entrar en este negocio sin conocer sobre logística inversa. Sin embargo, el modelo propuesto sobre logística inversa y la experiencia de otras compañías permite tomar una decisión acertada con respecto a entrar o no en este negocio. El modelo comprende las

siguientes etapas: identificación e investigación de los clientes actuales y potenciales, cantidad y características de los competidores que practican la logística inversa, brecha que pudiera existir en el mercado, estudio de factibilidad técnico económica y desarrollo de una posición estratégica.

Knemeyer et. al. (2002) proponen un modelo cualitativo sobre la logística inversa en los ordenadores personales al final de su vida útil (EOL, por sus siglas en inglés). Los autores aseveran que la investigación cualitativa puede jugar un papel importante en la valoración de factores que impactan en los sistemas de logística inversa, en general, y para los de ordenadores personales al final de su vida útil, en particular. En el estudio se encontraron varios factores que afectan la implantación de un sistema de logística inversa para estos equipos: la ubicación de proveedores; el transporte, almacenamiento y manipulación; así como, la coordinación entre la empresa procesadora y los proveedores independientes.

El modelo cualitativo de Autry (2005) estudia la relación entre la formalización, una política liberal y la capacidad y efectividad de los programas de logística inversa para una empresa en el mercado secundario de partes automotrices. La formalización de los procesos para los retornos puede que no sea tan crítico como la formalización de los procedimientos o procesos destinados a la reparación o reprocesamiento de los productos para los clientes, de tal manera, que las reparaciones o reprocesamientos deben ser manejados en forma personalizada. El autor predice que las empresas que escojan formalizar sus programas de logística inversa pueden mejorar sus ingresos a través de una mayor fluidez de los productos retornados y, en consecuencia, aumentar la efectividad de la logística inversa global. Las políticas liberales incrementan la innovación y la planificación en logística inversa, sin embargo, la logística inversa necesita mayor formalización (procedimientos, formularios) para facilitarles a los empleados la

comprensión y ejecución de los trabajos. No obstante, se encontró una relación directa entre estas dos variables.

Richey et. al. (2005) estudiaron tres modelos cualitativos de decisiones gerenciales relacionados con la logística inversa: un programa de formalización, una política restrictiva y la innovación en el mercado secundario del automóvil. Los investigadores hallaron que una política de logística inversa restrictiva tenía la influencia más directa y positiva, seguida por la innovación. La formalización sólo tenía una pequeña influencia. También encontraron que la contratación externa o tercerización (outsourcing, en inglés) puede influenciar positivamente a la logística inversa en su conjunto.

Daugherty et. al. (2005) desarrollaron un modelo cualitativo de decisiones gerenciales en el sector del mercado secundario de automóviles que estudia el impacto de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) sobre la relación cliente/ proveedor – fabricante en logística inversa. Los investigadores subrayan la importancia de la comunicación e información en las fases de recolección, clasificación, selección, transporte, remanufactura o restauración y señalan que la logística inversa no debe verse como un sistema que solamente genera costes sino como una oportunidad de construir una ventaja competitiva. Encontraron una relación significativa entre la capacidad de información y los recursos asignados, el rendimiento económico y la calidad del servicio.

De La Fuente et. al. (2007) examinan la logística tradicional y la logística inversa a lo largo de una cadena de suministro aplicado por una compañía metalmecánica. Proponen un modelo cualitativo gerencial integrado a nivel táctico y operacional que incluye todas las decisiones en el sistema y la redefinición de todos los procedimientos involucrados en la gestión de: la demanda, la producción, el aprovisionamiento, la distribución y los clientes. La incorporación de la logística inversa en la cadena de suministro impulsa un cambio en la empresa fabricante, los

proveedores y los clientes para el manejo de los residuos y desechos, con los siguientes resultados: recuperación del empaque 20%, uso del remanente de materia prima 12%, reciclaje de otros materiales (aceite, líquidos refrigerantes) 5% y, además, la aplicación de la normativa ambiental vigente.

### **3.6.3 Ventajas y Limitaciones de los Modelos**

Todos los modelos cuantitativos de logística inversa analizados presentan como objetivo fundamental la maximización de las ganancias o la minimización de los costos.

Los modelos de programación lineal, lineal entera-binaria-mixta y no lineal entera mixta en logística inversa estudian la incertidumbre de la cantidad de productos retornados y de la ubicación de los sitios para su recogida y transporte. Todos los modelos de programación no lineal entera mixta y los de programación lineal de Klausner y Hendrickson (2000); Wojanowski et. al. (2007) y Figueiredo y Mayerle (2007) analizan los incentivos económicos que se pueden otorgar a los clientes e intermediarios para la entrega de los productos usados. Su primordial motivación es de índole económica, exceptuando los modelos de programación lineal de Sheu (2007) y Krikke et. al. (2007) que examinan productos, materiales y desechos peligrosos. Su principal desventaja es la complejidad matemática para su desarrollo. Además, no se consideran otros aspectos de la incertidumbre de los productos devueltos como la calidad de éstos y sus tiempos de llegada, la inspección, clasificación y desensamblado a que deben ser sometidos. Ni tampoco se contemplan la integración, innovación y coordinación necesaria para el manejo de estos productos, a excepción de los trabajos de Sheu et. al. (2005); Sheu (2007) y Krikke et. al. (2007) que consideran la integración y la coordinación.

Los modelos heurísticos y de simulación al igual que los de programación analizan la incertidumbre de los productos devueltos desde el punto de vista de la cantidad y de la ubicación de los sitios para su recogida y transporte. Su principal motivación es de carácter ecológico, sobresale el modelo heurístico de Jayaraman et. al. (2003) que estudia los productos y materiales peligrosos. Los modelos heurísticos presentan una notable complejidad matemática. No se analiza la incertidumbre en la calidad, los tiempos, la inspección, clasificación y desensamblado de los productos que retornan. El modelo heurístico de Jayaraman et. al. (2003) considera un incentivo financiero a los clientes para la entrega de productos fuera de uso. No contemplan la integración, innovación y coordinación, a excepción del modelo de simulación de Kara et. al. (2007) que propone la coordinación entre todos los integrantes del sistema.

Los modelos de teoría de colas, cadenas de Markov y de planificación y control de la producción son modelos de logística inversa con una orientación netamente económica que utilizan algunas herramientas y algoritmos para mitigar los efectos de la incertidumbre en los inventarios y en la cantidad de productos retornados por parte de los usuarios. No se examinan la integración, innovación y coordinación, exceptuando el modelo de planificación y control de la producción de Minner (2001) que analiza los problemas de coordinación e integración en una red de suministro. No se considera la incertidumbre en la calidad, los tiempos de ciclo, la inspección, clasificación y desensamblado de los productos que regresan, con excepción de los modelos de planificación y control de la producción de Andrés et. al. (2007) que estudia el desensamble; y, Mitra (2007) y Zikopoulos y Tagaras (2007) que estudian la incertidumbre en la calidad de los productos retornados.

Los modelos cualitativos, basados generalmente en modelos de toma de decisiones gerenciales, tratan los problemas de incertidumbre,

integración, coordinación o innovación desde el punto de vista intuitivo. En la toma de decisiones intuitivas se comprende en forma inmediata la situación basándose en una experiencia pasada pero sin un pensamiento consciente, por tanto, la decisión no es ni arbitraria ni irracional y se basa en la práctica y en la experiencia para identificar las soluciones sin pasar por los tediosos cálculos (Daft y Marcic, 2006). Sobresalen los trabajos de: Knemeyer et. al. (2002) que enfatiza sobre la coordinación entre las empresas y los proveedores; Autry (2005) y Richey et. al. (2005) que analizan la innovación; y, Daugherty et. al. (2005) que investigan sobre la calidad y las tecnologías de la información y comunicación.

## **Capítulo IV: La Logística Inversa en la Gestión de Insumos**

En los capítulos anteriores hemos analizado los sistemas de logística inversa y, a pesar de la inexistencia de trabajos previos, la importancia y peculiaridades del sector artesanal. Ahora, en el presente capítulo desarrollamos cómo la logística inversa se puede relacionar con la gestión de insumos en el sector artesanal. Así, comenzaremos primeramente (apartado 4.1) con una descripción del proceso logístico de la gestión de insumos para la producción, el cual está conformado por el proceso interno y externo de abastecimiento (epígrafes 4.1.1-4.1.2). Posteriormente (apartado 4.2), se analiza la gestión de insumos mediante logística inversa. Allí se destacan los costes, la calidad y la importancia medioambiental de la gestión de insumos para la producción a través de la logística inversa. Finalizamos (apartado 4.3), con las hipótesis de trabajo planteadas, un modelo integrativo de logística inversa para la gestión de insumos en el sector artesanal y un resumen de los trabajos y principales líneas de investigación analizadas en el capítulo.

### ***4.1. La Gestión de Insumos para la Producción***

Los días en que una empresa compraba algunos insumos y le añadía una gran cantidad de trabajo para conformar un producto han quedado atrás. Actualmente, la creciente importancia de las adquisiciones como actividad estratégica dentro de una organización se debe a varios factores, uno de estos es el reconocimiento del coste sustancial que representan las compras y los potenciales ahorros a

partir de una estrategia de adquisición viable. En la industria norteamericana, los artículos y servicios obtenidos significan aproximadamente 55 centavos en promedio por cada dólar de ventas (Tulley, 1995)<sup>79</sup>. Los materiales que se compran pueden representar hasta el 70% del coste de los productos que se venden (Chase y Aquilano, 1995). Otro de los factores para tomar las adquisiciones como actividad estratégica es el progresivo énfasis en la subcontratación. Las empresas adquieren no sólo insumos, sino también componentes, productos y servicios necesarios para la producción (Bowerson et. al., 2007).

Kraljic (1983) recomienda para el sistema de adquisición de insumos de las empresas que la demanda se pronostique para un horizonte de tres a seis meses, junto con una evaluación sistemática del mercado de proveedores; un mejoramiento de la eficiencia a través de las entregas a tiempo, reducción de costes y soporte de las adquisiciones de materiales; la integración del sistema de compras con otros sistemas de producción de la empresa; la introducción de varios análisis de procedimientos de compras como el análisis de insumos y el análisis de valor.

El aprovisionamiento consiste en la compra o adquisición de bienes y servicios por parte de una empresa. El propósito del proceso de aprovisionamiento es ayudar a identificar los insumos y servicios que necesita la empresa para su funcionamiento y determinar cuál es el mejor proveedor en términos de precio, calidad y entrega de estos insumos y servicios. El proceso de aprovisionamiento se puede combinar con actividades de almacenaje e inventario para formar un sistema de gestión de insumos (Heizer y Render, 2001). El sistema de gestión de insumos está conformado por dos procesos logísticos: el proceso interno de abastecimiento y el proceso externo de abastecimiento.

---

<sup>79</sup> Citado por Bowerson et. al. (2007: 5)

#### **4.1.1. El Proceso Logístico Interno de Abastecimiento**

Los clientes son cada día más exigentes a la hora de adquirir un producto o servicio, por tanto, se hace necesaria una mayor coordinación de los aprovisionamientos con otras funciones de la empresa como producción o comercialización. La cantidad que los compradores están dispuestos a pagar por lo que un productor les proporciona es lo que se conoce como valor agregado<sup>80</sup> en términos competitivos. El valor total está compuesto por las actividades de valor, es decir, las actividades físicas y tecnológicas que agregan valor a un producto o servicio; y el margen, que es la diferencia entre el coste de las actividades de valor y el ingreso por la venta del producto o servicio ofertado (Fernández et. al., 2006).

Entre las actividades de valor se destacan las primarias y las de apoyo. Las primarias incluyen la logística externa e interna, producción, comercialización y servicio post venta del producto. La logística externa se relaciona con la distribución del producto. La logística interna abarca la distribución de planta, la gestión de inventarios y el flujo interno de materiales. Las actividades auxiliares ofrecen el apoyo necesario a las actividades fundamentales y comprenden áreas como administración, contabilidad, finanzas, tecnología, adquisición (compras) y recursos humanos (Porter, 1991). Recientemente, las organizaciones han

---

<sup>80</sup> Browerson et. al. (2007: 254) señalan que los clientes valoran los productos / servicios ofertados al menos desde tres puntos de vistas: valor económico, representado por el coste total más bajo y la calidad más alta, a lo cual la empresa responde con eficiencias en las economías de escala; valor de mercado, representado por la disposición de una amplia gama de productos / servicios en el momento y lugares correctos, a lo cual la empresa responde creando eficacia de las economías de alcance y opciones diversas de presentación y adquisición del producto / servicio; y valor de relevancia, representado por la exclusividad, a lo cual la empresa responde ofreciendo productos / servicios correctos (valor de mercado), al precio correcto (valor económico) y con una personalización del valor agregado más allá del producto y del posicionamiento, para crear una diversidad de productos / servicios de versión única en los diferentes segmentos de consumo

agregado la protección medioambiental como otra función dentro del área de operaciones, es decir, dentro de las actividades fundamentales, con el fin de contribuir con el desarrollo sostenible (Burgos y Céspedes, 2001).

Resumiendo, el sistema de gestión de insumos está inmerso por una parte dentro de las actividades fundamentales, concretamente, en la logística interna mediante la gestión de inventarios, el flujo interno de materiales y la protección medioambiental; y por otra parte, dentro de las actividades que ofrecen apoyo a las fundamentales, como es la adquisición o compras de productos y servicios necesarios para la empresa.

Ahora bien, la transformación de materias primas en productos terminados y su distribución a los clientes es lo que se conoce como cadena de valor, para un típico productor. Esto interrelaciona una serie de actividades como el diseño del producto, la obtención de insumos, la planificación de la producción, la gestión del recurso humano, la distribución del producto y otras (Porter, 1991). Esta interrelación refleja la coordinación que debe existir entre estas actividades, pues al aumentar la coordinación de la cadena se puede reducir la necesidad de inventario dentro de la empresa y los costes de transacción permitiendo, además, que fluya la información en la organización. La coordinación entre las actividades requiere de un sistema de información gerencial (MIS, por sus siglas en inglés) para facilitar los flujos de información a lo largo de la cadena de valor. El MIS es un sistema sustentado en un equipo computacional cuyo propósito es suministrar información y dar apoyo a los administradores para una toma de decisiones efectiva (Daft y Marcic, 2006). El MIS favorece la comunicación y el intercambio de información a lo largo de la cadena de abastecimiento, impulsando la adaptación permanente de las empresas, sus productos y servicios. Adicionalmente, el MIS facilita la estabilidad de los canales de ventas, la

fidelidad y satisfacción consumidor, la flexibilidad (personalización) en las ofertas, apertura de nuevos puntos de venta, etc., (Álvarez, 2005).

Los avances producidos en los sistemas de planificación de necesidades de material (MRP, por sus siglas en inglés) también favorecen la coordinación entre las diferentes actividades de una empresa. Por tanto, se crea la necesidad de plantear el proceso de gestión de insumos de forma integrada con el resto de procesos que constituyen la cadena de valor, incluyendo con especial relevancia el MIS necesario para gestionar los factores que interesan al cliente: coste, calidad, plazos de entrega, servicio postventa (Ponce y Prida, 2004).

La calidad de los materiales y componentes utilizados va a determinar en cierta medida la calidad de los productos y servicios ofertados. La gestión de la calidad total<sup>81</sup> (TQM, por sus siglas en inglés) es una filosofía centrada en cumplir las expectativas del cliente externo o interno, miembro de la cadena de suministro o un cliente final. Las principales herramientas de un sistema de gestión de calidad total son: enfoque hacia el cliente, enlace proveedor-cliente, orientación para la prevención, calidad en la fuente y mejora continua (Chase y Aquilano, 1995). Adicionalmente, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés) ha propuesto una serie de estándares de calidad: ISO 9001, 9002, etc., los cuales ofrecen lineamientos básicos para el aseguramiento y la administración de la calidad (Bowerson et. al., 2007).

El estudio empírico de G<sup>a</sup>-Miranda et. al. (2003) analiza la influencia de la certificación ISO 9000 en el avance hacia la TQM de las empresas españolas. Los investigadores encontraron que la certificación ISO 9000 constituye una buena plataforma para llevar a cabo un programa TQM, así mismo, las empresas cuyas motivaciones internas

---

<sup>81</sup> La gestión de la calidad total es "*una innovación administrativa que hace hincapié en el compromiso total de una organización con el cliente y el mejoramiento continuo de cada proceso, con el uso de estrategias basadas en la información y orientadas hacia la solución de problemas que se fundamentan en el poder otorgado a los equipos y grupos de empleados*" (Westphal et. al. Citado por Hitt et. al., 1999: 184)

las han impulsado a obtener la certificación son las que han avanzado más hacia la TQM y obtienen mayores beneficios.

La investigación de Fuentes (2003) tuvo como objetivo probar si la relación de la TQM y el desempeño estaban moderados por la incertidumbre del entorno. Los resultados revelan que la incertidumbre no ejerce un efecto moderador en la relación del desempeño con todas las dimensiones de la TQM. Particularmente, la cooperación, la mejora continua, el proceso de dirección, el aprendizaje y el desempeño están influidos por la incertidumbre por otras vías (incertidumbre como variable exógena, predictora, interventora, supresora o antecedente). Cuando la incertidumbre es alta, se produce una mayor correlación entre el desempeño para los trabajadores y el desempeño operativo; la correlación entre la orientación al cliente y el desempeño operativo es menor. La alta incertidumbre, posiblemente, es provocada por la falta de información necesaria para la correcta realización de las tareas y la toma de decisiones. Cuando la incertidumbre es baja, la correlación del liderazgo con el desempeño para los trabajadores es mayor. Ante un bajo nivel de incertidumbre, las tareas son más rutinarias, y están más fácilmente establecidos y medidos los criterios para difundir la información.

El coste total de propiedad (TCO, por sus siglas en inglés) "*son todos los costes asociados con la adquisición, uso y mantenimiento de un producto*" (Ellram y Siferd, 1993:164), y tienen que ver con el cambio de una estrategia de abastecimiento antagónica tradicional – el precio de compra – por una de colaboración más contemporánea con los proveedores (Bowerson et. al., 2007). El TCO está compuesto por tres costes (Tibben-Lembke, 1998):

- Costes previos a la transacción: Entre los componentes que conforman los costes de pretransacción tenemos: identificación de la necesidad, se refiere al coste involucrado en obtener la

aprobación para una determinada compra; investigación de recursos: coste de investigación de los posibles proveedores a nivel local y nacional; calidad de los recursos: estudio de las características disponibles para diferentes tipos o modelos de la posible adquisición; inclusión del proveedor en los sistemas internos; y, coste de las instrucciones del proveedor en las operaciones de la empresa y viceversa, por ejemplo, si un determinado material es comprado al contado la instrucción dada al proveedor consistirá en la dirección de entrega, en cambio, si el material es comprado a crédito mediante una orden de compra, las instrucciones dadas al proveedor y de éste al comprador serán mucho más elaboradas y por tanto más costosas.

- Costes de transacción: Los componentes que constituyen los costes de transacción son: Precio; coste de preparación / realización del pedido como, papelería utilizada, fax, teléfono, etc.; coste de transporte / entrega; coste de tarifas / aranceles; facturación / pago, coste del tiempo requerido para la elaboración de los documentos y procesamiento por contabilidad; coste de inspección / revisión, se refiere al coste del tiempo requerido para realizar estas actividades; devolución de materiales / partes, coste del tiempo involucrado en caso de fallas, defectos o funcionamiento inapropiado; y, seguimiento y corrección, coste del tiempo implicado en el seguimiento del material devuelto y la recepción del nuevo material.
- Costes de postransacción: Entre los costes posteriores a la transacción tenemos: Suspensión de la línea, se refiere al material / producto rechazado durante la producción; artículos defectuosos rechazados antes de la venta; coste de fallas,

alude al coste de alquiler u otro implicado al fallar un producto durante su uso; coste de reparación / reemplazo; coste por la reputación / buen nombre (goodwill, en inglés) de la empresa ante el cliente, es un coste elevado para la organización al perderse estos atributos ante los clientes; coste de reparar piezas; y, coste de mantenimiento y reparaciones menores.

Al analizar los diferentes elementos que constituyen el TCO se observa que hay numerosas oportunidades de mejoramiento cuando existe una colaboración más estrecha con los proveedores, que si en la relación comprador-vendedor privara exclusivamente el precio.

Otro concepto que es importante conocer en el proceso de gestión de insumos para la producción es el ciclo de vida de un producto. En la vida de un producto intervienen varios factores: los gustos de los clientes, que evolucionan con el tiempo; las innovaciones tecnológicas, que transforman los procesos de producción y los procedimientos administrativos; la creación de productos sustitutos; la protección medioambiental, etc. Desde una perspectiva de marketing el ciclo de vida de un producto (CVP) es comparable al de un ser humano: introducción o nacimiento, crecimiento, madurez o estabilización, declinación y desaparición (Tawfik y Chauvel, 1992). El concepto de ciclo de vida del producto ha originado ciertas críticas que tiene que ver con la duración y el orden de ocurrencia de las fases entre los diferentes sectores de la economía, hay productos que pasan directamente del crecimiento a la declinación, otros se revitalizan después de un período de declinación y algunos parecen superar el pesado ascenso de la etapa introductoria. Además, intenta describir un patrón de evolución que invariablemente ocurrirá, lo cual no siempre es cierto. Estos inconvenientes reducen el beneficio del concepto de ciclo de vida, desde el punto de vista del marketing, como instrumento de la planificación (Porter, 1982).

El proceso logístico requerido variará conforme un producto avanza en su ciclo de vida (CVP), por ejemplo, la logística del transporte o de distribución para el producto cambiará cuando está en su fase de introducción con respecto a su fase de maduración, igualmente, será diferente la logística necesaria para proporcionar garantía, repuestos y servicios de reparación a lo largo de las diferentes etapas en la vida del producto.

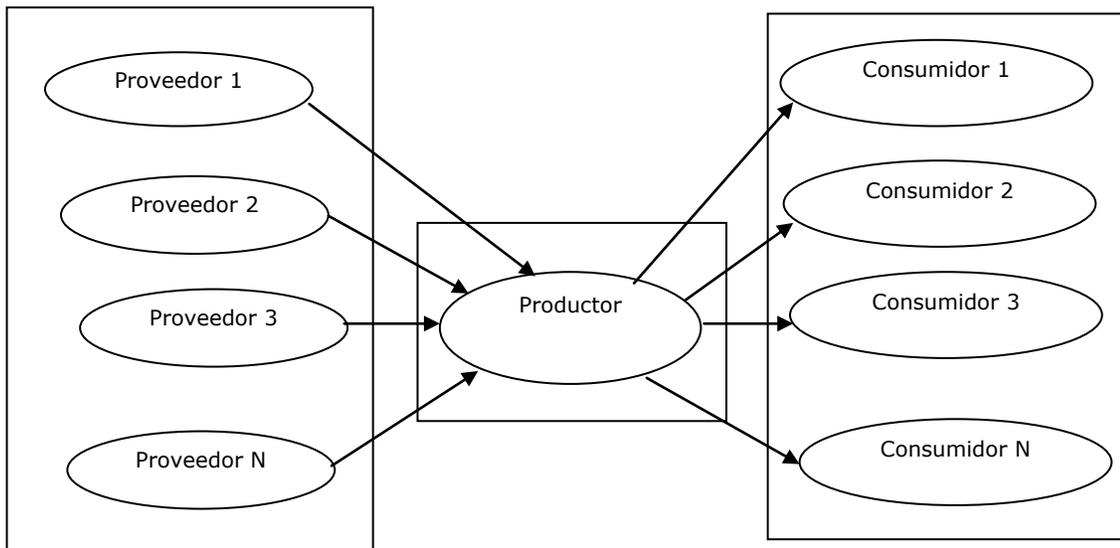
#### **4.1.2. El Proceso Logístico Externo de Abastecimiento**

A lo visto en el subepígrafe anterior debemos agregar que, las interrelaciones entre las diversas actividades no sólo existen dentro de la empresa, sino entre la cadena de una empresa y las cadenas de valor de los proveedores y las cadenas de los canales de distribución, es decir, en la cadena de suministro o cadena de abastecimiento. Hoy, más que nunca la cadena de suministro se ha hecho más necesaria debido a la competencia creciente por la compra de materiales cada día más escasos y sujetos a un suministro incierto. Una cadena de suministro o cadena de abastecimiento se refiere a la forma en que los materiales fluyen a través de diferentes organizaciones, empezando desde las materias primas y finalizando con los productos terminados que se entregan al consumidor final (Gaither y Frazier, 2000). Entonces, el valor que un productor logre obtener dependerá, en cierta forma, de las relaciones que mantenga con sus clientes y proveedores (Porter, 1991).

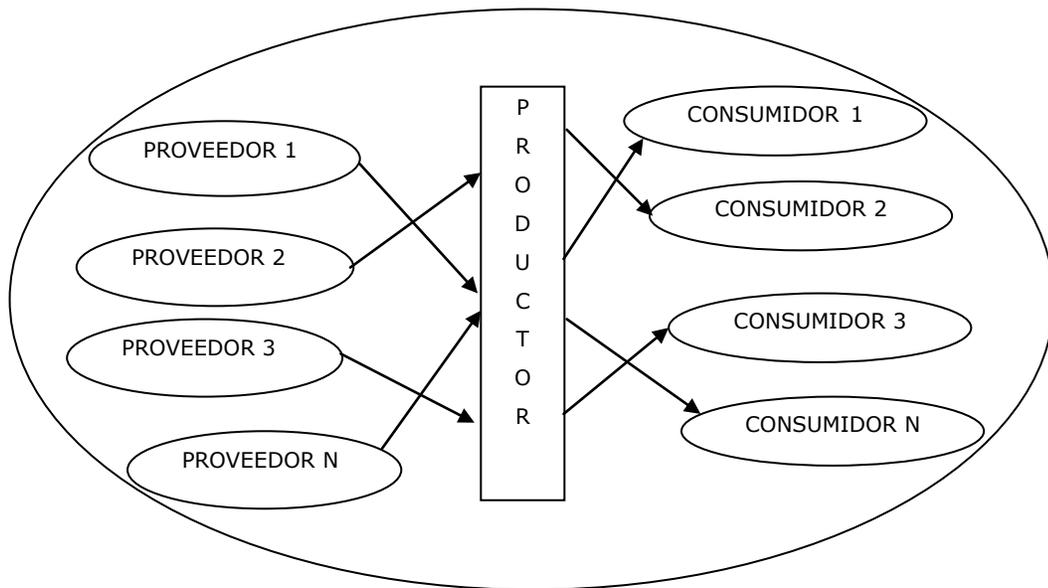
Tradicionalmente, la relación entre proveedores, productores y clientes se sostenía sobre la base de tres entidades separadas, tal como se muestra en la gráfico 6 parte a); actualmente están integrados en un solo sistema con la finalidad de obtener mejores resultados, ver gráfico 6 parte b).

## Gráfico 6. Relación Proveedor-Productor-Consumidor

a) Tradicional



b) Actual



Hoy en día, las unidades de producción disponen de diferentes opciones para integrar su cadena de suministro (proveedores-productores-consumidores), entre ellas tenemos: la integración vertical, la subcontratación y las alianzas estratégicas.

La integración vertical plantea ampliar la función de aprovisionamiento mediante la habilidad de producir bienes y servicios que antes se adquirirían externamente, o incluso, se puede plantear la compra del proveedor o distribuidor externo. La integración vertical puede ser hacia delante o hacia atrás. En la integración hacia atrás (aguas arriba) la empresa incorpora el aprovisionamiento de los materiales y componentes, y en la integración hacia delante (aguas abajo) la empresa interioriza las actividades de distribución. Al realizar la integración hacia atrás se eliminan los proveedores, por tanto, los gastos de aprovisionamiento decrecen, y puede llegar a ser primordial para garantizar el suministro de insumos escasos. La integración vertical parece funcionar mejor cuando la empresa tiene una amplia proporción del mercado, o posee una dirección exitosa para comprar y gestionar proveedores (Buzzell, 1983). La integración vertical puede reducir los costes, aumentar la calidad y mejorar el tiempo de entrega; adicionalmente, evita la competencia excesiva y aporta estabilidad a la cadena de abastecimiento. Por otro lado, la integración vertical necesita una considerable inversión de capital, hay menor eficiencia en la compra de insumos y puede encontrar dificultades para su implementación (Hitt et. al., 1999).

La investigación de Puig-Junoy y Pérez (2003) analiza los factores que intervienen en las decisiones de integración vertical /contratación externa de cuatro servicios generales (limpieza, lavandería, alimentación, y seguridad y mantenimiento) en setecientos noventa

hospitales de España. Los autores encontraron que las economías de escala favorecen una mayor integración vertical, mientras que la especialización y el carácter remunerativo favorecen la decisión de contratación externa. El servicio de lavandería tiene un comportamiento diferenciado de los demás con una menor posibilidad de contratación externa asociada a características que únicamente dependen del propio servicio, y que indican la posible presencia de activos específicos.

El estudio de MacInnes et. al. (2004) analiza la integración vertical entre los autores y publicadores de libros y software, y el sistema de distribución digital de los mismos. Los autores manifiestan que la industria del software (autoría y publicación) es más susceptible de ser integrada verticalmente que la industria de los libros. Entre las ventajas de la industria del software sobre la de los libros para una integración vertical se tienen: mayores estándares de compatibilidad; mayor complejidad del producto; mayor atención en el servicio postventa; mayores riesgos de comercialización y fondos para investigación y desarrollo; mayor productividad de la marca en el software; la propiedad intelectual aunque se puede proteger para ambas industrias las versiones posteriores son más valoradas en el software que en los libros.

En algunas condiciones los acuerdos de cooperación o alianzas estratégicas se presentan como una alternativa más eficiente que la integración vertical. Una alianza estratégica es un acuerdo entre dos o más empresas independientes que sin llegar a fusionarse pero compartiendo o uniendo esfuerzos, capacidades y recursos establecen una interrelación de determinado nivel para llevar a cabo actividades que coadyuven a mejorar sus ventajas competitivas. En las actividades que no son parte del convenio de cooperación las organizaciones mantienen absoluta autonomía, llegando incluso a competir en estas actividades. Las alianzas en producción buscan fundamentalmente economías de escala y de alcance, compartir riesgos, conseguir ventajas

competitivas de las condiciones locales o acceder a un nuevo mercado (Fernández et. al., 2006).

Las alianzas se pueden materializar en la creación de empresas conjuntas (joint ventures, en inglés), intercambio de acciones, contratos detallados o acuerdos informales. Entre los acuerdos de cooperación o alianzas estratégicas con miembros de la cadena de suministro, tenemos: con distribuidores, con la finalidad de reducir costes de distribución o aumentar las ventas para ampliar la cuota de mercado frente a la competencia<sup>82</sup>; con otros productores para la creación de centrales de compra, producción de alguna pieza / componente, localización en un determinado lugar (formación de polígonos industriales), realización de proyectos de gran envergadura, entrar en un nuevo mercado, introducir una nueva línea de negocio (Fernández et. al., 2006). Las alianzas para que tengan éxito deben centrarse menos en definir el plan de negocios y más en establecer la colaboración necesaria para trabajar en conjunto; establecer indicadores vinculados no sólo con los objetivos de la alianza sino también con los medios para alcanzarlos; apalancar las diferencias naturales entre las organizaciones con la finalidad de crear valor (innovación, coordinación, integración); facilitar la conducta cooperativa mediante el fomento de la colaboración entre las personas que forman la alianza; gestionar, con la misma intensidad, la relación con los socios de la empresa que con los socios en la alianza (Hughes y Weiss, 2008).

El trabajo de Marco et. al. (2003) analiza los factores de éxito y fracaso de las alianzas mediante el estudio de las variables que conforman la relación entre las partes que influyen en la estabilidad y rendimiento de la alianza (enfoque organizativo), donde los datos señalan que las alianzas creadas entre más de dos socios y las

---

<sup>82</sup> En el año 1994 la empresa norteamericana Nike estableció una alianza con la empresa española de distribución El Corte Inglés para ofrecer vales de descuento para adquirir productos Nike a cambio de zapatillas deportivas usadas (Casado citado por Fernández et. al., 2006:338)

realizadas con empresas extranjeras o de igual tamaño son más proclives al fracaso; ahora bien, si se utiliza un enfoque estratégico donde la variable independiente sea, por ejemplo, "la razón para cooperar" y se buscan economías de escala, la probabilidad de éxito es mayor que si se busca el acceso a un nuevo mercado. La razón de ello es que, en el primer caso los socios o cooperantes realizan grandes inversiones, en cambio, en el segundo caso suelen reducirse las inversiones y los gastos operativos. En conclusión, donde las barreras de salida para abandonar la alianza no son tan elevadas la probabilidad de fracasar es mayor y viceversa.

La subcontratación o tercerización (outsourcing, en inglés) consiste en encargar la realización de determinadas actividades, incluida la fabricación de piezas y la prestación de algunos servicios, a una empresa denominada subcontratista, vendedor o proveedor. Generalmente, las empresas concurren a la externalización o subcontratación por los siguientes motivos (Fernández et. al., 2006): reducción de costes, la empresa subcontratada tiene un menor coste de producción porque está especializada en la producción de bienes y servicios que oferta a varias contratistas; capacidad productiva insuficiente a corto plazo, tiene lugar cuando una empresa que tiene su capacidad de producción saturada decide encomendar temporalmente a una subcontratista la realización de una actividad específica para cubrir aumentos de la demanda; escasez de recursos, en este caso la contratista no dispone temporalmente de los recursos económicos necesarios o de la tecnología requerida; razones estratégicas, la subcontratación estratégica (Venkatesan, 1992) concentra en la empresa el desarrollo de competencias fundamentales, con la finalidad de aportar, por encima de la competencia un valor único y superior a sus clientes; y, subcontratar externamente el resto de actividades no esenciales ni estratégicas, en las cuales la empresa no posee capacidades que le permitan realizarlas en forma sobresaliente. La

subcontratación ha pasado de ser una actividad reactiva a una actividad proactiva mediante la búsqueda de potenciales proveedores, su evaluación, celebración de contratos y relaciones a largo plazo (Ponce y Prida, 2004).

El estudio de Belso y Rovira (2006) analiza la realización de actividades de subcontratación en alguna de las fases del proceso productivo en una muestra compuesta por 132 empresas del sector calzado en España. Los resultados reflejan la importancia estratégica de relaciones con proveedores y clientes, es notablemente superior a la concedida a los competidores o instituciones. Se encontraron relaciones de elevada complementariedad entre proveedor-cliente, sin embargo, se reconocen algunas insuficiencias en la colaboración entre empresas en aspectos fundamentales como formación, financiación, distribución /logística o marketing. La actuación de los organismos públicos se puede concentrar en aquellos apartados donde el apoyo inter-empresas no alcanza niveles satisfactorios, por ejemplo en el caso de la formación.

La investigación de González et. al. (1997) analiza los principales factores que afectan el grado de subcontratación en las empresas constructoras españolas. Para ello, se tomó una muestra de 444 empresas y los resultados señalan que el grado de subcontratación se reduce a medida que los trabajos son más específicos y aumenta con los problemas de control interno que se desprenden de la disgregación geográfica de las actividades y la variedad de las operaciones. Los resultados ratifican la importancia de los costes de control y coordinación en las decisiones de integración, así como, la ventaja de centrarse en las competencias nucleares o actividades esenciales de la empresa.

La subcontratación ha provocado que las relaciones con los proveedores evolucionen más hacia la cooperación (partnership, en inglés) que hacia la negociación abierta. En las relaciones de cooperación entre proveedores y clientes se planean actividades

conjuntas, en las que se comparten riesgos y beneficios y donde la actuación en conjunto supera el resultado individual. Las relaciones de cooperación se sitúan en una posición intermedia entre la integración vertical y la negociación competitiva en un mercado abierto, Blois (1972) la denomina "cuasi-integración vertical" y se caracteriza porque la empresa compradora no es propietaria de los recursos ni de las operaciones de producción del proveedor, pero ambas actúan de manera cooperativa para remontar las contingencias posibles y ponen énfasis en el logro de ventajas y beneficios conjuntos. Esta nueva relación entre cliente y proveedor refuerza la necesidad de elevar los aprovisionamientos a un nivel estratégico dentro de la cadena de suministro (Ponce y Prida, 2004).

Para Akacum y Dale (1995), la relación entre el proveedor y el cliente se basa en la cooperación y en la confianza, comparten objetivos y trabajan juntos para mejorar el diseño, la calidad, las entregas y aspectos en la producción, con la finalidad de añadirle el mayor valor posible a sus productos y servicios. Entre los beneficios de la cooperación con los proveedores los investigadores hallaron los siguientes:

- flexibilidad en términos de la programación de entregas
- Mejoramiento en la gerencia de inventarios
- Mejora en la resolución de problemas, técnicos y económicos
- Mejora en la calidad en términos de fiabilidad, funcionalidad y detalles externos
- Reducción en la cantidad de productos no conformes
- Mejora en el servicio
- seguridad del abastecimiento
- Perfeccionamiento de las actividades centrales del negocio
- Entregas rápidas

Los beneficios a largo plazo con los clientes fueron:

- Reputación y credibilidad de la empresa, y consecuentemente penetración de nuevos mercados y desarrollo de una ventaja competitiva
- Fidelidad del cliente
- Mercado seguro
- Oportunidad de conocer los clientes y mejorar la calidad de los productos y servicios de acuerdo a lo que los clientes requieren y necesitan
- Ayuda para desarrollar un crecimiento sustentable.

Entre las limitaciones de la cooperación los investigadores encontraron las siguientes:

- Una gran cantidad de tiempo se gastó en establecer la relación de cooperación
- La relación de cooperación algunas veces tiende a limitar las posibilidades de explotación de otros mercados más atractivos.
- Muchas veces resulta un tratamiento desigual cuando más de un producto es adquirido de un mismo proveedor
- El cliente intenta usar la relación de cooperación para recortar el precio
- Cuando se desarrolla un producto en conjunto puede haber conflicto entre la propiedad del producto y los derechos intelectuales sobre él, especialmente cuando se requieren fondos para la investigación
- Las ventajas son mucho menores cuando los volúmenes de compra son pequeños, y por tanto, se perciben más dificultades en la relación de cooperación con los proveedores

- Riesgo en términos de seguridad del mercado cuando se realiza la relación de cooperación con pocos clientes, particularmente en empresas pequeñas.

Ahora bien, la cadena de abastecimiento o de suministro se debe diseñar para respaldar la estrategia de producción de la empresa y el proceso logístico que está inmerso en la administración de la cadena de abastecimiento es un factor imprescindible en la definición de la estrategia empresarial. Entre los modelos que estudian la estrategia empresarial tenemos el modelo estratégico de Porter (1982) y el de Miles y Snow (1978).

La tipología estratégica de Porter (1982) plantea que una empresa se inserta en el mercado siguiendo alguna o combinando algunas de las siguientes estrategias de negocios: liderazgo en costes, diferenciación del producto o servicio ofrecido y enfoque o alta segmentación. El liderazgo en costes requiere de un empeño vigoroso en la reducción de costes mediante la producción en grandes volúmenes, rígidos controles de los gastos, minimización de costes en las áreas de investigación y desarrollo, publicidad, ventas, etc., (Porter, 1982). Al implantar la estrategia de liderazgo en costes, las empresas no deben ignorar por completo las fuentes de diferenciación que los clientes valoran (diseños innovadores, calidad del producto, servicio postventa). La posición ventajosa del líder en costes sirve para disuadir a los rivales, quienes tratan de competir a través de alguna diferenciación en el producto, pero no en precios (Hitt et. al., 1999).

La diferenciación de los productos o servicios invoca la percepción de algo único en el mercado e involucra diferenciación en el diseño o imagen de marca, la tecnología, la cadena de distribuidores, el servicio al cliente, la calidad y otros (Porter, 1982). La estrategia de diferenciación ofrece valor a los clientes mediante los atributos y características únicos del producto (aparte del coste) que satisfacen las

necesidades únicas de los clientes, por tanto, la empresa cobra precios muy por encima de sus competidores. La empresa que implementa esta estrategia busca diferenciarse de sus rivales en tantas dimensiones como sea posible, el reto está en determinar que dimensiones crean valor para el cliente. Uno de los riesgos de esta estrategia es que la diferencia del precio entre el producto único y el del líder en costes sea muy apreciable y se corra el riesgo de perder clientes (Hitt et. al., 1999).

El enfoque o alta segmentación se fundamenta en focalizarse en un grupo de compradores en específico, un segmento de la línea del producto o un mercado geográfico determinado (Porter, 1982). El objetivo de una estrategia de enfoque para una empresa es cubrir las necesidades de un segmento de clientes en particular, mediante un conjunto integrado de acciones eficaces y eficientes, para satisfacer ciertas necesidades que los competidores con base amplia prefieren no cubrirlos o no los cubren satisfactoriamente. El mayor riesgo para una empresa al aplicar este enfoque es que una compañía de grandes dimensiones se enfoque en el mismo segmento, con lo cual se corre el riesgo de ser eliminado del mercado (Hitt et. al., 1999).

La tipología de estrategias de negocios de Miles y Snow (1978) define cuatro tipos de organizaciones o arquetipos organizativos: las prospectivas, las defensoras, las analizadoras y las reactivas. Las prospectivas o exploradoras realizan cambios en los productos, servicios y mercados frecuentemente. Están muy comprometidas en innovaciones de productos y servicios, lo cual implica generalmente, una disminución en la eficiencia. Se caracteriza por una baja división del trabajo, reducida formalización, alta descentralización en la toma de decisiones, tecnologías flexibles, bajo grado de rutina.

Las defensoras ocupan un segmento relativamente estable de productos y servicios y se concentran en hacer su trabajo lo mejor posible en las condiciones actuales. Poseen un alto grado de

formalización, tecnologías eficientes en costes y tendencia hacia la integración vertical.

Las analizadoras son una combinación entre los dos tipos anteriores, en condiciones estables trabajan eficiente y rutinariamente y en condiciones turbulentas son capaces de innovar productos y servicios. Tienen un grado moderado de descentralización y eficiencia técnica, tecnología estable pero flexible.

Las reactivas no responden eficazmente a las variaciones e incertidumbres del entorno debido a que no poseen estrategia definida. Responden a los cambios en forma temporal y disímil.

Ambas tipologías, Porter (1982) y Miles y Snow (1978), tienen por objetivo la identificación de comportamientos estratégicos genéricos en las organizaciones, lo que pasa es que, dicha identificación se realiza a partir de criterios diferentes y en consecuencia proporcionan una visión diferente de las estrategias de negocio (González, 2001). En el modelo de Porter (1982) está planteado un enfoque de rivalidad entre empresas en un entorno competitivo y el de Miles y Snow (1978) se orienta a estudiar el grado de adaptación a los cambios que tienen las organizaciones en el entorno donde se desenvuelven.

#### ***4.2. La Gestión de Insumos Mediante Logística Inversa***

El retorno de los productos y materiales por parte del cliente puede tener varios motivos: falla de calidad, caducidad del producto y la responsabilidad del productor por consecuencias peligrosas. La creciente cantidad de leyes que estimulan el reciclaje de los envases de bebidas y los materiales de empaqueo también han traído como consecuencia la logística inversa. La logística inversa puede alcanzar dos propósitos simultáneamente, muchas veces tomados como antagónicos: mejora de eficiencia y ahorro de costes, y percepción positiva por parte de los

consumidores a través de mejoras medioambientales y calidad de los productos y servicios. Los requerimientos operacionales de la logística inversa van desde el coste total más bajo, como al devolver botellas para el reciclado, hasta situaciones relacionadas con productos defectuosos (Bowerson et. al., 2007). La logística inversa debe ser vista como una ventaja competitiva y no como un sistema que solamente genera costes adicionales (Daugherty et. al., 2005).

El estudio de Dobos y Richter (2006) sobre reciclaje y calidad en un sistema de producción afirma que, es mejor desde la perspectiva de los costes la subcontratación del control de calidad de los productos retornados por parte de los usuarios y la recompra de los artículos que puedan ser reusados. El modelo considera que la demanda es satisfecha por productos nuevos y reciclados. Listes y Dekker (2005); Zikopoulos y Tagaras (2007) expresan que la calidad de los productos retornados para su restauración tiene un impacto muy sustancial en la rentabilidad del sistema. Mitra (2007) llegó a la conclusión de que las ventas de productos remanufacturados / restaurados podrían tener un buen comportamiento a un determinado precio en el mercado secundario dependiendo de sus niveles de calidad. La asociación y cooperación entre clientes, proveedores y subcontratistas es vital en la excelencia ambiental al igual que en la calidad total (Klassen y McLaughlin, 1993). A partir de 1998 se difundieron las normas ISO 14000, las cuales abordan los criterios básicos sobre el impacto ambiental de una empresa. Una certificación en ISO 9000 e ISO 14000 indica que una organización se apega al estándar de calidad y al estándar ambiental<sup>83</sup>. Los trabajos de Carazo (1999) y Bansal y Bogner (2002) esbozan la

---

<sup>83</sup> Las empresas con una demostrada capacidad en gestión de la calidad total deberían ser capaces de acumular más rápidamente los recursos necesarios para la prevención de la contaminación que aquellas que no poseen la capacidad antes mencionada (Hart, 1995)

importancia de las normas ambientales ISO 14000<sup>84</sup>, con especial referencia a la norma ISO 14001.

En un mundo que se dirige indeteniblemente hacia la ecoeficiencia, la mejora medioambiental puede agregar valor a los productos a través de procesos como la remanufactura. El estudio de Ayres et. al. (1997) demostró el enorme potencial de agregar valor reduciendo las entradas de materias primas e internalizando los procesos de recuperación y remanufactura o de materiales reciclados. La mejora medioambiental combinada con una integración vertical, una subcontratación (outsourcing) o una relación de cooperación puede redundar en grandes beneficios para la empresa. Hay empresas que ya poseen líneas de remanufactura incorporadas a la línea de producción principal, lo que permite la incorporación de partes y componentes previamente recuperadas en un proceso de desensamble. Algunas compañías inicialmente, contrataron entes externos para realizar estos procesos, pero ahora los han internalizado o han desarrollado un proveedor interno con el fin de disminuir sus costes y proteger la propiedad intelectual sobre sus productos. Otro de los problemas de la contratación externa, ha sido la integración de la logística en la recolección y los flujos de retorno con la distribución y el mantenimiento interno de estos flujos.

En años recientes la dimensión medioambiental ha entrado a formar parte de las variables a ser consideradas en la cadena de suministro de una empresa. Quizás, la presión de los clientes por

---

<sup>84</sup> La serie de normas ISO 14000 está compuesta por: sistemas de manejo ambiental (ISO 14001-14004), que presenta los requerimientos básicos para obtener una certificación, cuenta con anexos que muestran los vínculos con las ISO 9000; auditoria medioambiental (14010-14015), que brinda los parámetros necesarios para realizar una auditoría ambiental; ecoetiquetado ambiental (14020-14024), que ofrece parámetros para orientar y uniformizar los procesos de mercadeo y propaganda con conceptos ambientales; evaluaciones de desempeño ambiental (14031), que incorpora indicadores de desempeño para medir, analizar y determinar el desempeño ambiental de una organización; análisis del ciclo de vida (14041-14044), que busca establecer parámetros para reducir el impacto ambiental de un producto a lo largo de la cadena de suministro (Carazo, 1999)

consumir productos amigables con el ambiente y las regulaciones gubernamentales<sup>85</sup> han hecho que las empresas adopten programas "verdes" en la producción de sus artículos: tecnologías limpias, materiales reciclables, recuperación de productos y componentes para reprocesamiento, utilización de insumos no contaminantes. Esto no ha sido, ni es, fácil para los productores, que deben mejorar continuamente la calidad de sus productos, entregarlos a tiempo, tener una gran flexibilidad en sus procesos y, por supuesto, controlar los costes. En este contexto, los productores y el recurso humano que los acompaña deben seguir siendo competitivos y a la vez económicos, dejando de ser reactivos, y agregando la variable ambiental a sus estrategias para ser innovadores y proactivos (Azzone y Noci, 1998).

La investigación de Bravo et. al. (2005) analiza los principales factores que impulsan a las empresas a considerar la dimensión medioambiental en sus decisiones estratégicas de carácter corporativo y de marketing. Los autores han utilizado el concepto de "ecologismo de empresa"<sup>86</sup> y proponen un modelo que tiene en cuenta la orientación y la estrategia medioambiental de las empresas. Para el trabajo de campo se realizaron 81 entrevistas personales a empresas pertenecientes al sector de bienes de consumo final. Los resultados arrojaron que el interés público y social ejerce una influencia clara sobre la dirección de las empresas, pero no suficiente como para que se realice un empeño mayor por desarrollar este interés y preocupación de incorporar el factor medioambiental en las decisiones estratégicas de las empresas; la influencia que ejerce la administración pública y la legislación medioambiental sobre el sector de bienes de consumo no es decisivo en

---

<sup>85</sup> Ulph (1996) analiza un modelo económico que trata sobre las regulaciones gubernamentales, y expresa que si los productores actúan estratégicamente pueden reducir, aunque no eliminar, las políticas de regulaciones ambientales por parte de los gobiernos

<sup>86</sup> Ecologismo de empresa es "el reconocimiento de la legitimidad y la importancia del entorno biofísico en la formulación de la estrategia de la organización, y la integración de los aspectos medioambientales dentro del proceso de planificación estratégica" (Banerjee, 2002:181)

la aplicación del concepto de "ecologismo de empresa", quizás, porque un 38% de las empresas no consideran que la legislación sobre este sector sea ni muy estricta, ni muy flexible; las ventajas competitivas, resultaron ser una variable notoriamente decisiva en la aplicación de la estrategia de "ecologismo de empresa", por tanto, las posibles ventajas competitivas que pueden alcanzarse con la incorporación del factor ambiental en la gestión empresarial parecen influir en las estrategias corporativas y de marketing; el compromiso de la dirección de la empresa, está positivamente relacionado con todas las dimensiones que constituyen el concepto de ecologismo de empresa.

Montaño y Chavarría (2007) realizaron una investigación para determinar la percepción de los aspectos medioambientales, los niveles de gestión medioambiental y la consideración de la certificación medioambiental como una estrategia que aporte una ventaja competitiva. El trabajo se desarrolló en la zona centro de Andalucía (España) donde se pasaron 122 encuestas a las empresas de ese territorio. Los hallazgos más importantes del estudio son: las acciones para la protección y mejora del medioambiente se concentran esencialmente en la gestión de los residuos con un 39,6%, seguida por la calidad atmosférica con un 17%, la protección ambiental con un 11,5% y los ruidos y vibraciones con un 11%. Estas implicaciones están motivadas fundamentalmente por la legislación y regulación ambiental con un 46,3%, y por la mejora de la imagen con un 19,8%. Las innovaciones medioambientales realizadas por las empresas fueron adoptadas en 42,6% por otras empresas, y el 73,5% de las innovaciones fueron realizadas por las propias empresas sin ayuda externa. Los sistemas de gestión medioambiental están implantados en el 27,9% de las empresas, aunque sólo el 22,1% tiene certificación ISO 14001. El 33,6% de las empresas tienen intenciones de implementar un sistema de gestión medioambiental. Finalmente, las empresas más interesadas en realizar una actividad productiva con bajo impacto en el

entorno son las empresas agrícolas, seguidas por las de fabricación, servicios, y en último lugar las dedicadas a la construcción.

El trabajo de Fraj et. al. (2007) analiza las relaciones entre los factores de presión: interés público y social, la regulación medioambiental, la existencia de ventajas competitivas y el compromiso del equipo directivo; y, las dimensiones que componen el concepto de "ecologismo de empresa": la orientación medioambiental, tanto a nivel interno como externo, y las estrategias medioambientales corporativas y de marketing. El estudio fue realizado sobre una muestra de 235 empresas industriales y no se consideró el efecto moderador del tipo de industria y no se relacionó la orientación medioambiental con el diseño de la estrategia medioambiental de las empresas. Se confirma la influencia del interés público y social, la regulación medioambiental y las ventajas competitivas sobre la orientación medioambiental interna y externa así como en las estrategias medioambientales de tipo corporativo y de marketing. Los autores concluyen que las empresas son conscientes de su responsabilidad medioambiental, pero los principales determinantes de su compromiso son las ventajas competitivas y el compromiso de la dirección.

Georgiadis y Vlachos (2004) estudiaron el impacto de los problemas medioambientales en un producto recuperado en una cadena de suministro cerrada en logística inversa. El sistema fue analizado a través de un modelo de simulación dinámica basado en los principios de la metodología de sistemas dinámicos. Concretamente, se analizaron los efectos sobre la demanda a largo plazo del producto y sobre la imagen "verde" de la empresa de los siguientes parámetros: un índice para las políticas de protección medioambiental (cinco valores diferentes), un mercado para los productos (en total cuatro) y una capacidad ampliada de remanufactura (cuatro valores); en 80 escenarios diferentes y durante 300 semanas. Los resultados arrojaron que la demanda del producto creció para altos índices de protección medioambiental (entre

50% y 100%) y disminuyó para bajos índices (entre 0% y 25%); y la imagen "verde" de la empresa creció significativamente para altos índices de protección medioambiental (entre 50% y 100%) y creció muy poco para bajos índices (entre 0% y 25%). Adicionalmente, la demanda creció cuando se amplió la capacidad de manufactura en altos valores (entre 50% y 150%) y disminuyó para pequeñas ampliaciones de capacidad (20%); igualmente la imagen "verde" de la empresa creció aunque en un porcentaje muy pequeño (entre 0% y 5%) para todas las ampliaciones de capacidad.

La investigación de Azzone y Noci (1998) sobre la cadena de suministro analiza las implicaciones estratégicas de la dimensión ecológica en el proceso logístico, donde se hace necesario primero, introducir el concepto de "eco-logística integrada" para manejar efectivamente la logística del flujo físico de artículos "verdes" con la finalidad de recuperarlos fácilmente y poder ser usados en otras industrias, y segundo, adoptar el concepto de cadena de valor circular o de lazo cerrado donde la logística debe apuntar a minimizar las materias primas, llegando al resultado previamente definido mediante la recuperación de componentes y materiales para ser reusados o reciclados en el proceso. Entre otras investigaciones que se refieren a la gestión de las cadenas verdes de abastecimiento (G-SCM, por sus siglas en inglés) tenemos: Sheu et. al., (2005), Srivastava (2007), Sheu (2007).

La investigación de Kumar y Malegeant (2006) estudia los factores que pueden llevar a los productores a desarrollar una cadena de suministro de ciclo cerrado, más concretamente, muestra la alianza estratégica que se puede llevar a cabo entre el fabricante y una organización comunitaria ecológica sin fines de lucro para la recolección de productos usados. Los autores afirman que esta estrategia crea más valor para el fabricante que el establecer su propia red de recolección. Este estudio concibe otra alternativa a los estudios ya mencionados con

anterioridad: Kokkinaki et. al., (2000) que estudian la factibilidad de comprar productos usados, partes y materiales a los clientes/proveedores; Krumwiede y Sheu (2002) que analizan la ventaja de subcontratar empresas para recolectar productos fuera de uso; Chouinard et al (2005) y De la Fuente et al (2007) que involucran a los diferentes actores de una cadena de suministro (productores, distribuidores, mayoristas, detallistas y usuarios finales) para recolectar los productos usados; Wojanowski et. al., (2007) que evalúan la posibilidad de un depósito reintegrable para productos retornados e involucra a los entes gubernamentales; Aras et al (2007) y Aras y Aksen (2007) que examinan la oportunidad de otorgar incentivos financieros a los clientes cuando éstos retornen los productos después de ser usados.

En el trabajo de Ahmed y Ali (2004) observamos que la competencia entre el sector público y el sector privado puede cambiarse por la complementación y la cooperación para mejorar la eficacia medioambiental y crear nuevas oportunidades de empleo. Así mismo, se observa en las investigaciones de Minner (2001); Knemeyer et. al. (2002); González et. al. (2004); Chouinard et. al. (2005); Sheu et. al. (2005); Amini et. al. (2005); Wang et. al. (2007); Kara et. al. (2007); De La Fuente et. al. (2007); Sheu (2007); Krikke et. al. (2007) que es fundamental la integración de los productores, distribuidores, mayoristas, detallistas y usuarios finales para mejorar la coordinación y colaboración entre ellos dentro de la cadena de abastecimiento de la logística inversa.

### ***4.3. La Logística Inversa en la Producción Artesanal***

Para Kraljic (1983) la empresa puede clasificar sus insumos en cuatro categorías: insumos de baja importancia, insumos básicos,

insumos cuello de botella e insumos estratégicos. Observamos en el cuadro 15 que los insumos de baja importancia son aquellos con bajo impacto en el beneficio y reducido riesgo en el suministro, por tanto, se debe minimizar sus costes de gestión mediante su fortalecimiento y estandarización. Un ejemplo de ellos podría ser la papelería necesaria en las oficinas y los materiales y servicios de limpieza; los insumos básicos tienen alto impacto en el beneficio de la empresa, pero un riesgo bajo en el suministro, como por ejemplo materias primas básicas (madera, metal, tela, papel); los insumos cuellos de botella tienen un impacto limitado en las ganancias pero un elevado riesgo en el suministro; y, los insumos estratégicos que tienen un alto impacto en las ganancias y un elevado riesgo en el suministro para la empresa.

**Cuadro 15. Clasificación de los Insumos**

		<b>Riesgo de Suministro</b>	
		<b>Alto</b>	<b>Bajo</b>
<b>Impacto en el beneficio</b>	<b>Alto</b>	Insumos Estratégicos	Insumos Básicos
	<b>Bajo</b>	Insumos Cuello de Botella	Insumos de Baja Importancia

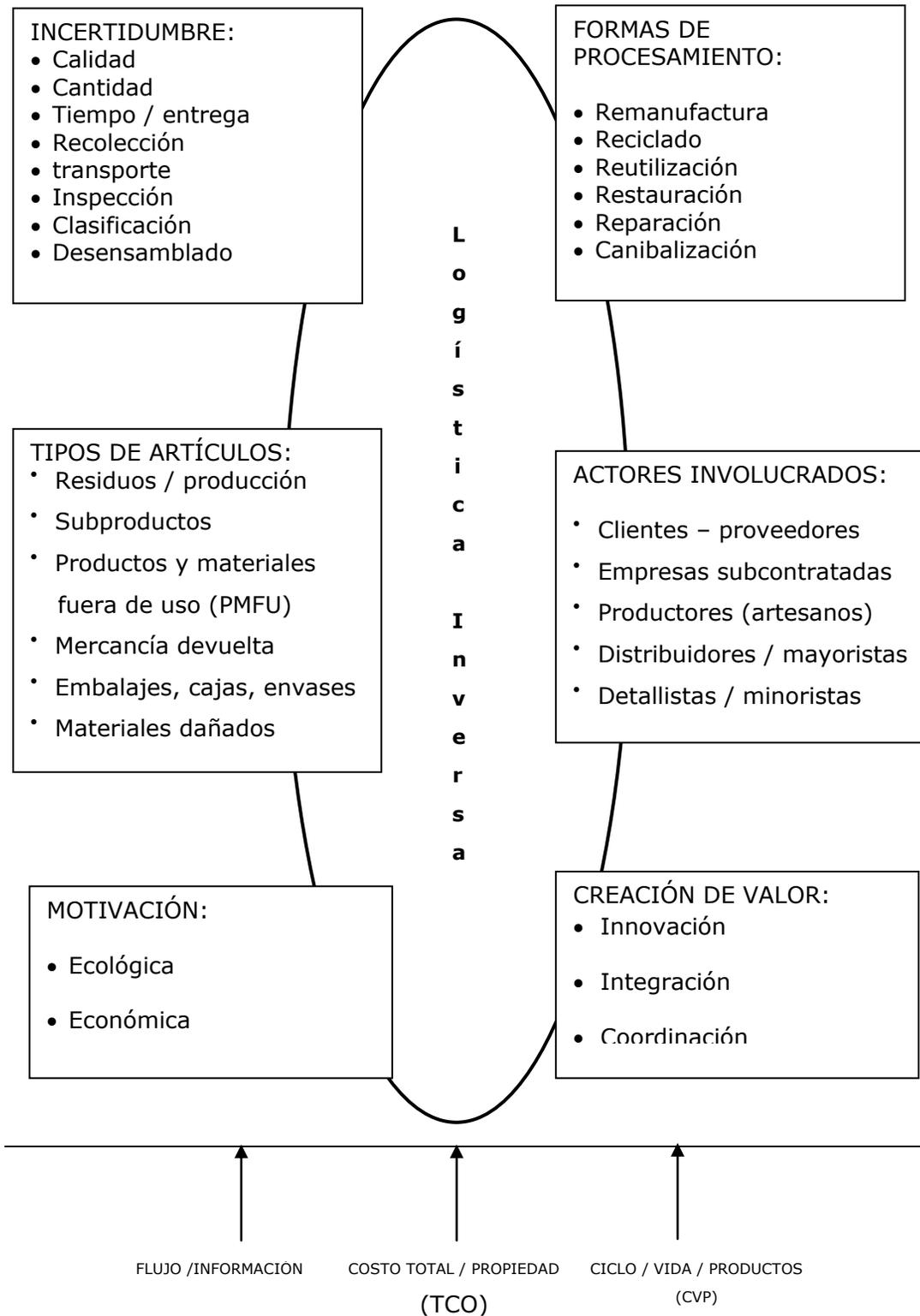
**Fuente: Elaboración propia**

La producción artesanal es un tipo de producción por proceso (intermitente) donde se produce en poca cantidad pero con mucha variedad, por lo que su estrategia de negocios está basada en una diferenciación del producto ofrecido y en una focalización o alta segmentación. En cuanto al tipo de insumos necesarios para el sector artesanal, a pesar de la inexistencia de trabajos previos, que podrían ser

captados y manejados por la logística inversa tenemos los insumos cuello de botella e insumos estratégicos porque presentan un elevado riesgo en el suministro.

Tal como se observa en el gráfico 7 y de acuerdo a la literatura revisada, la gestión de insumos mediante logística inversa se puede visualizar a través de las siguientes dimensiones: la incertidumbre, la motivación, la creación de valor, los tipos de artículos, los actores involucrados y las formas de procesamiento. Con excepción de los descritos en el presente capítulo los demás trabajos en estas líneas de investigación fueron analizados en el capítulo III.

**Gráfico 7. Dimensiones de la Logística Inversa en la Producción Artesanal**



**Fuente: Elaboración Propia**

La dimensión incertidumbre, como hemos visto a lo largo de la investigación, tiene una importancia primordial en el modelo porque está presente en variables como: calidad, cantidad, tiempo de entrega, recolección, transporte, inspección, clasificación y desensamblado. La incertidumbre<sup>87</sup>, como una de las principales características en logística inversa, es considerada por numerosos autores en sus trabajos especialmente en cuanto a la cantidad de artículos retornados y la ubicación de los sitios de recolección y plantas de reprocesamiento (Fleischmann et. al., 1997; Guide y Srivastava, 1997; Beamon, 1999; Guide, 2000; Fernández, 2005; Aras et. al., 2007; Kara et. al., 2007; Kumar y Malegeant, 2006; Klausner y Hendrickson, 2000; Wojanowski et. al., 2007; Zikopoulos y Tagaras, 2007; Ayres et. al., 1997; Sheu, 2007; Jayaraman et. al., 2003; Krikke et. al., 2007; Fleischmann et. al., 2000; Shih, 2001; Figueiredo y Mayerle, 2007; Andrés et. al., 2007; Daugherty et. al., 2005; Mitra, 2007). En la producción artesanal, al igual que en otros tipos de producción, la incertidumbre está presente al aplicar la logística inversa en la gestión de insumos. Por tanto, basándonos en los trabajos enumerados anteriormente y revisados a lo largo de la presente tesis, nuestra primera hipótesis a contrastar es la siguiente:

H1: La incertidumbre en logística inversa estaría relacionada con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.

La dimensión motivación en logística inversa apunta hacia un compromiso, ecológico o económico, o ambos. La motivación ecológica a nivel de las organizaciones se da principalmente cuando se está en busca de una ventaja competitiva a través de una imagen verde para los

---

<sup>87</sup> La incertidumbre señala que la información referida a las alternativas y los eventos futuros es incompleta, aunque, se sepan cuáles son las metas que se desean obtener (Eilon citado por Daft y Marcic, 2006:190). Galbraith (1977) define la incertidumbre como la diferencia entre la cantidad de información que posee una organización y la cantidad de información necesaria para realizar una actividad

productos o servicios que ofrece en el mercado (Thierry, 1997<sup>88</sup>; Sroufe et. al., 2000; Winsemius y Guntram 1992; Klassen, 2000; Klassen y McLaughlin 1993; Hart 1995; Beiry y Rondinelli 1998; Porter y Van Der Linde 1995). También, podríamos hablar de motivación ecológica cuando se trata de productos riesgosos para el medio ambiente y la salud humana (Jayaraman et. al. 2003; Sheu 2007; Krikke et. al. 2007). La motivación económica, más común en nuestro medio, se observa en los trabajos de: Klausner y Hendrickson (2000); Corral y Encinas (2001); Sheu et. al. (2005); Logožar et. al. (2006); Wojanowski et. al. (2007); Figueiredo y Mayerle (2007); Kumar et. al. (2008); Min et. al. (2006); Aras et. al. (2007); Aras y Aksen (2007); Lieckens y Vandaele (2007); Jayaraman et. al. (2003); Heyman (1977); Horvat et. al. (2005); Richter y Sombrutzki (2000); Teunter et. al. (2000); Minner y Kleber (2001); Teunter (2001); Minner (2001); Dobos (2003); Bojataj y Bojataj (2004); Webster y Mitra (2007); Andrés et. al. (2007); Mitra (2007); Zikopoulos y Tagaras (2007). En la producción artesanal la motivación para aplicar logística inversa puede ser de ambos tipos, con predominio de la motivación económica. Por consiguiente, apoyándonos en la literatura revisada, la segunda hipótesis a contrastar es:

H2: La motivación en logística inversa estaría relacionada con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.

La dimensión creación de valor agrupa a tres variables en logística inversa a lo largo de la cadena de suministro: innovación<sup>89</sup>, integración<sup>90</sup> y coordinación<sup>91</sup>. Autry (2005) y Richey et. al. (2005) encontraron que

---

<sup>88</sup> Citado por Fleischmann et. al. (1997:2)

<sup>89</sup> La innovación es definida por el manual Frascati como *"la transformación de una idea en un producto vendible, nuevo o mejorado, o en un proceso operativo en la industria y en el comercio, o en un nuevo método de servicio social"* (Vence, 1995:396)

<sup>90</sup> La integración consiste en incorporar los diferentes elementos de un sistema en un todo para lograr unos fines propuestos

<sup>91</sup> La coordinación significa ordenar esfuerzos y medios para lograr un fin común

la innovación contribuye eficazmente a la logística interna en áreas como procesos y sistemas y procedimientos. El trabajo de Bettencourt y Ulwick (2008) trata sobre las formas de innovación más eficaces para una organización con respecto a lo que los clientes buscan al adquirir un producto o servicio. Los autores manifiestan que las empresas deben descomponer cada trabajo del cliente y elaborar un mapa integral del trabajo para empezar a descubrir sistemáticamente las oportunidades para innovar (crear valor).

La investigación de Satiko et. al. (2006) estudia la logística inversa para los recipientes de agroquímicos utilizados en Brasil, la cual representa una dimensión significativa en términos económicos y sociales para las regiones agrícolas y pecuarias de ese país. Los investigadores encontraron que el principal factor para una logística inversa exitosa para estos materiales es la coordinación que de existir entre los diferentes componentes de la cadena de abastecimiento.

El estudio de Lourenço y Soto (2002) propone un modelo de planificación de la producción a mediano plazo tomando dos conceptos: la cooperación y la logística inversa. En una extensión del modelo inicial se incorpora el retorno de los productos y se combina la optimización y la simulación para resolver el modelo. Los autores encontraron que la sinergia, producto de la integración a lo largo de la cadena de suministro y de la coordinación de las actividades, permite una mejor estimación de la demanda, mejorar la planificación, reducir los costes, etc.

La integración y la coordinación están presentes a lo largo de toda la cadena de valor, interna y externamente, incluyendo la integración de la logística tradicional con la logística inversa y procurando la colaboración de todos los entes involucrados en la consecución de los objetivos empresariales (Sheu et. al., 2005; Sheu, 2007; Kara et. al., 2007; Minner, 2001; Knemeyer et. al., 2002; Krikke et. al., 2007; Minner, 2001; De La Fuente et. al., 2007; Min y Ko, 2007; Lee y Dong,

2007; Lu y Bostel, 2007; Chouinard et. al., 2005; Minner, 2001; Fleischmann et. al., 1997; Amini et. al., 2005).

La innovación, integración, y coordinación como formas de creación de valor deben estar presentes para implantar con éxito la logística inversa en el sector artesanal. Por consiguiente, la tercera hipótesis es:

H3: Las formas de crear valor en logística inversa estarían relacionadas con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.

La dimensión tipo de artículos especifica los productos y materiales que pueden ser retornados en logística inversa: residuos de la producción; subproductos del producto principal; productos y materiales fuera de uso (PMFU); mercancía devuelta; embalajes, cajas y envases; partes de máquinas y equipos; equipos y materiales dañados. Las empresas tendrán que aprender a gestionar el paso de un producto totalmente nuevo a un producto remanufacturado, reciclado, etc., lo cual, requerirá encontrar modos de recuperar rentablemente productos hallados en las casas, departamentos, oficinas, para devolverlos al proceso productivo (Unruh, 2008). En el caso del sector artesanal, una gran variedad de los tipos de artículos arriba mencionados son susceptibles de ser retornados. Por ende, la cuarta hipótesis a contrastar es:

H4: Los tipos de artículos en logística inversa estarían relacionados con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.

La dimensión actores involucrados son los distintos miembros de la cadena de abastecimiento que pueden estar presentes en la logística inversa en el sector artesanal: Clientes, empresas subcontratadas,

productores (artesanos), proveedores, distribuidores / mayoristas, detallistas / minoristas. Se cambia radicalmente la relación empresa-cliente, en el caso de la logística inversa en el sector artesanal los clientes desempeñan un doble papel, como compradores de los productos y proveedores de insumos para el artesano (Unruh, 2008). Luego, la quinta hipótesis a contrastar es la siguiente:

H5: Los actores involucrados en logística inversa estarían relacionados con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.

La dimensión forma de procesamiento muestra los distintos procesos inherentes a la logística inversa que pueden ser utilizados por los artesanos: remanufactura, reciclado, reutilización, restauración, reparación y canibalización. La remanufactura se basa en la recolección de un producto usado o algún componente del mismo, evaluando su condición y sustituyendo las partes rotas u obsoletas con partes nuevas o restauradas (Beamon, 1999; Kumar y Malegeant, 2006). El reciclado se fundamenta en la separación de los materiales y componentes que conforman el producto usado para utilizarlos en productos reciclados (Thierry et. al., 1995<sup>92</sup>; Fleischmann et. al., 1997). La reutilización consiste en la recogida de productos, componentes o materiales usados, distribuyéndolos o comercializándolos como usados (Beamon, 1999). La restauración tiene como propósito el desmontaje, la inspección y el reemplazo de componentes deteriorados de un producto usado hasta alcanzar una calidad específica (Kumar y Malegeant, 2006). La reparación consiste en restituirle la funcionalidad al producto usado mediante el arreglo o la sustitución de las partes deterioradas (Beamon y Fernández, 2004). La canibalización se basa en la recuperación de sólo

---

<sup>92</sup> Citado por Beamon (1999:12)

algunas partes de los productos usados, las cuales se utilizarán en otros productos o componentes (Beamon y Fernández, 2004).

El sector artesanal podría utilizar varias de las formas de procesamiento descritas anteriormente. En algunos casos, las imperfecciones en el producto final resultantes del procesamiento de un artículo retornado pudieran derivar en un producto único o en una obra de arte. Por consiguiente, la sexta hipótesis es:

H6: Las formas de procesamiento en logística inversa estarían relacionadas con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.

Adicionalmente, existen tres factores de contingencia<sup>93</sup> de la logística inversa que están presentes en la producción artesanal: el flujo de información, el coste total de propiedad (TCO) y el ciclo de vida de los productos (CVP).

El flujo de información<sup>94</sup> tiene que ver con el procesamiento de la información que ocurre intra e inter empresa, con la finalidad de realizar una coordinación exitosa de todas las actividades involucradas en la logística inversa. Recordando la definición de logística inversa: "*es la gestión del flujo de productos y materiales... así como la información generada por todos los procesos y actividades mencionados*", es decir, la información tiene una importancia capital en logística inversa. El artesano en la mayoría de los casos, diseña el producto y el proceso, y hace las veces de programador, supervisor y operador de su trabajo, por tanto, su sistema de información gerencial (MIS) no

---

<sup>93</sup> Los factores de contingencia son factores externos –generales o específicos– e internos que condicionan la forma en que los procesos se llevan a cabo para lograr los objetivos de la organización (Luthans, 1980)

<sup>94</sup> El flujo de información es tan relevante durante la ejecución de una tarea que, "*mientras más grande sea la incertidumbre sobre la tarea, más grande será la cantidad de información que deberá ser procesada...*" (Galbraith, 1977:4)

necesariamente debe estar informatizado, pero, el ordenador podría ejercer un papel muy significativo (Luthans, 1980).

Daugherty et. al. (2005) encontraron una relación significativa entre la capacidad de información y los recursos asignados, el rendimiento económico y la calidad del servicio. La diseminación de la información medioambiental dentro de las organizaciones es decisivo debido a la complejidad e interconexión de la comunicación (Banerjee, 2001). Las empresas actuales se mantienen competitivas gracias a los MIS de la cadena de suministro que incluyen la planificación de los requerimientos, la toma de decisiones, el proceso administrativo y la integración con los otros participantes de la cadena de suministro es decir, son la columna vertebral de las operaciones logísticas modernas (Bowerson et. al., 2007). Varias investigaciones destacan la importancia de los flujos de información y de los MIS en las organizaciones a lo largo de la cadena de abastecimiento en la logística inversa (Listeş y DeKKer, 2005; Ayres et. al., 1997; Chouinard et. al., 2005; Fernández y Kekäle, 2005; Horvath et. al., 2005; Kriwet et. al., 1995, Kroon y Vrijens, 1995; Krumwiede y Sheu, 2002; Guide, 2000; González y González, 2001; De La Fuente et. al., 2007; Bañegil y Rubio 2005).

Al igual que en otras unidades de producción el artesano genera y recibe gran cantidad de información originada de la interrelación con las dimensiones de la logística inversa: incertidumbre, motivación, actores involucrados, etc. En consecuencia, la séptima hipótesis a contrastar es la siguiente:

H7: El sistema de información gerencial (MIS) en logística inversa estaría relacionado con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.

El coste total de propiedad (TCO) y su importancia en logística inversa se observa en los trabajos de Ellram et. al. (2002) y Amini et.

al. (2005); el trabajo de Reeve y Everdene (2006) presenta una guía para la aplicación diaria del TCO en diferentes casos de estudio. La investigación de Tibben-Lembke (1998) analiza el impacto de la logística inversa sobre el coste total de propiedad (TCO) de un producto o material: los costes de pretransacción conformados por la documentación e información y las instrucciones necesarias sobre la cantidad y calidad de los recursos; los costes de transacción compuestos por el precio de las partes recuperadas y productos procesados, los costes de transporte, costes de productos dañados o defectuosos; los costes de postransacción constituidos por fallas del producto procesado, servicio postventa a los clientes, costes de mantenimiento. El autor concluye afirmando que la logística inversa por su complejidad tiene un fuerte impacto en el TCO durante las diferentes etapas de la vida de un producto, impacto que puede ser aliviado mediante un cambio de las relaciones entre los miembros de la cadena de abastecimiento y la colocación de los productos en el mercado secundario.

El trabajo de Hamza et. al. (2007) sobre el coste total de propiedad (TCO) en logística inversa considera la incertidumbre y la variabilidad en el proceso, y utiliza la simulación de Monte Carlo para estimar el TCO de una cadena de suministro de ciclo cerrado. Los autores manifiestan que la logística tradicional comprende los costes de: hacer el pedido, transporte, manejo del producto, mantenimiento del inventario, el artículo propiamente y operacionales. La logística inversa incluye adicionalmente los costes de: recogida, inspección, clasificación, desensamble, procesamiento (remanufactura, reciclado, reuso, restauración, reparación, canibalización y disposición final), reensamble y reempaque.

Inicialmente, y al igual que en los estudios antes mencionados, el TCO en logística inversa para el sector artesanal debe ser mayor que en la logística tradicional. Así, la octava hipótesis es:

H8: El coste total de propiedad (TCO) en logística inversa estaría relacionado con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.

El ciclo de vida de los productos (CVP) en logística inversa incluye la posibilidad del servicio después de la venta (garantía, mantenimiento, satisfacción), la devolución del producto y la eliminación del mismo. Debido a la escasez de algunas materias primas y los problemas que provocan los residuos generados se hace necesario cerrar el ciclo en la producción de bienes, es decir, que el producto y los componentes o materiales que lo forman vuelvan después de su uso al productor para su remanufactura, reciclado, reuso, restauración, reparación, acondicionamiento o desensamblado (Fernández et. al., 2006).

Du y Evans (2007) y Kriwet et. al. (1995) ratifican que el productor debe hacer un seguimiento de su producto a lo largo de todo su ciclo de vida haciendo especial énfasis en el servicio post venta, porque desde allí se puede iniciar un programa de logística inversa. Fernández y Kekäle (2005) afirman que los componentes de productos con ciclos de vida cortos tienen menores posibilidades de ser reusados.

El trabajo de Cvsa y Gilbert (2002) analiza las posibilidades que tiene un productor de colocar un producto con un ciclo de vida corto utilizando incentivos a lo largo de la cadena de suministro y donde todos se beneficiarían debido a la ausencia de los plazos normales de entrega y restricciones de capacidad. El trabajo de Tibben-Lembke (2002) analiza las diferentes etapas en el ciclo de vida de un producto (CVP) y su relación con la logística inversa. El autor manifiesta que de acuerdo a la etapa que se encuentre el producto (introducción, crecimiento, madurez, declive) se puede tener una alternativa en logística inversa para su reutilización, por ejemplo, si está en la fase de declive siempre habrá productos alternos a los cuales se le pueden incorporar una gran cantidad de partes y componentes del producto original. Los estudios de

Liamsanguan y Gheewala (2007) y Emery et. al. (2007) muestran que los residuos sólidos municipales pueden gestionarse mediante el análisis del ciclo de vida.

El CVP en el sector artesanal contempla, en lo posible, un análisis del producto ofertado desde "la cuna hasta la tumba", es decir, desde su concepción y diseño, su fabricación y uso, su recuperación, hasta que finalmente se desecha al final de su vida útil. El diseño del producto es una excelente forma de reducir los residuos desde el origen y debe ser visto no sólo desde la perspectiva económica para el productor, sino también, desde la perspectiva medioambiental (DFE, por sus siglas en inglés), social y económica para toda la sociedad (Sroufe et. al., 2000). La manufactura debe ser ambientalmente responsable (ERM, por sus siglas en inglés), mediante la utilización de materias primas reciclables, el uso de insumos menos nocivos como tintas, aceites, pinturas etc., el manejo de componentes más ligeros, el uso de menos energía y la utilización de menos material en los productos (Heizer y Render, 2001). Los procesos pueden ser rentables, ecológicos y responsables socialmente. De lo que se trata es de minimizar el impacto medioambiental (negativo) de un producto a lo largo de toda su vida. Luego, la novena hipótesis a contrastar es la siguiente:

H9: El ciclo de vida de los productos (CVP) en logística inversa estaría relacionado con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.

Ahora, se presenta en el cuadro 16 un resumen de las hipótesis planteadas para la gestión de insumos mediante logística inversa en el sector artesanal en el presente trabajo de investigación.

## Cuadro 16. Hipótesis de Trabajo

<b>Hipótesis 1:</b> La incertidumbre en logística inversa estaría relacionada con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.
<b>Hipótesis 2:</b> La motivación en logística inversa estaría relacionada con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.
<b>Hipótesis 3:</b> Las formas de crear valor en logística inversa estarían relacionadas con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.
<b>Hipótesis 4:</b> Los tipos de artículos en logística inversa estarían relacionados con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.
<b>Hipótesis 5:</b> Los actores involucrados en logística inversa estarían relacionados con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.
<b>Hipótesis 6:</b> Las formas de procesamiento en logística inversa estarían relacionadas con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.
<b>Hipótesis 7:</b> El sistema de información gerencial (MIS) en logística inversa estaría relacionado con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.
<b>Hipótesis 8:</b> El coste total de propiedad (TCO) en logística inversa estaría relacionado con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.
<b>Hipótesis 9:</b> El ciclo de vida de los productos (CVP) en logística inversa estaría relacionado con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.

**Fuente:** Elaboración propia

Para finalizar, se presenta en el cuadro 17 los trabajos analizados en este capítulo y sus principales líneas de investigación.

**Cuadro 17. Trabajos y Líneas de Investigación**

<b>Trabajos</b>	<b>Líneas de Investigación</b>
G <sup>a</sup> -Miranda et al (2003); Fuentes (2003); Dobos y Richter (2006); Listes y Dekker (2005); Zikopoulos y Tagaras (2007); Mitra (2007); Klassen y McLaughlin (1993); Carazo (1999); Bansal y Bogner (2002)	Gestión de la Calidad Total (TQM) en Logística Inversa
Puig-Junoy y Pérez (2003); MacInnes et al (2004); Marco et al (2003); Belso y Rovira (2006); González et al (1997); Akacum y Dale (1995)	Gestión de las Cadenas de Suministro (SCM)
Ahmed y Ali (2004); Minner (2001); Ayres et al (1997); Knemeyer et al (2002); González et al (2004); Chouinard et al (2005); Sheu et al (2005); Azzone y Noci (1998); Amini et al (2005); Wang et al (2007); Kara et al (2007); De La Fuente et al (2007); Sheu (2007); Krikke et al (2007); Bravo et al (2005); Montaña y Chavarría (2007); Fraj et al (2007); Georgiadis y Vlachos (2004); Srivastava (2007); Kumar y Malegeant (2006); Kokkinaki et al (2000); Wojanowski et al (2007); Aras et al (2007); Aras y Aksen (2007); Krumwiede y Sheu (2002)	Gestión de las Cadenas Verdes de Suministro (GSCM)
Daugherty et al (2005); Listes y DeKker, 2005; Ayres et. al., 1997; Chouinard et. al., 2005; Fernández y Kekäle, 2005; Horvath et. al., 2005; Kriwet et. al., 1995, Kroon y Vrijens, 1995; Krumwiede y Sheu (2002); Guide (2000); González y González (2001); De La Fuente et al (2007); Bañegil y Rubio (2005)	Gestión de la Información (MIS) en Logística Inversa
Ellram et al (2002); Amini et al (2005); Reeve y Everdene (2006); Tibben-Lembke (1998); Hamza et	Coste Total de Propiedad (TCO) en Logística

al (2007)	Inversa
Du y Evans (2007); Kriwet et al (1995); Liamsanguan y Gheewala (2007); Emery et al (2007); Fernández y Kekäle (2005); Cvsá y Gilbert (2002); Tibben-Lembke (2002)	Ciclo de Vida de los Productos (CVP) en Logística Inversa
Lourenço y Soto (2002); Satiko et. al. (2006); Bettencourt y Ulwick (2008)	Creación de valor (innovación, integración, coordinación) en Logística Inversa

**Fuente: Elaboración propia**

## **Capítulo V: Metodología del Estudio Empírico**

Vistas las consideraciones teóricas de la investigación en los capítulos anteriores vamos a exponer las diferentes fases que conlleva el trabajo empírico. Inicialmente (apartado 5.1), definimos la población objeto de estudio, ubicación y tamaño; a continuación (apartado 5.2), establecemos el tamaño y las características de la muestra seleccionada, se presentará la ficha técnica del trabajo empírico; seguidamente (apartado 5.3) describimos el proceso de recogida de datos y el cuestionario utilizado para recoger la información de los artesanos; para finalizar (apartado 5.4) se calculará la fiabilidad y validez estadística del instrumento, concluyendo con un avance de las técnicas estadísticas que nos permitirán contrastar las hipótesis planteadas y proponer un modelo explicativo para la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.

### **5.1. Definición de la Población Estudiada**

Para llegar al planteamiento de un modelo, el trabajo empírico conlleva una serie de etapas: la definición de la unidad de análisis, la delimitación de la población, el tamaño y características de la muestra a ser estudiada, y, la aplicación del instrumento para la obtención de datos que luego serán procesados. La unidad de análisis de nuestro estudio es el artesano, es decir, la persona que elabora objetos mediante la transformación de materias primas naturales básicas, a través de procesos de producción no industrial que involucran máquinas y herramientas simples con predominio del trabajo físico y mental (Departamento Nacional de Planificación, 2006).

Una vez definida la unidad de análisis y tomando la población como una serie de unidades de análisis, la población está delimitada al grupo de artesanos asentados en cinco municipios del Estado Mérida-

Venezuela (Gráfico 8): Libertador, Santos Marquina, Rangel, Campo Elías y Sucre.

A partir del censo y registro nacional de artesanos ejecutado desde el año 2004 en todo el país mediante convenio con el Banco de Comercio Exterior (BANCOEX), existen aproximadamente 9.200 artesanos. Actualmente según el primer censo del patrimonio cultural del país, existen más de 10.000 artesanos/ portadores patrimoniales (Arqueología Paleontología Venezuela, 2009).

En el cuadro 18 se observan el número de artesanos en los cinco municipios seleccionados.

**Gráfico 8. Municipios del Estado Mérida-Venezuela**



Fuente: Disponible en [www.gob.ve](http://www.gob.ve)

**Cuadro 18. Número de Artesanos en los Municipios Seleccionados**

<b>Municipio</b>	<b>Número de Artesanos</b>
Libertador	248
Santos Marquina	461
Rangel	32
Campo Elías	67
Sucre	103
<b>Total</b>	<b>911</b>

**Fuente: Elaboración propia según listados proporcionados por las alcaldías de los respectivos municipios, 2009**

El Estado Mérida tradicionalmente fue una región pionera en la producción artesanal, tal como lo asevera Lucas (1998): *“Según las Ordenanzas de Mérida de 1620-21... La instrucción formal de los oficios fue iniciativa del canónigo merideño Francisco Antonio Uzcátegui de fundar en 1788 una Escuela de Artes y Oficios en la Villa de Ejido (Municipio Campo Elías-Mérida-Venezuela)... El primer periódico sobre artesanía, del que se tiene conocimiento, fue El artesano industrial editado en Mérida en 1846”*.

La razón fundamental de estudiar solamente estos municipios, a pesar de que en el Estado Mérida existen veintitrés, es una razón de índole histórico-cultural porque los cinco municipios seleccionados, tradicionalmente, han desarrollado en gran parte la producción artesanal de la región. A tal efecto, podemos observar que en estos cinco municipios existe aproximadamente un 10% de todos los artesanos en el país.

## **5.2. Tamaño y Características de la Muestra**

Una vez elegida la población, cabe la pregunta: ¿se van a estudiar todas las unidades de análisis que conforman la población, o se va extender la investigación solamente a una parte representativa de ella? Excepto para pequeñas poblaciones, motivos de tiempo, coste y complejidad, descartan la posibilidad de que el estudio comprenda todas las unidades de la población (Sierra, 2005), por tanto, debemos seleccionar una muestra. Una muestra es "*una subserie de unidades de análisis elegida para el estudio de una población*" (Davis, 2001: 222).

El fundamento esencial de la muestra es la existencia de un registro de la población, en el que estén individualizadas todas sus unidades, y permita efectuar la elección al azar. La unidad de la muestra es cada uno de los elementos que comprende su base y se hallan individualizados en el registro de la misma cuando existe. Si no existe un registro de la población a estudiar se debe adoptar algún procedimiento aleatorio imperfecto para seleccionar la muestra (Sierra, 2005).

El método que se utiliza para seleccionar las unidades de análisis del estudio es el diseño muestral. Los diseños muestrales más conocidos son los probabilísticos y los no probabilísticos. En las muestras probabilísticas todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos. En las muestras no probabilísticas la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de ciertas características que el investigador considera relevantes para el estudio (Hernández et. al., 1998). En el cuadro 19 se observan algunas características del diseño muestral probabilístico y no probabilístico, donde el diseño probabilístico es más costoso y lleva más tiempo realizarlo, pero es más preciso, los resultados tienen una buena capacidad de generalización y son aceptados universalmente.

**Cuadro 19. Diseños Probabilísticos y no Probabilísticos**

<b>Característica</b>	<b>Diseños Probabilísticos</b>	<b>Diseños No Probabilísticos</b>
1. Coste	Más costoso	Menos costoso
2. Precisión	Más preciso	Menos preciso
3. Tiempo	Más tiempo	Menos tiempo
4. Aceptación de resultados	Universal	Razonable
5. Generalización de resultados	Buena	Mala

**Fuente: Davis (2001:230)**

En el estudio que nos ocupa, elegimos un subgrupo representativo de la población de artesanos, es decir, un muestreo aleatorio estratificado proporcional por municipio. La muestra tiene una magnitud de error de 0,037 en unidades absolutas de desviación, un nivel probabilístico de error del 5 % y un nivel de confianza del 95%. Concretamente, el cálculo de la muestra se obtuvo mediante el software SAMPLE\*CALC desarrollado por Hernández-Nieto y Rondón (2005). Finalmente, se hizo una selección por muestreo aleatorio simple (probabilístico) dentro de los cinco municipios seleccionados. El tamaño total de la muestra fue de 300 artesanos (Ver anexo 1). En el cuadro 20 observamos la proporción de la población por municipio y el tamaño definitivo de la muestra para cada municipio. La ficha técnica del trabajo empírico puede apreciarse en el cuadro 21.

**Cuadro 20. Tamaño de la Muestra por Municipio**

<b>Municipio</b>	<b>Nº de Artesanos</b>	<b>Fracción Proporcional</b>	<b>Tamaño de la Muestra por Municipio (Artesanos)</b>
Libertador	248	0,2722	82
Campo Elías	67	0,0735	22
Santos Marquina	461	0,5060	151
Sucre	103	0,1131	34
Rangel	32	0,0352	11
<b>Total</b>	<b>911</b>	<b>1,0000</b>	<b>300</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Cuadro 21. Ficha Técnica del Trabajo Empírico**

<b>Población</b>	911 artesanos de cinco municipios del Estado Mérida
<b>Tamaño de la muestra</b>	300 artesanos
<b>Nivel de confianza</b>	95,0% ( $p=q=50\%$ )
<b>Probabilidad de error en la muestra</b>	$\pm 5\%$
<b>Procedimiento de muestreo</b>	Proporcional a la población y aleatorio simple
<b>Entrevista</b>	Realizada a los artesanos mediante cuestionario estructurado
<b>Fecha</b>	Mayo – julio 2009

### **5.3. *Aplicación del Instrumento de Medición: El Cuestionario***

Se realizaron una serie de preguntas sobre los hechos y aspectos que nos interesan en la investigación para su respuesta por parte de la población o muestra en estudio, es decir, se utilizó el cuestionario como instrumento de medición en el trabajo de campo, el cual estará adaptado a las necesidades de la investigación y se elaborará tomando en cuenta la literatura revisada y los objetivos de la investigación. El propósito del cuestionario es conseguir de manera sistemática y organizada, información de la población o muestra investigada – los artesanos – sobre las variables objeto de estudio (Sierra, 2005).

Se estipularon 25 preguntas en el cuestionario agrupadas en cuatro partes: la primera parte (parte I) comprende ocho preguntas referidas a datos generales del artesano; en la segunda parte (parte II) se realizan ocho preguntas relacionadas con la logística inversa; la tercera parte (parte III) consta de seis preguntas referidas a los factores de contingencia de la logística inversa en la gestión de insumos para la producción; la cuarta parte (parte IV) tiene tres preguntas referidas a la gestión de insumos para la producción del artesano.

El cuestionario puede aplicarse por teléfono, correo postal, entrevista presencial, e-mail o internet. Los servicios postales públicos en nuestro país no son lo suficientemente confiables y los privados son demasiado onerosos; por teléfono, e-mail o internet se corre el riesgo de que el colectivo a estudiar no tenga acceso a dichas tecnologías. Es por ello, que en nuestro caso el cuestionario se aplicó directamente a los artesanos seleccionados, es decir, vía entrevista presencial. Se le proporcionaron instrucciones claras y precisas al entrevistado, el

entrevistador le definió claramente la logística inversa y los procesos que ella involucra (ver anexo 2) y se le expusieron los alcances y la importancia de la investigación.

El cuestionario fue sometido a una prueba de validez de contenido para evitar respuestas sesgadas, que sea fácil de entender e interpretar, que sea fácil de aplicar y posea capacidad de discriminar (Devlin et. al., 1993)<sup>95</sup>. Específicamente, el cuestionario fue expuesto al juicio de expertos en el tema objeto de estudio, profesores pertenecientes al grupo de investigación sobre agricultura, gerencia y ambiente (GISAGA) de la facultad de ciencias económicas y sociales (FACES) de la Universidad de Los Andes (ULA) – Mérida-Venezuela. Se incorporaron las modificaciones recomendadas. En el anexo 3 se muestra un resumen de las observaciones emitidas por los expertos. Se realizó una prueba del cuestionario (prueba piloto) a un pequeño grupo de artesanos con la finalidad de realizar los ajustes necesarios en el instrumento. A pesar que se piense que una prueba piloto alarga y encarece la investigación, las ventajas de la misma superan de sobra los posibles inconvenientes. En la prueba piloto se ensayan “los instrumentos a utilizar, salen a la luz determinados problemas que pueden afectar a la investigación e incluso arruinarla, además de que en muchos casos sirven como entrenamiento, tanto para el investigador como para el resto del equipo” (Borges y Sánchez-Bruno, 2004:5). En concreto, se tomaron veinte artesanos de los diferentes municipios (cuatro por municipio) que conforman la población objeto de estudio para el pretest. Los cuestionarios de la prueba piloto se aplicaron en dos tiempos al mismo artesano con el fin de verificar la confiabilidad de cada pregunta. En los anexos 4 y 5 se muestran el cuestionario inicial y el cuestionario definitivo una vez incorporadas las observaciones realizadas por los directores de la tesis y el grupo de expertos, así mismo, las modificaciones surgidas de la prueba piloto.

---

<sup>95</sup> Citado por Zapata y Canet (2008:7)

A continuación describimos cada una de las partes que conforman el cuestionario:

**a. Parte I. Datos Generales.** En el cuadro 22 observamos seis preguntas de identificación del artesano y dos preguntas finales para determinar los productos que elabora y los insumos requeridos para esa producción.

**Cuadro 22. Datos Generales**

<b>Aspectos Considerados</b>	<b>Pregunta Número</b>	<b>Número de Ítemes</b>	<b>Tipo de Escala</b>
Género	1	1	Categórica
Edad	2	1	Categórica
Tiempo dedicado a la actividad artesanal	3	1	Categórica
Número de aprendices o ayudantes	4	1	Categórica
Educación	5	1	Categórica
Ingresos por ventas anuales	6	1	Categórica
Productos que elabora	7	7	Likert de 5 puntos
Insumos requeridos	8	12	Likert de 5 puntos
<b>Total</b>	<b>8 preguntas</b>	<b>25</b>	

**Fuente: Elaboración propia**

**b. Parte II. Logística Inversa.** Se observa en el cuadro 23 ocho preguntas relacionadas con esta segunda parte. La primera pregunta pretende medir el interés del artesano por un programa de gestión de insumos de producción mediante la logística inversa; la segunda trata de indagar los motivos por el cual el artesano no estaría dispuesto a llevar un programa de esta naturaleza; las últimas seis preguntas tratan de relacionar las dimensiones de la logística inversa con la adquisición de insumos para la elaboración de sus productos.

**Cuadro 23. Logística Inversa**

<b>Aspectos Considerados</b>	<b>Pregunta Número</b>	<b>Número de Ítemes</b>	<b>Tipo de Escala</b>
Interés hacia la logística inversa	9	1	Dicotómica
Desinterés por la logística inversa	10	7	Categórica con una opción abierta
Formas de procesamiento	11	6	Likert de 5 puntos
Incertidumbre	12	8	Likert de 5 puntos
Creación de valor	13	3	Likert de 5 puntos
Motivación	14	4	Likert de 5 puntos
Productos y materiales	15	7	Likert de 5 puntos
Actores	16	6	Likert de 5

involucrados			puntos
<b>Total</b>	<b>8 preguntas</b>	<b>42</b>	

**Fuente: Elaboración propia**

**c. Parte III. Factores de Contingencia.** En el cuadro 24 observamos las preguntas que conforman esta tercera parte. Se realizan seis preguntas: las dos primeras tratan de relacionar los sistemas de información (MIS) con la gestión de insumos mediante logística inversa; las dos preguntas siguientes indagan sobre el coste total de propiedad (TCO) para la gestión de insumos mediante logística inversa; las dos preguntas finales se refieren al ciclo de vida de los productos (CVP) para la adquisición de insumos en logística inversa.

**Cuadro 24. Factores de Contingencia**

<b>Aspectos Considerados</b>	<b>Pregunta Número</b>	<b>Número de Ítemes</b>	<b>Tipo de Escala</b>
Sistemas de información (MIS)	17	5	Likert de 5 puntos
Sistemas de información (MIS)	18	6	Likert de 5 puntos
Coste total de propiedad (TCO)	19	6	Likert de 5 puntos
Coste total de propiedad (TCO)	20	7	Likert de 5 puntos
Ciclo de vida de los productos (CVP)	21	6	Likert de 5 puntos
Ciclo de vida de los	22	7	Likert de 5

productos (CVP)			puntos
<b>Total</b>	<b>6 preguntas</b>	<b>37</b>	

**Fuente: Elaboración propia**

**d. Parte IV. Adquisición de Insumos.** En el cuadro 25 observamos tres preguntas referidas al suministro de insumos para la producción. La primera pregunta pretende indagar las fuentes de adquisición de insumos del artesano; la segunda trata de averiguar acerca de la cadena de proveedores inmediata de los artesanos; la tercera intenta investigar los factores que toma en cuenta el artesano a la hora de adquirir insumos para su producción.

**Cuadro 25. Adquisición de Insumos**

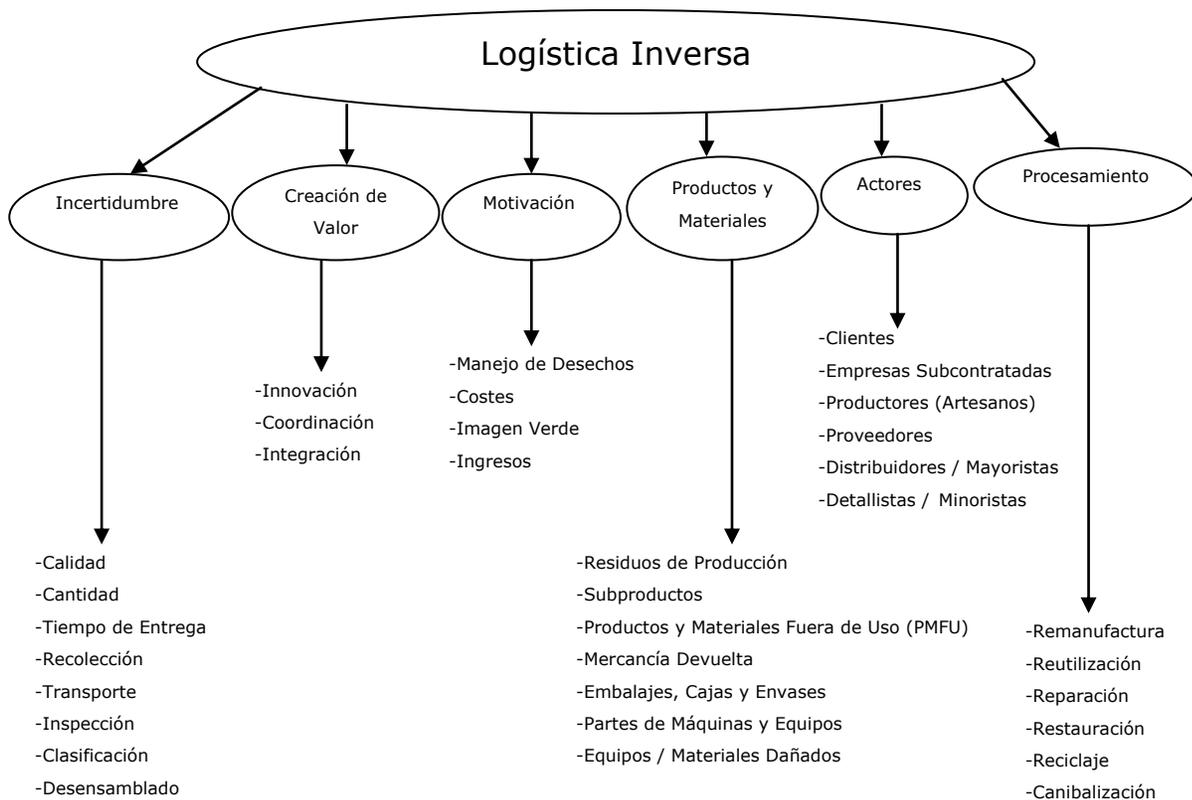
<b>Aspectos Considerados</b>	<b>Pregunta Número</b>	<b>Número de Ítemes</b>	<b>Tipo de Escala</b>
Fuentes de insumos	23	5	Likert de 5 puntos
Proveedores de insumos	24	5	Likert de 5 puntos
Factores para la adquisición de insumos	25	11	Likert de 5 puntos
<b>Total</b>	<b>3 preguntas</b>	<b>21</b>	

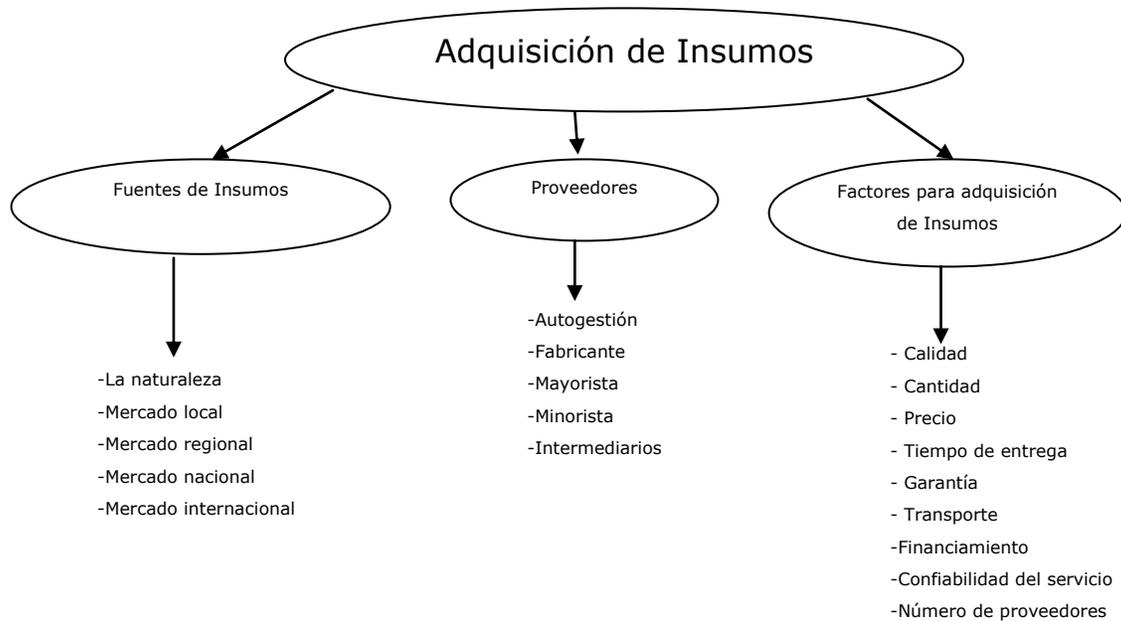
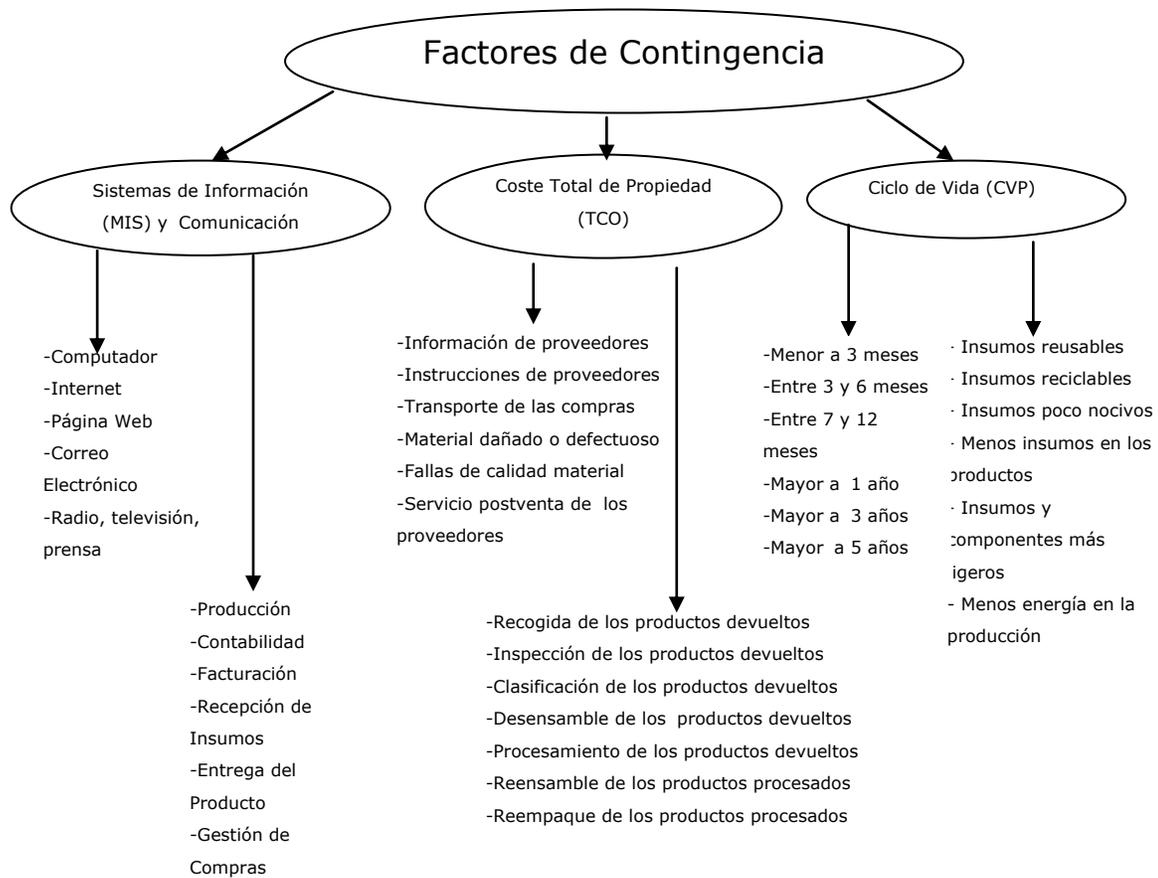
**Fuente: Elaboración propia**

A manera de resumen, observamos en el gráfico 9 las dimensiones y sus ítemes de la logística inversa, los factores de contingencia y la

adquisición de insumos, en un todo de acuerdo a la revisión pormenorizada de la literatura realizada en los capítulos anteriores.

**Gráfico 9. Dimensiones e Ítemes de la Logística Inversa, los Factores de Contingencia y la adquisición de insumos**





**Fuente: Elaboración propia**

## 5.4. *Técnicas para el análisis de los datos*

Un instrumento de recolección de datos debe reunir dos requisitos fundamentales: validez y fiabilidad. La validez se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir. La validez de contenido, especifica el grado en que el instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide. En concreto, se calculará y analizará el coeficiente de validez de contenido (Cvc) ideado por el profesor Rafael Hernández Nieto (2001), Ph. D. de la Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela, quien se desempeña como asesor estadístico del presente trabajo. El Cvc *“permite, utilizando el juicio de expertos, mediante un coeficiente calcular la validez de contenido de cada ítem, de todo el instrumento y el nivel de concordancia entre los jueces* (Hernández-Nieto, 2001:66). El coeficiente de validez de contenido, permite medir simultáneamente la concordancia entre jueces<sup>96</sup> y la validez de contenido. El coeficiente de validez de contenido de cada ítem (Cvc<sub>i</sub>) se calcula por la siguiente ecuación (Hernández-Nieto, 2001:73):

$$Cvc_i = [\sum x_i / J / V_{mx}] - p_{ei}$$

Donde:

$x_i$  = Sumatoria de los puntajes asignados por cada juez a cada uno de los ítems

J = Número de jueces

$V_{mx}$  = Valor máximo de la escala utilizada por los jueces

$P_{ei}$  = probabilidad de error por cada ítem (probabilidad de concordancia aleatoria entre jueces)

---

<sup>96</sup> Otro coeficiente utilizado normalmente para medir la concordancia entre jueces es el coeficiente Kappa, el cual no mide la validez de contenido y es relativamente complejo de calcularlo cuando el número de ítems y jueces es grande (Hernández-Nieto, 2001:66)

En el anexo 6 se muestran los resultados para el coeficiente de validez de contenido de cada ítem ( $Cvc_i$ ). El menor valor promedio obtenido (0,8461) correspondiente al escalamiento y Codificación de la pregunta 10 nos da a entender que el cuestionario posee una alta validez de contenido en sus ítems.

El coeficiente de validez de contenido total ( $Cvc_t$ ) se determina por la siguiente fórmula (Hernández-Nieto, 2001:72):

$$Cvc_t = \sum Cvc_i / N$$

Donde, N es el número total de ítems del instrumento de recolección de datos y  $Cvc_i$  es el coeficiente de validez de contenido de cada ítem.

En el anexo 6 se muestra el resultado para el coeficiente de validez de contenido total ( $Cvc_t$ ). El resultado obtenido (0,9786) mayor que 0,90 nos permite aseverar que el cuestionario posee una validez y concordancia excelentes.

La fiabilidad es "la propiedad de una prueba para dar el mismo resultado cuando es aplicada varias veces. Operacionalmente, la fiabilidad de una prueba se da cuando aquello a lo cual es aplicada varias veces recibe el mismo puntaje" (Briones, 2003:66). La fiabilidad se ocupa de la consistencia y estabilidad de la calificación de una escala de medición. Para que la escala sea válida, también debe ser confiable (Davis, 2001). Una forma de fiabilidad es el test-retest por el cual la consistencia se mide entre las respuestas individuales en dos momentos de tiempo. El objetivo es certificar que las respuestas no varíen demasiado a lo largo de diferentes períodos de tiempo, por lo que es válida una medida tomada en cualquier momento. Otra forma de medir la fiabilidad es la consistencia interna cuya motivación es que los ítems individuales o indicadores de la escala deberían estar midiendo las mismas construcciones y, por tanto, altamente intercorrelacionadas (Hair et. al., 1999). Adicionalmente, existen otros métodos para medir

la fiabilidad como el de formas partidas o paralelas, el de unidades partidas (split-halves, en inglés), el coeficiente alfa de Cronbach y el coeficiente KR-20. Todos los procedimientos antes mencionados utilizan fórmulas cuyos coeficientes pueden oscilar entre 0 y 1; donde un coeficiente 0 significa nula confiabilidad y 1 representa fiabilidad total. La fiabilidad de nuestro instrumento de recolección de datos, el cuestionario, se determinó mediante la técnica de test-retest, en un lapso de tiempo de ocho días, utilizando el Coeficiente Kappa.

En el anexo 7 se muestra el resultado obtenido para el coeficiente Kappa. El valor promedio obtenido fue de 0,88504 lo cual indica que el cuestionario posee un alto grado de fiabilidad y consistencia. En el cuadro 26 se muestran los ítems que obtuvieron una puntuación por debajo del mínimo (0,45), por tanto, su fiabilidad está cuestionada y los resultados obtenidos en estos ítems no serán tomados en cuenta para el análisis de los resultados.

**Cuadro 26. Ítems no Confiables**

<b>Pregunta Número</b>	<b>Ítem Número</b>	<b>Aspectos Considerados</b>
20	4	Costes de desensamble de los productos devueltos
22	1, 3	Insumos reusables e insumos poco nocivos en la gestión de insumos mediante logística inversa
24	1	Obtención de insumos por autogestión
25	4,6,7,8	Factores para la adquisición de insumos: tiempo de entrega, transporte, financiamiento y confiabilidad del servicio

**Fuente: Elaboración propia**

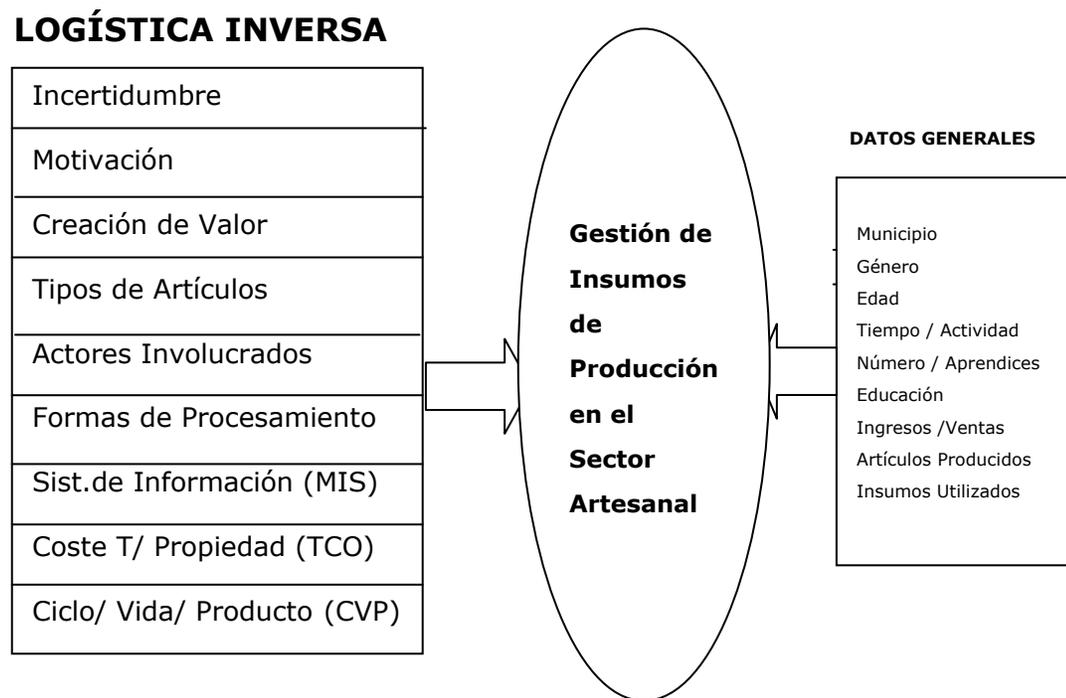
En el capítulo IV se plantearon nueve hipótesis de trabajo, partiendo de ellas formulamos la siguiente hipótesis general:

HG1: Las variables independientes: incertidumbre, motivación, creación de valor, tipos de artículos, actores involucrados, formas de procesamiento, sistema de información (MIS), coste total de propiedad (TCO), ciclo de vida del producto (CVP), de la Logística Inversa se relacionan con la variable dependiente la gestión de insumos de producción en el sector artesanal (Ver gráfico 10).

También, enunciaremos otra hipótesis general referida a las variables plasmadas en la primera parte (datos generales) del cuestionario:

HG2: Las variables intervinientes (municipio, género, edad, tiempo dedicado a su actividad, número de aprendices, educación, ingresos por ventas, artículos producidos, insumos utilizados) se relacionan con la variable dependiente la gestión de insumos de producción en el sector artesanal (Ver gráfico 10).

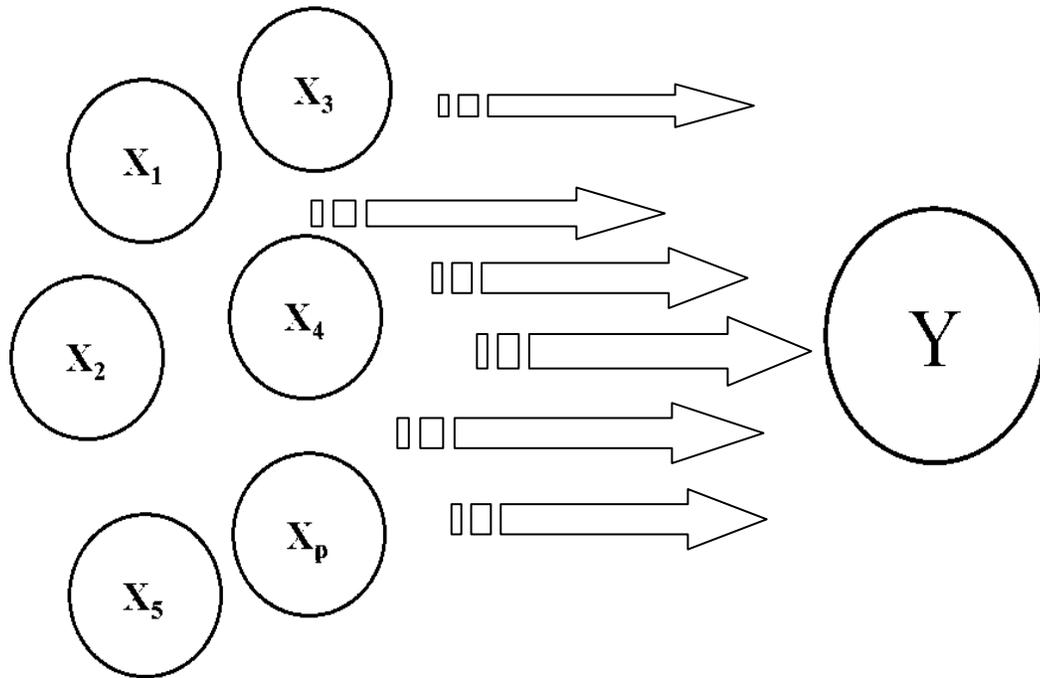
**Gráfico 10. Modelo Básico para el Contraste de las Hipótesis Generales**



**Fuente: Elaboración propia**

En el gráfico 11 se presenta el diseño multifactorial de variables continuas por univariante continua, el cual se utilizará para contrastar las hipótesis de trabajo o subhipótesis y, en consecuencia, la hipótesis general uno (HG1).

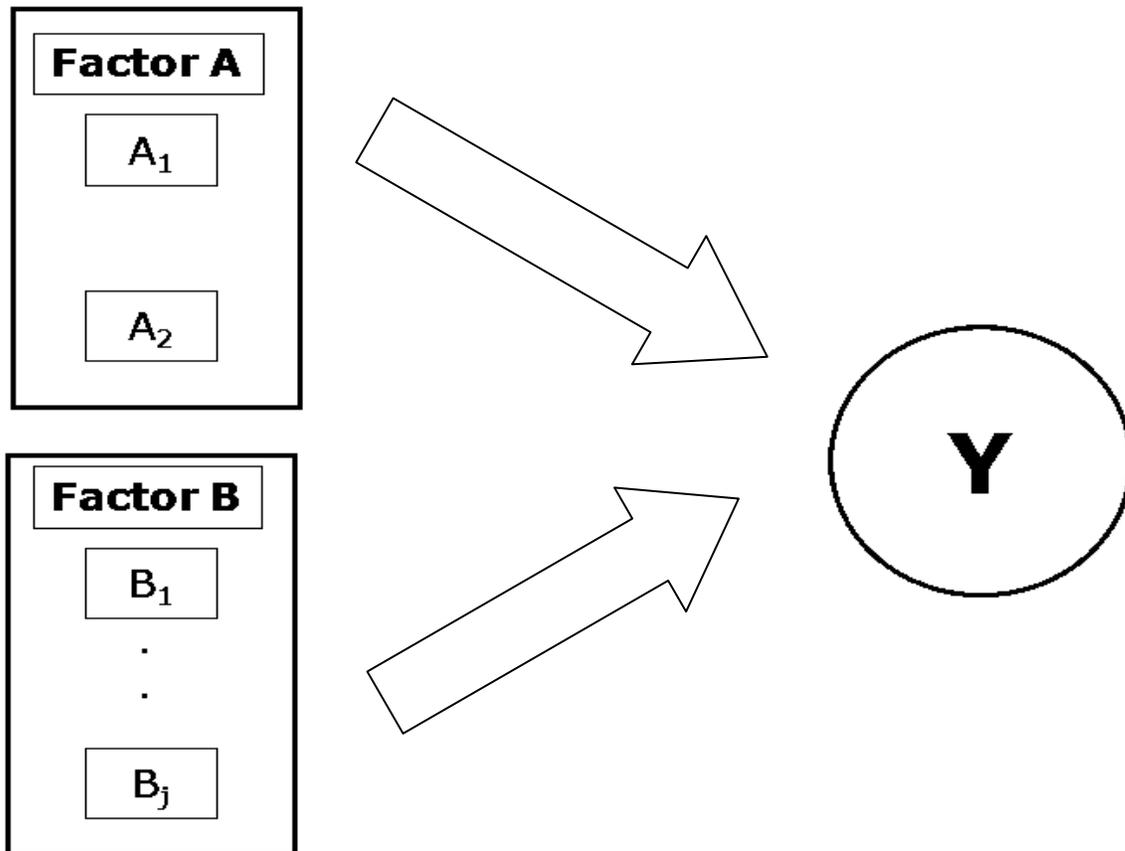
**Gráfico 11. Diseño Multifactorial de Variables Continuas por Univariante Continua**



**Fuente: Hernández-Nieto y Rondón, 2002b**

En el gráfico 12 se observa el diseño bifactorial de variables categóricas (bicategóricas, tricategóricas y multicategóricas) por univariante continua, que utilizaremos para el contraste de la hipótesis general dos (HG2).

**Gráfico 12. Diseño Bifactorial de Variables Categóricas (bicategorías, tricategorías y multicategorías) por Univariante Continua**



**Fuente: Hernández-Nieto y Rondón, 2002b**

El análisis de los datos se realizará mediante el paquete SPSS, versión 15.0 (Statistical Package for the Social Sciences, 2006) y comprenderá un análisis descriptivo: frecuencias, porcentajes simples y porcentajes acumulados; y, un análisis inferencial: análisis de regresión múltiple y análisis de varianza bifactorial de efectos fijos.

El análisis de regresión múltiple es "*una técnica estadística que puede utilizarse para analizar la relación entre una única variable criterio (criterio) y varias variables independientes (predictores)*" (Hair et. al., 1999:144). El objetivo de esta técnica es usar las variables

independientes para predecir los valores de la variable dependiente (la variable criterio). La ecuación general de la regresión múltiple en una muestra es la siguiente (Briones, 2003):

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_kX_k + e$$

En la cual:

Y = variable criterio

a = intercepto

x = variable independiente

b = coeficiente de una variable particular, que indica la variación de la variable dependiente por una variable independiente

e = término de error

En el estudio que nos ocupa la variable criterio es la gestión de insumos de producción en el sector artesanal y las variables independientes son: la incertidumbre, la motivación, la creación de valor, los tipos de artículos, los actores involucrados, las formas de procesamiento, el sistema de información (MIS), el coste total de propiedad (TCO) y el ciclo de vida del producto (CVP), de la Logística Inversa.

El análisis factorial de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés) permite evaluar los efectos de las variables independientes o factores sobre la variable dependiente (Hernández et. al., 1998). En el análisis de varianza bifactorial de efectos fijos se toman combinaciones de dos factores con varios valores o niveles fijos para cada factor, así como, el efecto de su interacción y observamos su influencia sobre la variable dependiente. El modelo lineal para el ANOVA bifactorial de efectos fijos es (Davis, 2001):

$$Y_{ijk} = \mu + \sigma_i + \beta_j + \delta_{ij} + e_{ijk}$$

En donde:

$Y$  = variable dependiente

$\mu$  = promedio de las medias de los grupos

$\sigma$  = efecto del factor A

$\beta$  = efecto del factor B

$\delta$  = efecto combinado de ambos factores

$e$  = error

En nuestro caso, se analizará la influencia de las variables intervinientes o factores: municipio, género, edad, tiempo dedicado a su actividad, número de aprendices, educación, ingresos por ventas, artículos producidos, insumos utilizados; sobre la variable dependiente, la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.

# **Capítulo VI: Análisis de Resultados de la Investigación Empírica**

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos en la investigación empírica. En la primera parte (apartado 6.1) se procede al desarrollo de un análisis descriptivo de los datos que nos facilitará contrastar empíricamente la gestión de insumos mediante logística inversa por parte de los artesanos. Puesto que, el principal objetivo de este capítulo es la contrastación de las hipótesis enunciadas en los capítulos IV y V de la presente tesis, en la segunda parte (apartado 6.2) sometemos las hipótesis a validación mediante dos técnicas estadísticas: el análisis de regresión múltiple y el análisis factorial de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés).

## ***6.1. Análisis Descriptivo***

En esta primera parte realizamos un análisis descriptivo de cada una de las partes que conforman el cuestionario con la finalidad de observar el comportamiento de las variables socioeconómicas que caracterizan a la producción artesanal, así como, avanzar en la comprensión de la realidad que viven los artesanos de la región; los productos que elaboran y los insumos que utilizan para elaborarlos; las dimensiones de la logística inversa; los factores de contingencia; y, la adquisición de insumos para la producción del sector artesanal.

### **6.1.1. Datos Generales**

Antes de iniciar el análisis descriptivo de los datos personales de los artesanos es necesario aclarar que algunos datos, tal como se muestran en el cuadro 27 no fueron recogidos, bien porque el entrevistado se negó a dar la información o porque el entrevistador no asentó dicha información en la planilla. Debido a que el porcentaje de datos faltantes se ubica entre un 0,33% y un 2% se decidió no tomarlos en cuenta para el análisis.

**Cuadro 27. Datos Eliminados**

<b>Variables</b>	<b>Total de Datos</b>	<b>Datos Faltantes</b>	<b>%</b>	<b>Datos Válidos</b>
<b>Edad</b>	300	1	0,33	299
<b>Tiempo en la Actividad Artesanal</b>	300	2	0,67	298
<b>Número de Aprendices</b>	300	1	0,33	299
<b>Educación</b>	300	1	0,33	299
<b>Ingresos Anuales</b>	300	6	2	294

**Fuente: Elaboración Propia**

Una vez aclarado este detalle, podemos empezar la descripción de los datos personales de los artesanos.

### **6.1.1.1. Género**

Con respecto a la variable género observamos en el cuadro 28 que hay un número considerablemente mayor de artesanas (171) que de artesanos (129), es decir, de cada 100 productores cincuenta y siete son mujeres.

**Cuadro 28. Género de los Artesanos**

<b>Variable</b>	<b>Categorías</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>%</b>
<b>Género</b>	Masculino	129	43
	Femenino	171	57
	Total	300	100

**Fuente: Elaboración Propia**

En Venezuela, la tasa de actividad femenina aumentó de un 29,3% en 1981 a un 52,5% en 2001 y la masculina también aumentó de un 77,4% a un 82,7% para el mismo período (Sierra, 2005). El aumento de la tasa de actividad femenina se debe, entre otras causas, al aumento de los ingresos en las mujeres, el cambio de actitud hacia la mujer trabajadora, la utilización de más y mejores equipos para los trabajos domésticos, el descenso de las tasa de natalidad (McConnell et. al., 2003). Para el INE-Venezuela, de un total de 726.759 artesanos y operarios en fábricas y trabajadores en ocupaciones afines en la categoría de trabajadores por cuenta propia para el año 2004 habían 166.489 (23%) mujeres y 560.270 (77%) hombres (Balza, 2005).

Debido a la brecha tan pronunciada entre hombres y mujeres, según el INE-Venezuela, sería interesante averiguar si nuestra muestra de artesanos se ajusta a una población donde la proporción de hombres y mujeres es aproximadamente  $\frac{3}{4}$  género masculino y  $\frac{1}{4}$  femenino. A tal efecto, una sencilla prueba Ji-cuadrado nos puede dar la respuesta, observamos en el cuadro 29 el resultado para la prueba de contraste, donde el valor asociado a la prueba nos da un valor (163,840) con un nivel de significación de 0,000 que nos permite afirmar que la muestra

de artesanos en nuestro estudio es independiente de la población descrita por el boletín del INE-Venezuela.

**Cuadro 29. Resultado de la prueba Ji-Cuadrado. Variable: Género**

GÉNERO1			
	Observed N	Expected N	Residual
Masc.	129	225.0	-96.0
Fem.	171	75.0	96.0
Total	300		

Test Statistics	
	GÉNERO1
Chi-Square <sup>a</sup>	163.840
df	1
Asymp. Sig.	.000

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 75.0.

**Fuente: Elaboración Propia**

Esta diferencia a nivel nacional, quizá se deba a que el INE-Venezuela engloba otras ocupaciones mucho más grandes y con mayor predominio de hombres como son los operarios de fábricas y afines. Recordemos que el número total de artesanos a partir del censo y registro nacional de artesanos ejecutado desde el año 2004 en todo el país mediante convenio con el Banco de Comercio Exterior (BANCOEX), arroja aproximadamente 9.200 artesanos. Según el primer censo del patrimonio cultural del país existen más de 10.000 artesanos/ portadores patrimoniales (Arqueología Paleontología Venezuela, 2009).

### **6.1.1.2. Edad**

En cuanto a la edad, el INE-Venezuela afirma que para el segundo semestre del año 2004 de un total de 17.749.525 personas en edad de trabajar, 5.068.830 (28,56%) estaban en edades comprendidas entre los 15 y 24 años, 7.484.395 (42,17%) entre 25 y 44 años, 3.942.753 (22,21%) entre 45 y 64 años y 1.253.547 (7,06%) de 65 años en adelante (Balza, 2005). Según el Centro de Investigación, Divulgación y Análisis del Sector Informal de la Economía (CIDEAS) el 57,7% de la población dedicada a la artesanía y la cultura popular se ubica entre 15 y 41 años de edad (Albornoz, 1996). En nuestro caso, observamos en el cuadro 30 que el 48,8% (146) de los artesanos se ubican entre los 36 y 55 años.

**Cuadro 30. Edad de los Artesanos**

Variable	Categorías	Frecuencias	%
Edad (años)	Menor a 18	4	1,3
	Entre 18 y 35	86	28,8
	Entre 36 y 55	146	48,8
	Entre 56 y 70	61	20,4
	Más de 70	2	0,7
	<b>Total</b>	<b>299</b>	<b>100</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

En la tabla de contingencia (cuadro 31) observamos, en general, que la mayor concentración de artesanos (146) se encuentran entre 36 y 55 años, de los cuales, 81 (55,48%) pertenecen al género femenino. A nivel de la región merideña, la edad promedio de las artesanas es de 32

años (Albornoz, 1996), en nuestra investigación 45 (26,32%) de ellas tiene edades que oscilan entre 18 y 35 años.

**Cuadro 31. Tabla de Contingencia Edad-Género**

		Edad (años)					
		<18	18-35	36-55	56-70	>70	<b>Total</b>
Género	Masculino	3	41	65	17	2	<b>128</b>
	Femenino	1	45	81	44	0	<b>171</b>
<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>86</b>	<b>146</b>	<b>61</b>	<b>2</b>	<b>299</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

### 6.1.1.3. Tiempo Dedicado a la Actividad Artesanal

El tiempo dedicado a una actividad o tarea se refiere al aprendizaje o la experiencia que se obtiene en la realización de ésta a medida que transcurre el tiempo, es decir, *“siempre puede realizarse mejor y de forma más eficiente a medida que se llevan a cabo repeticiones de la misma”* (Fernández et. al., 2006:243). En la producción artesanal la técnica se va perfeccionando en la medida que transcurre el tiempo y el efecto experiencia<sup>97</sup> va tomando mayor importancia porque los productos tienden a ser complejos y se elaboran en pequeños lotes, por tanto, los tiempos de producción mejoran rápidamente y disminuye el coste unitario de producirlos (Gaither y

<sup>97</sup> *“El efecto experiencia es una generalización del efecto aprendizaje. ... Así pues, mientras el efecto aprendizaje sólo incluye el número de horas trabajadas (o el coste de la mano de obra), el efecto experiencia abarca el coste unitario de los productos”* (Fernández et. al., 2006:243-244)

Frazier, 2000). En nuestro estudio (ver cuadro 32) el 55,7% (166) de los artesanos(as) tiene más de diez años dedicados a esta actividad. Este resultado nos da a entender que la experiencia es un baluarte en esta profesión.

**Cuadro 32. Tiempo dedicado a la Actividad Artesanal**

Variable	Categorías	Frecuencias	%
Tiempo dedicado a la Actividad Artesanal (años)	Menor a 1	8	2,7
	Entre 1 y 3	27	9,1
	Entre 4 y 6	44	14,8
	Entre 7 y 10	53	17,8
	Más de 10	166	55,7
	<b>Total</b>		<b>298</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Según el Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE) de Chile el artesano o maestro debe tener en promedio dos años de experiencia en su oficio o actividad (SENCE, 2006). Para investigar si nuestra muestra se ajusta a una población donde el artesano debe tener en promedio dos años de experiencia, recurrimos a una prueba t de Student. En el cuadro 33 observamos el resultado de la prueba (32,626) para un nivel de significación de 0,000 que nos permite afirmar que nuestra muestra es independiente de una población que tiene en promedio dos años de experiencia en la actividad artesanal.

**Cuadro 33. Resultado de la prueba t de Student. Variable: Tiempo en la Actividad Artesanal**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TIEMPO3	298	4.15	1.136	.066

	Test Value = 2					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
TIEMPO3	32.626	297	.000	2.148	2.02	2.28

**Fuente: Elaboración Propia**

En el cuadro 34 la tabla de contingencia nos muestra que en la categoría de mayor experiencia se ubican 96 artesanas y 70 artesanos, mayoría evidente del género femenino. Al respecto, Albornoz (1996:76) apunta, “... la experiencia de la mujer artesana y el aprendizaje producto del trabajo que ésta adquiere contribuye a mejorar la economía familiar, pues crea una mujer con conocimientos mínimos de administración, economía y contabilidad,...”.

**Cuadro 34. Tabla de Contingencia: Tiempo de Actividad-Género**

		Tiempo de Actividad (años)					
		<1	1-3	4-6	7-10	>10	Total
Género	Masculino	4	12	19	24	70	<b>129</b>
	Femenino	4	15	25	29	96	<b>169</b>
Total		<b>8</b>	<b>27</b>	<b>44</b>	<b>53</b>	<b>166</b>	<b>298</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Para analizar la independencia de las variables: "*tiempo dedicado a la actividad artesanal*" y "*género*", realizamos una prueba Ji-cuadrado de Pearson (cuadro 35). El resultado (0,332) a un nivel de significación de 0,988 nos permite aseverar que, el tiempo dedicado a la actividad artesanal es independiente del género del artesano.

**Cuadro 35. Resultado de la prueba Ji-Cuadrado de Pearson. Variables: Tiempo en la Actividad y Género**

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	.332 <sup>a</sup>	4	.988
Likelihood Ratio	.331	4	.988
Linear-by-Linear Association	.173	1	.677
N of Valid Cases	298		

a. 2 cells (20.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.46.

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **6.1.1.4. Número de Aprendices**

En el capítulo II vimos que la producción artesanal emplea trabajadores muy cualificados, los maestros, que son propiamente los artesanos. Cada maestro supervisa el trabajo de varios aprendices durante un largo período de entrenamiento. Cuando el aprendiz domina las artes de un oficio se convierte en un trabajador cualificado (un oficial) quien trabaja con el maestro durante cierto tiempo con el objetivo final de suceder al maestro o abrir su propio taller (Schneider,

1957)<sup>98</sup>. El cuadro 36 muestra que en nuestra investigación el 54,5% (163) de los artesanos(as) no tienen aprendices que trabajan con ellos(as), aunque hay un 38,5% (115) que tienen entre 1 y 4 aprendices trabajando.

**Cuadro 36. Número de Aprendices**

Variable	Categorías	Frecuencias	%
<b>Número de Aprendices</b>	Ninguno	163	54,5
	Entre 1 y 4	115	38,5
	Entre 5 y 10	12	4,0
	Más de 10	9	3,0
	<b>Total</b>	<b>299</b>	<b>100</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Cada artesano tiene a su cargo, en promedio, tres aprendices<sup>99</sup>. Nuevamente, podemos investigar si nuestra muestra se ajusta a una población en que el artesano tiene a su cargo, en promedio, tres aprendices, recurriendo a la prueba t de Student. En el cuadro 37 observamos el resultado de la prueba (-10,775) para un nivel de significación de 0,000 y nos permite aseverar que nuestra muestra es independiente de una población que tiene en promedio tres aprendices a su cargo.

<sup>98</sup> Citado por Fernández et. al. (2006:21)

<sup>99</sup> Disponible en: <http://docencia.udea.edu.co/ingenieria/iid-111/practicas/docs/HistoriaII.doc>.

**Cuadro 37. Resultado de la prueba t de Student. Variable: Número de Aprendizices**

**One-Sample Statistics**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
APRENDICES4	299	1.56	.714	.041

**One-Sample Test**

	Test Value = 2					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
APRENDICES4	-10.775	298	.000	-.445	-.53	-.36

**Fuente: Elaboración Propia**

### **6.1.1.5. Educación de los Artesanos**

El ingreso a la educación en general por parte de la población venezolana ha sido un logro obtenido en las últimas décadas. Según el INE-Venezuela para una población de 17.749.525 en el año 2004 en edades de 15 años y más había 1.276.257 (7,2%) sin educación, analfabetos, sin nivel o no declara, 9.613.811 (54,2%) con educación básica, 3.929.605 (22,1%) con educación media diversificada (bachilleres), 1.084.851 (6,1%) a nivel técnico superior y 1.845.001 (10,4%) a nivel universitario (Balza, 2005). La educación en el medio artesanal se da por razones no solamente de índole cultural, sino económica también, porque a mayor educación se esperan mayores ingresos económicos (Albornoz, 1996). El cuadro 38 muestra que 93 (31,1%) de los artesanos(as) son bachilleres, 84 (28,1%) posee estudios a nivel de primaria, 68 (22,7%) tiene estudios de secundaria,

26 (8,7%) son técnicos, 17 (5,7%) no poseen educación y 11 (3,7%) son universitarios.

### **Cuadro 38. Educación de los Artesanos**

Variable	Categorías	Frecuencias	%
<b>Educación</b>	No posee	17	5,7
	Primaria	84	28,1
	Secundaria	68	22,7
	Bachiller	93	31,1
	Técnico	26	8,7
	Universitario	11	3,7
	<b>Total</b>	<b>299</b>	<b>100</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Si comparamos nuestros resultados con respecto a todo el país vemos que un 94,3% de los artesanos poseen estudios que van desde la primaria hasta el nivel universitario, el 92% de la población a nivel nacional posee estos mismos estudios. Esta aparente coincidencia puede ser verificada, es decir, examinamos si nuestra muestra de artesanos se ajusta a la población<sup>100</sup> descrita por el INE-Venezuela. A tal fin, en el cuadro 39 se muestra una prueba Ji-cuadrado que nos da un valor asociado a la prueba (29,826) a un nivel de significación de 0,000 y nos permite afirmar que la muestra de artesanos en nuestro estudio es independiente de la población descrita por los datos del INE-Venezuela.

<sup>100</sup> Para efectos de la prueba Ji-cuadrado la educación básica (9.613.811) se dividió en educación primaria (5.768.286) y educación secundaria (3.929.605)

**Cuadro 39. Resultado de la prueba Ji-Cuadrado. Variable: Educación****EDUCACIÓN5**

	Observed N	Expected N	Residual
Ninguna	17	20.9	-3.9
Primaria	84	98.7	-14.7
Secundaria	68	65.8	2.2
Bachiller	93	65.8	27.2
Técnico	26	17.9	8.1
Univ ersitario	11	29.9	-18.9
Total	299		

**Test Statistics**

	EDUCACI ÓN5
Chi-Square <sup>a</sup>	29.826
df	5
Asy mp. Sig.	.000

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 17.9.

**Fuente: Elaboración Propia**

Tradicionalmente, los hombres siempre han tenido ventajas sobre las mujeres a la hora de acceder a los diferentes niveles de educación. Pero esto está cambiando; según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) para 1990 la tasa de escolarización para la población femenina alcanzó el 63,3% y un 64,6% para la masculina. Para 1980 la tasa de escolarización era de 59,8% para varones y 57,7% para mujeres, si comparamos ambas cifras observamos que la participación proporcional de las mujeres creció más rápidamente que la de los varones (Bonder, 1994). En Venezuela, para el año 2004 de un total de 8.854.309 hombres dentro o fuera de la fuerza de trabajo y mayores de 15 años, 5.080.145 (57,4%) poseían educación básica, 1.907.453 (21,5%) tenían educación media diversificada profesional, 490.639 (5,5%) eran técnicos superiores y 774.461 (8,7%) eran universitarios; para las mujeres, de un total de 8.895.216 se tenían 4.533.666 (51%) con educación básica, 2.022.152 (22,7%) con

educación media diversificada, 594.212 (6,7%) técnicas superiores y 1.070.540 (12%) eran universitarias (Balza, 2005). De los datos anteriores se evidencia que, las mujeres están tomando la delantera en educación con respecto a los hombres.

A nivel de los artesanos, el nivel educativo de las mujeres se agrupa en la educación básica y la educación diversificada. En el caso de Mérida un 57% de ellas poseen un nivel técnico o universitario. El poseer este nivel de estudios facilita a las mujeres de esta zona que se dedican al trabajo artesanal el ingreso a otros empleos motivado por la crisis económica, el desempleo y la facilidad que este trabajo ofrece para las mujeres madres y jefas de hogar (Albornoz, 1996).

En la tabla de contingencia (ver cuadro 40) que relaciona "educación" con "género" observamos que de los 93 artesanos que son bachilleres, 54 (58,06%) pertenecen al género femenino; igualmente, de los 84 artesanos que poseen educación primaria, 55 (65,48%) son mujeres; a nivel universitario, el número de mujeres artesanas es 6 (54,55%).

**Cuadro 40. Tabla de Contingencia Educación-Género**

		<b>Género</b>		
		Masculino	Femenino	<b>Total</b>
<b>Educación</b>	No posee	6	11	<b>17</b>
	Primaria	29	55	<b>84</b>
	Secundaria	35	33	<b>68</b>
	Bachiller	39	54	<b>93</b>
	Técnico	15	11	<b>26</b>
	Universitario	5	6	<b>11</b>

<b>Total</b>	<b>129</b>	<b>170</b>	<b>299</b>
--------------	------------	------------	------------

**Fuente: Elaboración Propia**

Se puede verificar la independencia de las variables: "educación" y "género" de los artesanos realizando una prueba Ji-cuadrado de Pearson (ver cuadro 41), el resultado de la prueba (7,216) a un nivel de significación de 0,205 nos permite afirmar que, los diferentes niveles de educación son independientes del género del artesano.

**Cuadro 41. Resultado de la prueba Ji-Cuadrado de Pearson. Variables: Educación y Género**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	7.216 <sup>a</sup>	5	.205
Likelihood Ratio	7.232	5	.204
Linear-by-Linear Association	2.730	1	.099
N of Valid Cases	299		

a. 1 cells (8.3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.75.

**Fuente: Elaboración Propia**

### **6.1.1.6. Ingresos de los Artesanos**

La producción artesanal como exponente de la economía informal en Latinoamérica y a pesar de su reducido volumen dentro de los indicadores nacionales (ver capítulo II), emplea un número considerable de personas y contribuye a mantener la noción de identidad, tanto nacional como regional, en cada uno de los países de la Región (Albornoz, 1996). A pesar de ello, los artesanos son definidos dentro de

“los grupos de bajos y medianos recursos, al igual que los obreros, amas de casa, jóvenes, etc., sin oportunidades por haber sido dejados a cuenta de los riesgos del mercado”(D’Elia, 2003)<sup>101</sup>. El ingreso per cápita de los hogares en Venezuela ha experimentado un deterioro sostenido desde 9.000 bolívares (1.200 dólares) en 1997 hasta 7.000 bolívares (950 dólares) en 2003 (Maingon, 2006). En el cuadro 6.16 se observa que el 63,6% (187) de los artesanos se ubican en ingresos anuales menores o iguales a 12.000 bolívares fuertes (5.500 dólares a cambio oficial) y solamente un 9,9% (29) percibe ingresos anuales mayores a 30.000 bolívares fuertes (13.900 dólares a cambio oficial).

**Cuadro 42. Ingresos Anuales de los Artesanos**

<b>Variable</b>	<b>Categorías</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>%</b>
<b>Ingresos Anuales (Bs.F.)</b>	<= 12.000	187	63,6
	12.001-18.000	42	14,3
	18.001-24.000	22	7,5
	24.001-30.000	14	4,8
	Más de 30.000	29	9,9
	<b>Total</b>	<b>294</b>	<b>100</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Los ingresos económicos de los hombres siempre han sido mayores que los de las mujeres a través de los tiempos. La disminución de las diferencias en ingresos entre mujeres y hombres es producto del aumento de las cualificaciones en la mujer, quizá haya disminuido la

<sup>101</sup> Citado por Maingon (2006:66)

discriminación hacia la mujer o que la distribución ocupacional haya cambiado a favor de la mujer (McConnell et. al., 2003). En Venezuela, para el segundo semestre del año 2007 del total de personas que declararon ingresos, de 15 años y más de edad, los ingresos de las mujeres eran aproximadamente iguales a un 85,8% de los ingresos de los hombres (Castillo y Olivieri, 2009).

En la producción artesanal, son variadas las influencias que sobre la economía del hogar tiene la producción de artesanía al relacionarla con la mujer. En algunos casos, es un ingreso que se utiliza como nivelación de los ingresos aportados por el hombre, en otros casos, es el principal ingreso, que además será inferior al que pueda obtener el hombre en cualquier trabajo, todo esto dependiendo de la situación de la mujer en el hogar. Hay que considerar que el trabajo de la mujer que ejecuta dentro del hogar, es en la mayoría de los casos, un trabajo no remunerado. Por otro lado, las familias que se caracterizan por la presencia de una mujer como jefe de hogar poseen un ingreso promedio menor a los hogares en los que se encuentra un hombre (Albornoz, 1996).

El cuadro 43 muestra la tabla de contingencia que relaciona los ingresos anuales y el género, allí observamos que el 61% (114) de las artesanas tienen ingresos anuales menores a 12.000 Bs.F. (5.500 dólares a cambio oficial), así mismo, el 71,4% (10) aproximadamente de ellas tiene ingresos anuales entre 24.001 Bs.F. (11.163 dólares a cambio oficial) y 30.000 Bs.F. (13.900 dólares a cambio oficial).

**Cuadro 43. Tabla de Contingencia Ingresos Anuales-Género**

		<b>Género</b>		
		Masculino	Femenino	<b>Total</b>
<b>Ingresos Anuales (Bs.F.)</b>	Menor a 12.000	73	114	<b>187</b>
	12.001-18.000	22	20	<b>42</b>
	18.001-24.000	13	9	<b>22</b>
	24.001-30.000	4	10	<b>14</b>
	Más de 30.000	14	15	<b>29</b>
	<b>Total</b>	<b>126</b>	<b>168</b>	<b>294</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Con el fin de comprobar la independencia de las variables: ingresos anuales y género de los artesanos, recurrimos a una prueba Ji-cuadrado de Pearson (cuadro 44), el resultado de la prueba (6,551) a un nivel de significación de 0,162 nos permite manifestar que, los diferentes niveles de ingresos anuales son independientes del género del artesano.

**Cuadro 44. Resultado de la prueba Ji-Cuadrado de Pearson. Variables: Ingresos Anuales y Género**

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.551 <sup>a</sup>	4	.162
Likelihood Ratio	6.560	4	.161
Linear-by-Linear Association	1.027	1	.311
N of Valid Cases	294		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6.00.

**Fuente: Elaboración Propia**

### **6.1.1.7. La Producción Artesanal**

Inicialmente, según se observa en el cuadro 45 hay un considerable número de datos ausentes en los diferentes ítemes que conforman la producción artesanal, razón por la cual efectuaremos un sencillo análisis al respecto. El primer paso para corregir el problema es eliminar las variables con niveles extremadamente altos de datos ausentes. En nuestro caso, observamos que el ítem "otros" tiene 102 (34%) datos ausentes de un total de 300 y como este ítem en sí puede tener una gran variedad de respuestas, hemos decidido eliminarlo del análisis. Un segundo paso es la confección de una matriz de porcentajes de datos de una variable que tiene datos válidos o ausentes y otra variable que tiene el contrario (mal emparejados en cuanto a parejas de variables). Por lo general, se toman variables que tienen 5% o más de datos ausentes (Hair et al, 1999). En nuestro caso, esta matriz se circunscribe solamente a una variable: litografía y pintura (cuadros al óleo e impresiones gráficas), por tanto, eliminamos solamente la variable "otros".

**Cuadro 45. Datos Ausentes en Productos Elaborados**

<b>Productos Elaborados</b>	<b>Datos Válidos</b>	<b>Datos Ausentes</b>	<b>%</b>
Artículos de Cuero	288	12	4,0
Productos de Madera	290	10	3,3
Tejidos	286	14	4,7
Artículos de Barro y Vidrio	286	14	4,7
Alimentos y Bebidas	288	12	4,0
Litografía y Pintura	285	15	5,0
Otros	198	102	34,0

**Fuente: Elaboración Propia**

La producción artesanal en nuestra región, tal como dijimos en el capítulo II, es muy variada, razón por la cual se hace necesario indagar sobre los productos que elaboran los artesanos. Al respecto, se les pidió que valoraran mediante una escala Likert de uno a cinco (uno-nunca, cinco-siempre) la frecuencia de elaboración de sus productos. Según los resultados mostrados en el cuadro 46 se observa que los productos de madera poseen la media más alta (2,70), seguido por los artículos de barro y vidrio (2,13). Estos resultados nos dan a entender la importancia que tienen para los artesanos de nuestra región la madera y el barro y vidrio.

#### Cuadro 46. Producción Artesanal

Productos Elaborados	Media	Desv. Típ.
Productos de Madera	2,70	1,756
Artículos de Barro y Vidrio	2,13	1,615
Tejidos	1,86	1,479
Alimentos y Bebidas	1,70	1,389
Artículos de Cuero	1,48	1,095
Litografía y Pintura	1,33	0,984

**Fuente: Elaboración Propia**

#### 6.1.1.8. Insumos Requeridos

Al igual que para los productos artesanales, debemos utilizar el procedimiento descrito previamente para los datos ausentes. Según se observa en el cuadro 47 el mayor porcentaje de datos ausentes se encuentra también en el último ítem "otros".

#### Cuadro 47. Datos Ausentes en Insumos Requeridos

Insumos Requeridos	Datos Válidos	Datos Ausentes	%
Cuero y Lana	288	12	4,0
Coco y Totuma	285	15	5,0
Madera y Fibras	287	13	4,3

Arcilla y Tierra	286	14	4,7
Harina de Maíz y Trigo	285	15	5,0
Carne y Vegetales	285	15	5,0
Frutas y Miel	284	16	5,3
Cacao y Papelón	284	16	5,3
Papel y Tintes	288	12	4,0
Hierro y Vidrio	286	14	4,7
Metales Preciosos	282	18	6,0
Otros	188	112	37,3

**Fuente: Elaboración Propia**

Al eliminar esta variable, procedemos a chequear las pautas de los datos ausentes y elaboramos la matriz de porcentajes de datos entre variables mal emparejadas, tomando variables que tienen 5% o más de datos ausentes. El cuadro 48 muestra esta matriz y se observa que no hay valores superiores al 2,33% entre las variables, exceptuando, por supuesto, la diagonal. Por lo tanto, no hay necesidad de eliminar ninguna otra de las variables.

## Cuadro 48. Matriz de Porcentajes entre variables

Percent Mismatch of Indicator Variables<sup>a</sup>

	INSUMOS8.2	INSUMOS8.5	INSUMOS8.6	INSUMOS8.7	INSUMOS8.8	INSUMOS8.11
INSUMOS8.2	5.00					
INSUMOS8.5	1.33	5.00				
INSUMOS8.6	1.33	2.00	5.00			
INSUMOS8.7	1.00	1.67	1.00	5.33		
INSUMOS8.8	1.00	1.67	1.67	1.33	5.33	
INSUMOS8.11	1.67	2.33	2.33	2.00	2.00	6.00

The diagonal elements are the percentages missing, and the off-diagonal elements are the mismatch percentages of indicator variables.

a. Indicator variables with less than 5% missing values are not displayed.

**Fuente: Elaboración Propia**

Los artesanos requieren una determinada cantidad de insumos para la elaboración de sus productos, motivo por el cual, se les solicitó que estimaran mediante una escala Likert de uno a cinco (uno-nunca, cinco-siempre) la frecuencia de uso de los insumos requeridos para la elaboración de sus productos. En los resultados mostrados en el cuadro 49 observamos que el insumo con la media más alta es la madera y las fibras naturales, seguido por el papel y los tintes y, a continuación, la arcilla y tierra.

## Cuadro 49. Insumos Requeridos

Insumos Utilizados	Media	Desv. Típ.
Madera y Fibras	3,41	1,759
Papel y Tintes	3,03	1,770

Arcilla y Tierra	2,21	1,692
Hierro y Vidrio	1,97	1,521
Cuero y Lana	1,66	1,345
Harina de Maíz y Trigo	1,54	1,226
Frutas y Miel	1,54	1,239
Cacao y Papelón	1,54	1,210
Coco y Totuma	1,45	1,015
Carne y Vegetales	1,42	1,115
Metales Preciosos	1,32	0,895

**Fuente: Elaboración Propia**

### **6.1.2. La Logística Inversa**

La logística inversa como herramienta para ayudar a mitigar el daño ecológico producido por el hombre fue objeto de una serie de preguntas a los artesanos en el cuestionario. En primer lugar, se les preguntó si podrían estar interesados en un programa de gestión de insumos de producción mediante logística inversa. Por las respuestas dadas (ver cuadro 50), observamos que el 47,6% de los artesanos podrían estar dispuestos a aplicar la logística inversa.

**Cuadro 50. Interés en la Logística Inversa**

<b>Aspecto Considerado</b>	<b>Categorías</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>%</b>
Interés en la Logística Inversa	SI	140	47,6
	NO	154	52,4
<b>Total</b>		<b>294</b>	<b>100</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Seguidamente, tratamos de indagar las razones, si es el caso, por las cuales el artesano no estaría dispuesto a aplicar logística inversa. Tal y como se observa en el cuadro 51, ochenta y cinco artesanos (55,2%) opinaron que la principal razón pueden ser los problemas con el proceso productivo, cincuenta y nueve (38,3%) piensan que habrá problemas con la materia prima. Contrariamente a lo que pudiéramos intuir, sólo ocho (5,2%) piensa que pudiera haber problemas con los proveedores.

**Cuadro 51. Problemas con la Logística Inversa**

<b>%</b>	<b>NO</b>	<b>Motivos</b>	<b>SI</b>	<b>%</b>
44,8	69	Problemas con el Proceso Productivo	85	55,2
79,9	123	Problemas con las ventas	31	20,1
61,7	95	Problemas con la Materia Prima	59	38,3
94,8	146	Problemas con los Proveedores	8	5,2
94,8	146	Problemas con la capacidad de almacenamiento	8	5,2
82,5	127	Otros	27	17,5

**Fuente: Elaboración Propia**

### **6.1.2.1. Formas de Procesamiento**

Uno de los objetivos del análisis era conocer las dimensiones de la logística inversa, siendo una de ellas las formas de procesamiento que podría aplicar el artesano, para lo cual, se les solicitó que valoraran mediante una escala Likert de uno a cinco (uno-nada importante, cinco-indispensable) la importancia de las distintas formas de procesamiento en logística inversa para su proceso productivo. Observamos en el cuadro 52 que las formas de procesamiento más importantes seleccionadas por los artesanos son: restauración, reparación y reciclaje.

En el capítulo III vimos que en la restauración la identidad y funcionalidad del producto restaurado se mantienen con respecto al producto original. Alcanza un nivel de calidad generalmente más bajo que el producto nuevo y su coste puede ser considerado menor o igual. La vida útil es igual o menor que el original y el aporte medioambiental puede ser considerado como intermedio. Para la reparación, la identidad y función del producto original se mantienen, aunque la calidad obtenida es menor. Su coste es menor y su vida útil puede alargarse. El beneficio medioambiental puede ser considerado como medio. En el reciclado la identidad y función del producto con respecto al original se pierde, aunque la calidad del producto puede llegar a mantenerse. El coste del producto reciclado es menor porque utiliza materiales y/o componentes reciclados, aunque en algunos casos puede llegar a ser igual que para un producto nuevo. La vida útil con respecto a un producto nuevo es igual o inclusive se alarga en algunos casos. El beneficio medioambiental para el reciclado se puede considerar bajo porque tanto el producto como los materiales reciclados son sometidos a las mismas operaciones que un producto original.

El mayor beneficio ambiental está de acuerdo con el orden en importancia de las respuestas dadas por los artesanos (restauración-reparación-reciclaje).

**Cuadro 52. Formas de Procesamiento en Logística Inversa**

<b>Procesos</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típ.</b>
Restauración	3,67	1,461
Reparación	3,57	1,468
Reciclaje	3,53	1,646
Reuso	2,99	1,657
Remanufactura	2,71	1,612
Canibalización	1,95	1,311

**Fuente: Elaboración Propia**

### **6.1.2.2. La Incertidumbre**

Es significativo conocer las características que debe controlar el artesano para disminuir, en la medida de lo posible, la incertidumbre que se genera al aplicar un programa de adquisición de insumos mediante logística inversa. Para ello, mostramos en el cuadro 53 un resumen descriptivo de la información recogida al respecto. La pregunta estaba valorada con una escala Likert de cinco puntos, siendo uno "nada importante" y cinco "indispensable". Para los artesanos, la característica primordial para disminuir la incertidumbre es la calidad con una importancia "casi indispensable", seguido por la cantidad, el tiempo de entrega y la inspección. Al respecto (ver capítulo III), la calidad de los materiales y componentes utilizados va a determinar en cierta medida la

calidad de los productos y servicios ofertados. Zikopoulos y Tagaras (2007) expresan que la calidad de los productos retornados para su restauración tiene un impacto muy sustancial en la rentabilidad del sistema. Mitra (2007) llegó a la conclusión de que las ventas de productos remanufacturados / restaurados podrían tener un buen comportamiento a un determinado precio en el mercado secundario dependiendo de sus niveles de calidad.

La cantidad de productos que van a ser objeto de la logística inversa también es una característica que debe ser controlada para disminuir la incertidumbre en el sistema. La influencia en la cantidad de productos y materiales retornados mediante campañas de compras y otros incentivos económicos dirigidas a los poseedores de los productos se observa en los trabajos de Klausner y Hendrickson (2000), y Wojanowski et. al. (2007). Las cantidades y calidades de productos devueltos pueden acarrear problemas a los productores y se han reportado casos de dificultades para obtener suficientes productos usados de una calidad satisfactoria para ser remanufacturados (Fleischmann et. al., 1997).

El tiempo de entrega es un factor decisivo en la relación productor-cliente y se refiere al tiempo necesario para desplazar el producto desde el punto de almacenamiento hasta la ubicación del cliente (Ballou, 2004), no olvidemos que, en logística inversa el cliente hace las veces del productor y viceversa. Un trabajo interesante al respecto es el de Marija y Ludvik Bogataj (2004) que trata sobre las perturbaciones que se suscitan en los plazos de entrega en las redes de distribución en logística inversa y su mitigación para los diferentes eslabones de la cadena de distribución.

La inspección incluye un determinado número de operaciones con el fin de evaluar el estado en que se halla el producto o material devuelto (Fernández, 2005; Fleischmann et. al., 2000). El sistema

tradicional no incluye una inspección tan minuciosa y detallada de los materiales y productos, como ocurre con la logística inversa. La inspección puede ser subcontratada a terceros (3CS, en inglés) en algunos casos (Wang et. al., 2007).

**Cuadro 53. Control de la Incertidumbre en Logística Inversa**

<b>Control de la Incertidumbre</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típ.</b>
Calidad	4,63	0,880
Cantidad	3,56	1,256
Tiempo de Entrega	3,28	1,480
Inspección	3,10	1,593
Clasificación	2,92	1,586
Transporte	2,79	1,512
Recolección	2,78	1,498
Desensamblado	2,47	1,564

**Fuente: Elaboración Propia**

### **6.1.2.3. Creación de Valor**

Es interesante averiguar sobre la creación de valor en logística inversa para los productos artesanales. Para ello, observamos en el cuadro 54 los resultados obtenidos para una pregunta que estaba valoraba en una escala Likert de cinco puntos, siendo uno "nada importante" y cinco "indispensable", tres aspectos de la creación de valor en logística inversa. El aspecto de la creación de valor más importante para los artesanos es la innovación, aunque, también son considerados como procesos importantes la integración y la

coordinación. Los estudios de Richey et. al. (2005) y Autry (2005) indican que existe un alto grado de innovación en logística inversa en términos de creación de sistemas y procedimientos, así como la búsqueda de soluciones para encargarse de los productos y materiales retornados. El trabajo de Bettencourt y Ulwick (2008) trata sobre las formas de innovación más eficaces para una organización con respecto a lo que los clientes buscan al adquirir un producto o servicio. Los autores manifiestan que las empresas deben descomponer cada trabajo del cliente y elaborar un mapa integral del mismo para empezar a descubrir sistemáticamente las oportunidades para innovar (crear valor).

Lourenço y Soto (2002) encontraron que la sinergia, producto de la integración a lo largo de la cadena de suministro y de la coordinación de las actividades, permite una mejor estimación de la demanda, mejorar la planificación, reducir los costes, etc. La integración y la coordinación están presentes a lo largo de toda la cadena de valor, interna y externamente, incluyendo la integración de la logística tradicional con la logística inversa y procurando la colaboración de todos los entes involucrados en la consecución de los objetivos empresariales (Sheu et. al., 2005; Sheu, 2007; Kara et. al., 2007; Minner, 2001; Knemeyer et. al., 2002; Krikke et. al., 2007; De La Fuente et. al., 2007; Min y Ko, 2007; Lee y Dong, 2007; Lu y Bostel, 2007; Chouinard et. al., 2005; Fleischmann et. al., 1997; Amini et. al., 2005).

**Cuadro 54. Creación de Valor en Logística Inversa**

<b>Creación de Valor</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típ.</b>
Innovación	4,24	1,246
Integración	3,48	1,390
Coordinación	3,45	1,367

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **6.1.2.4. Factores Motivacionales**

En esta parte del cuestionario se les preguntó a los artesanos la importancia de los factores motivacionales, ecológicos y económicos. Para ello se utilizó una escala Likert de cinco puntos, siendo uno "nada importante" y cinco "indispensable". La respuesta (ver cuadro 55) que obtuvo mayor promedio, como era de esperarse, fueron los factores económicos: los ingresos económicos y los costes. Sin embargo, los factores ecológicos: adecuado manejo de los desechos y una imagen "verde" presentan una desviación típica considerablemente mayor que los factores económicos, lo cual puede indicar que hay un grupo de artesanos profundamente sensibilizados con los factores ecológicos y otros no. La dimensión motivación en logística inversa apunta hacia un compromiso, ecológico o económico, o ambos. La motivación ecológica, se debe principalmente a la preocupación que existe por la disminución en número y capacidad de los vertederos de desechos y de los incineradores, asimismo, la imagen "verde" de productos y procesos ha jugado un papel importante para que las empresas hayan explorado opciones para el retorno y recuperación de sus productos (Thierry, 1997<sup>102</sup>; Sroufe et. al., 2000; Winsemius y Guntram 1992; Klassen, 2000; Klassen y McLaughlin 1993; Hart 1995; Berry y Rondinelli 1998; Porter y Van Der Linde 1995). También, podríamos hablar de motivación ecológica cuando se trata de productos riesgosos para el medio ambiente y la salud humana (Jayaraman et. al. 2003; Sheu 2007; Krikke et. al. 2007). La motivación económica, más común en nuestro medio, se observa tanto a nivel de los productores como de los clientes (Klausner y Hendrickson, 2000; Corral y Encinas, 2001; Sheu et. al.,

---

<sup>102</sup> Citado por Fleischmann et. al. (1997:2)

2005; Logožar et. al., 2006; Wojanowski et. al., 2007; Figueiredo y Mayerle, 2007; Kumar et. al., 2008; Min et. al., 2006; Aras et. al., 2007; Aras y Aksen, 2007; Lieckens y Vandaele 2007; Jayaraman et. al., 2003; Heyman, 1977; Horvat et. al., 2005; Richter y Sombrutzki, 2000; Teunter et. al., 2000; Minner y Kleber, 2001; Teunter, 2001; Minner, 2001; Dobos, 2003; Bogataj y Bogataj, 2004; Webster y Mitra, 2007; Andrés et. al., 2007; Mitra, 2007; Zikopoulos y Tagaras, 2007.

**Cuadro 55. Factores Motivacionales en Logística Inversa**

<b>Factores Motivacionales</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típ.</b>
Los ingresos económicos	4,13	1,177
Los costes	4,02	1,115
Adecuado manejo de los desechos	3,89	1,314
Una imagen "verde"	3,86	1,482

**Fuente: Elaboración Propia**

### **6.1.2.5. Productos y Materiales**

Seguidamente, se les preguntó a los artesanos cuál sería la importancia de diversos productos y materiales para la aplicación de la logística inversa. Al respecto, se empleó una escala Likert de cinco puntos, siendo uno "nada importante" y cinco "indispensable". Se observa en el cuadro 56 que, de las respuestas la mayor media fue para los residuos de la producción y los subproductos del producto principal. Esperábamos, según la teoría, que los embalajes, cajas y envases y los productos y materiales fuera de uso, estuviesen considerados en un rango de mayor importancia para aplicar logística inversa en el sector artesanal.

**Cuadro 56. Productos y Materiales en Logística Inversa**

<b>Productos y Materiales</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típ.</b>
Residuos de la producción	3,64	1,465
Subproductos del producto principal	3,16	1,488
Embalajes, cajas y envases	2,94	1,499
Productos y materiales fuera de uso	2,90	1,483
Mercancía devuelta	2,62	1,515
Partes de máquinas y equipos	2,15	1,459
Equipos / materiales dañados	2,13	1,480

**Fuente: Elaboración Propia**

### **6.1.2.6. Actores Involucrados**

Para finalizar la segunda parte del cuestionario, se les preguntó a los artesanos la importancia de los diversos actores para la aplicación de la logística inversa. Se utilizó una escala Likert de cinco puntos, siendo uno "nada importante" y cinco "indispensable". Las respuestas (cuadro 57) que obtuvieron los mayores valores de la media para esta pregunta son: los clientes, los productores, es decir, los artesanos, y los proveedores. Se observa una gran concentración de respuestas en torno a la media para la categoría que tiene como principales actores a los clientes. Según la literatura revisada, los actores más importantes en logística inversa son los clientes.

**Cuadro 57. Actores Involucrados en Logística Inversa**

<b>Actores Involucrados</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típ.</b>
Los Clientes	4,64	0,860
Los Productores (Artesanos)	3,46	1,590
Los Proveedores	3,14	1,582
Distribuidores / Mayoristas	2,63	1,544
Detallistas / Minoristas	2,44	1,529
Empresas Subcontratadas	1,80	1,198

**Fuente: Elaboración Propia**

### **6.1.3. Factores de Contingencia**

Los factores de contingencia (ver capítulo IV) son factores externos –generales o específicos– e internos que condicionan la forma en que los procesos se llevan a cabo para lograr los objetivos de la organización (Luthans, 1980). Los factores de contingencia que están presentes en la logística inversa para la producción artesanal, en esta tesis, son: los sistemas de información (MIS) y comunicación, el coste total de propiedad (TCO) y el ciclo de vida de los productos (CVP).

#### **6.1.3.1. Sistema de Información (MIS) y Comunicación**

En esta primera parte de los factores de contingencia, el sistema de información (MIS) y comunicación, se le preguntó a los artesanos por la importancia de este sistema, para lo cual se utilizó una escala LiKert de cinco puntos, siendo uno “nada importante” y cinco “indispensable”.

En el cuadro 58 se observa que los valores de la media para las herramientas de información y comunicación están muy cercanos, estando en primer lugar la radio, televisión y prensa, seguido por el internet y el ordenador.

**Cuadro 58. Sistema de Información (MIS) y Comunicación en Logística Inversa**

<b>Herramientas de Información y Comunicación</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típ.</b>
Radio, Televisión, Prensa	2,86	1,722
Internet	2,78	1,660
Computador	2,73	1,688
Página Web	2,58	1,579
Correo Electrónico	2,44	1,557

**Fuente: Elaboración Propia**

A continuación, se preguntó por las áreas relacionadas con el sistema informático, igualmente, mediante una escala LiKert de cinco puntos, siendo uno "nada importante" y cinco "indispensable"; obteniéndose (ver cuadro 59) para el control de la producción, la facturación, la entrega del producto, la recepción de insumos y la contabilidad valores de la media por encima de tres (medianamente importante).

**Cuadro 59. Actividades Relacionadas con el Sistema Informático**

<b>Actividades Relacionadas</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típ.</b>
Control de la Producción	3,29	1,599
Facturación	3,20	1,499
Entrega del Producto	3,18	1,519
Recepción de Insumos	3,11	1,473
Contabilidad	3,07	1,531
Gestión de Compras	2,89	1,542

**Fuente: Elaboración Propia**

El sistema de información (MIS) y comunicación tiene que ver con la generación y el procesamiento de la información que ocurre intra e inter empresa, con la finalidad de realizar una coordinación exitosa de todas las actividades involucradas en la logística inversa. Daugherty et. al. (2005) encontraron una relación significativa entre la capacidad de información y los recursos asignados, el rendimiento económico y la calidad del servicio. La diseminación de la información medioambiental dentro de las organizaciones es decisivo debido a la complejidad e interconexión de la comunicación (Banerjee, 2001). El MIS favorece la comunicación y el intercambio de información a lo largo de la cadena de abastecimiento, impulsando la adaptación permanente de las empresas, sus productos y servicios. Adicionalmente, el MIS facilita la estabilidad de los canales de ventas, la fidelidad y satisfacción consumidor, la flexibilidad (personalización) en las ofertas, apertura de nuevos puntos de venta, etc., (Álvarez, 2005). Varias investigaciones destacan la importancia de los flujos de información en las organizaciones a lo largo de la cadena de abastecimiento en la logística inversa (Listeş y DeKKer, 2005; Ayres et. al., 1997; Chouinard et. al., 2005; Fernández y Kekäle, 2005; Horvath et. al., 2005; Kriwet et. al., 1995, Kroon y Vrijens, 1995;

Krumwiede y Sheu, 2002; Guide, 2000; González y González, 2001; De La Fuente et. al., 2007; Bañegil y Rubio 2005).

### **6.1.3.2. Coste Total de Propiedad (TCO)**

El coste total de propiedad (TCO, por sus siglas en inglés) "son todos los costes asociados con la adquisición, uso y mantenimiento de un producto" (Ellram y Siferd, 1993:164). El coste total de propiedad (TCO) y su importancia en logística inversa se observa en los trabajos de Ellram et. al., 2002 y Amini et. al., 2005. Reeve y Everdene (2006) presentan una guía para la aplicación diaria del TCO en diferentes casos de estudio. Tibben-Lembke (1998) analiza el impacto de la logística inversa sobre el coste total de propiedad (TCO) de un producto o material. Hamza et. al. (2007) en su trabajo sobre el coste total de propiedad (TCO) en logística inversa afirman que la logística tradicional comprende los costes de: hacer el pedido, transporte, manejo del producto, mantenimiento del inventario, el artículo propiamente y operacionales. La logística inversa incluye adicionalmente los costes de recogida, inspección, clasificación, desensamble, procesamiento (remanufactura, reciclado, reuso, restauración, reparación, canibalización y disposición final), reensamble y reempaque.

En esta parte del cuestionario se les preguntó a los artesanos la importancia de varios aspectos que conforman el coste total de propiedad (TCO), para ello se utilizó una escala Likert de cinco puntos, siendo uno "nada importante" y cinco "indispensable". En el cuadro 60 se observan los resultados para esta pregunta, la información emanada de los proveedores (media 3,16) está considerada, por los artesanos, como un aspecto que está entre medianamente importante y muy importante.

**Cuadro 60. Aspectos del Coste Total de Propiedad (TCO)**

<b>Aspectos del TCO</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típ.</b>
Información Emanada de los Proveedores	3,16	1,610
Transporte del Material Comprado	2,92	1,472
Material Dañado o Defectuoso	2,89	1,567
Fallas de Calidad Durante el Proceso	2,88	1,477
Instrucciones Emanadas de los Proveedores	2,64	1,529
Servicio Postventa de los Proveedores	2,33	1,491

**Fuente: Elaboración Propia**

Asimismo, se les preguntó a los artesanos por la importancia de varias actividades u operaciones en términos de coste total de propiedad (TCO). Se recurrió nuevamente a una escala Likert de cinco puntos, siendo uno "nada importante" y cinco "indispensable". Los resultados para esta pregunta (ver cuadro 61) indican que la recolección de productos devueltos (media 2,99) está considerada casi como medianamente importante por los artesanos, le sigue muy de cerca la inspección de productos devueltos (media 2,96), y posteriormente, el procesamiento de productos devueltos (media 2,84).

## Cuadro 61. Actividades TCO en Logística Inversa

Actividades TCO en Logística Inversa	Media	Desv. Típ.
Recogida de los Productos Devueltos	2,99	1,603
Inspección de los Productos Devueltos	2,96	1,610
Procesamiento de los Productos Devueltos	2,84	1,547
Clasificación de los Productos Devueltos	2,70	1,567
Reensamble de los Productos Devueltos	2,63	1,579
Desensamble de los Productos Devueltos*	2,56	1,474
Reempaque de los Productos Devueltos	2,32	1,490

\*Ítem poco confiable (ver capítulo V)

**Fuente: Elaboración Propia**

### 6.1.3.3. El Ciclo de Vida de los Productos (CVP)

Para la logística inversa es interesante saber sobre la duración de los productos, motivo por el cual se les preguntó a los artesanos al respecto, basados en una escala Likert de cinco puntos, siendo uno "nunca" y cinco "siempre". En el cuadro 62 observamos las respuestas, obteniendo la mayor media (3,84), el tiempo de duración de los productos mayor a 5 años, seguidos por la categoría mayor a 3 años y mayor a 1 año.

**Cuadro 62. Ciclo de Vida de los Productos (CVP)**

<b>Tiempo de Duración de los Productos</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típ.</b>
Mayor a 5 Años	3,84	1,570
Mayor a 3 Años	2,76	1,682
Mayor a 1 Año	2,41	1,648
Menor a 3 Meses	1,84	1,482
Entre 7 y 12 Meses	1,69	1,096
Entre 3 y 6 Meses	1,69	1,210

**Fuente: Elaboración Propia**

A continuación, se preguntó a los artesanos por la importancia de los criterios para seleccionar los insumos (análisis del ciclo de vida)<sup>103</sup>, incluyendo la energía, en la logística inversa. Se usó una escala Likert de cinco puntos, siendo uno "nada importante" y cinco "indispensable". Las respuestas (ver cuadro 63) indican una importancia entre medianamente importante y muy importante para los insumos reciclables, seguido por la utilización de menos energía en la producción y menos insumos en los productos.

<sup>103</sup> El análisis del ciclo de vida (ACV) es "un instrumento de gestión que evalúa el impacto global que sobre el ambiente genera cada una de las fases del ciclo de vida del producto" (Regardía, 2004:19). Esta herramienta se utiliza para la investigación de las cargas ambientales asociadas a un producto, incluyendo las etapas de extracción y procesado de los materiales; producción, transporte y distribución; uso, reutilización y mantenimiento; y reciclado y disposición de los residuos

### Cuadro 63. Criterios para Seleccionar los Insumos en Logística Inversa

Criterios para Seleccionar los Insumos	Media	Desv. Típ.
Insumos Poco Nocivos*	3,76	1,548
Insumos Reciclables	3,59	1,591
Insumos Reusables*	3,51	1,536
Menos Energía en la Producción	2,64	1,483
Menos Insumos en los Productos	2,61	1,391
Menos Consumo de Agua en la Producción	2,56	1,489
Insumos y Componentes más Ligeros	2,53	1,474

\*Ítem poco confiable (ver capítulo V)

**Fuente: Elaboración Propia**

El ciclo de vida de los productos (CVP) en logística inversa incluye la posibilidad del servicio después de la venta (garantía, mantenimiento, satisfacción), la devolución del producto y la eliminación del mismo. Du y Evans (2007) y Kriwet et. al. (1995) ratifican que el productor debe hacer un seguimiento de su producto a lo largo de todo su ciclo de vida haciendo especial énfasis en el servicio post venta, porque desde allí se puede iniciar un programa de logística inversa. Fernández y Kekäle (2005) afirman que los componentes de productos con ciclos de vida cortos tienen menores posibilidades de ser rehusados. Sin embargo, Cvsa y Gilbert (2002) analizan las posibilidades de colocar un producto con un ciclo de vida corto utilizando incentivos a lo largo de la cadena de suministro.

Tibben-Lembke (2002) analiza las diferentes etapas en el ciclo de vida de un producto (CVP) y su relación con la logística inversa. El diseño del producto es una forma de reducir los residuos desde el origen y debe ser visto no sólo desde la perspectiva económica para el

productor, sino también, desde la perspectiva medioambiental (DFE, por sus siglas en inglés), social y económica para toda la sociedad (Sroufe et. al., 2000). La manufactura debe ser ambientalmente responsable (ERM, por sus siglas en inglés), mediante la utilización de materias primas reciclables, el uso de insumos menos nocivos como tintas, aceites, pinturas etc., el manejo de componentes más ligeros, el uso de menos energía y la utilización de menos material en los productos (Heizer y Render, 2001).

#### **6.1.4. Adquisición de Insumos**

La última parte del cuestionario se refiere a la adquisición de insumos para la producción. En general, los insumos se pueden clasificar en: insumos de baja importancia, insumos básicos, insumos cuello de botella e insumos estratégicos. Los insumos de baja importancia son aquellos con bajo impacto en el beneficio y reducido riesgo en el suministro; los insumos básicos tienen alto impacto en el beneficio pero un riesgo bajo en el suministro; los insumos cuellos de botella tienen un impacto limitado en las ganancias pero un elevado riesgo en el suministro; y, los insumos estratégicos que tienen un alto impacto en las ganancias y un elevado riesgo en el suministro (Kraljic, 1983). El proceso tradicional de compras de insumos se enfocaba en adquirir aquellos que se necesitaban para la producción. En cambio la gestión de insumos requiere que, mediante la organización de las compras se haga un análisis de los potenciales proveedores (ubicación, número), se estudie cómo se obtendrán los insumos y las principales variables que los caracterizan: precio, cantidad, calidad, etc.

### 6.1.4.1. Fuentes de los Insumos

Observamos en el cuadro 64 para la variable "fuentes de insumos" que hay cantidades significativas de datos ausentes, el porcentaje de estos datos oscila entre 4,67% y 8%.

**Cuadro 64. Datos Ausentes en la variable: Fuente de Insumos**

<b>Fuentes de Insumos</b>	<b>Datos Válidos</b>	<b>Datos Ausentes</b>	<b>%</b>
De la Naturaleza	283	17	5,67
Del Mercado Local	284	16	5,33
Del Mercado Regional	286	14	4,67
Del Mercado Nacional	285	15	5,00
Del Mercado Internacional	276	24	8,00

**Fuente: Elaboración Propia**

A continuación analizamos los patrones de los datos ausentes y elaboramos la matriz de porcentajes de datos entre las variables mal emparejadas, tomando variables que tienen 5% o más de datos ausentes. El cuadro 65 muestra esta matriz y se observa que no hay valores iguales o superiores al 5,00% entre las variables, exceptuando, la diagonal. Por lo tanto, no hay necesidad de eliminar ninguna de las categorías.

## Cuadro 65. Matriz de Porcentajes de datos Ausentes

Percent Mismatch of Indicator Variables<sup>a</sup>

	ADQUISICIÓN23.1	ADQUISICIÓN23.2	ADQUISICIÓN23.4	ADQUISICIÓN23.5
ADQUISICIÓN23.1	5.67			
ADQUISICIÓN23.2	2.33	5.33		
ADQUISICIÓN23.4	2.00	4.33	5.00	
ADQUISICIÓN23.5	2.33	2.67	3.00	8.00

The diagonal elements are the percentages missing, and the off-diagonal elements are the mismatch percentages of indicator variables.

a. Indicator variables with less than 5% missing values are not displayed.

**Fuente: Elaboración Propia**

Preguntamos a los artesanos la fuente de obtención de los insumos para su producción, apoyándonos para ello en una escala Likert de cinco puntos, siendo uno "nunca" y cinco "siempre". El cuadro 66 muestra las respuestas a esta pregunta, la mayor media obtenida (3,45) corresponde al mercado local, al cual recurre el artesano entre algunas veces y regularmente; seguidamente, los artesanos se inclinan por el mercado regional y la naturaleza.

## Cuadro 66. Fuentes de Insumos para los Productores

Fuentes de Insumos	Media	Desv. Típ.
Del Mercado Local	3,45	1,619
Del Mercado Regional	3,28	1,578

De la Naturaleza	3,19	1,746
Del Mercado Nacional	2,26	1,616
Del Mercado Internacional	1,35	0,966

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **6.1.4.2. Forma de Adquirir los Insumos**

De nuevo, analizamos la cantidad de datos ausentes y observamos en el cuadro 67 que ellos oscilan entre 6,67% y 8,33%.

**Cuadro 67. Datos Ausentes en la variable: Forma de Adquisición de los Insumos**

<b>Forma de Adquirir los Insumos</b>	<b>Datos Válidos</b>	<b>Datos Ausentes</b>	<b>%</b>
Por Autogestión	280	20	6,67
Directamente del Fabricante	275	25	8,33
Directamente del Mayorista	277	23	7,67
Directamente del Minorista	278	22	7,33
A través de Intermediarios	275	25	8,33

**Fuente: Elaboración Propia**

Analizando los patrones de los datos ausentes y elaborando la matriz de porcentajes de datos entre las variables mal emparejadas (ver cuadro 68), observamos que el máximo valor (4,67%) entre las

variables es menor al 5,00%, exceptuando, la diagonal. De manera que, no hay necesidad de eliminar ninguna de las categorías.

**Cuadro 68. Matriz de Porcentajes de datos Ausentes**

**Percent Mismatch of Indicator Variables<sup>a</sup>**

	FORM_ADQ_INS24.1	FORM_ADQ_INS24.2	FORM_ADQ_INS24.3	FORM_ADQ_INS24.4	FORM_ADQ_INS24.5
FORM_ADQ_INS24.1	6.67				
FORM_ADQ_INS24.2	3.67	8.33			
FORM_ADQ_INS24.3	4.33	2.00	7.67		
FORM_ADQ_INS24.4	4.67	1.67	1.67	7.33	
FORM_ADQ_INS24.5	3.67	.67	2.00	1.67	8.33

The diagonal elements are the percentages missing, and the off-diagonal elements are the mismatch percentages of indicator variables.

a. Indicator variables with less than 5% missing values are not displayed.

**Fuente: Elaboración Propia**

A continuación, les preguntamos a los artesanos cómo obtienen los insumos para su producción, utilizando nuevamente una escala Likert de cinco puntos, siendo uno “nunca” y cinco “siempre”. En las respuestas (ver cuadro 69) se observa que los artesanos obtienen sus insumos por autogestión y directamente del minorista, fabricante y mayorista. Nunca, o casi nunca, recurre a los intermediarios.

**Cuadro 69. Cómo Obtienen lo Insumos los Productores**

<b>Forma de Obtener los Insumos</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típ.</b>
Por Autogestión*	3,98	1,574
Directamente del Minorista	2,51	1,651
Directamente del Fabricante	2,35	1,569
Directamente del Mayorista	2,34	1,602
A través de Intermediarios	1,81	1,374

\*Ítem poco confiable (ver capítulo V)

**Fuente: Elaboración Propia**

### **6.1.4.3. Factores para la Adquisición de Insumos**

Para finalizar, observamos en el cuadro 70 que hay un considerable número de datos ausentes. Tal como hemos señalado anteriormente, debemos eliminar las variables con niveles extremadamente altos, como es el caso de la variable "otro", con 138 (46%) datos ausentes.

**Cuadro 70. Datos Ausentes en los Factores para la Adquisición de Insumos**

<b>Factores para la Adquisición de Insumos</b>	<b>Datos Válidos</b>	<b>Datos Ausentes</b>	<b>%</b>
Calidad	289	11	3,67
Cantidad	285	15	5,00
Precio	285	15	5,00
Tiempo de Entrega	285	15	5,00

Garantía	284	16	5,33
Transporte	282	18	6,00
Financiamiento	284	16	5,33
Confiabilidad del Servicio	283	17	5,67
Número de Proveedores	279	21	7,00
Otro	162	138	46,00

**Fuente: Elaboración Propia**

A continuación, confeccionamos la matriz de porcentajes de datos de una variable que tiene datos válidos o ausentes y otra variable que tiene el contrario. Observamos en el cuadro 71 que el valor más alto (2,00%) obtenido es menor que el permitido (5%), por lo que no es necesario eliminar ninguna otra variable.

**Cuadro 71. Matriz de Porcentajes de Datos Ausentes para los Factores de Adquisición de Insumos**

**Percent Mismatch of Indicator Variables<sup>a</sup>**

	FACTORES_ADQ25.2	FACTORES_ADQ25.3	FACTORES_ADQ25.4	FACTORES_ADQ25.5	FACTORES_ADQ25.6	FACTORES_ADQ25.7	FACTORES_ADQ25.8	FACTORES_ADQ25.9
FACTORES_ADQ25.2	5.00							
FACTORES_ADQ25.3	.67	5.00						
FACTORES_ADQ25.4	1.33	1.33	5.00					
FACTORES_ADQ25.5	.33	.33	1.00	5.33				
FACTORES_ADQ25.6	1.00	1.00	1.00	.67	6.00			
FACTORES_ADQ25.7	1.00	.33	1.00	.67	.67	5.33		
FACTORES_ADQ25.8	.67	.67	.67	.33	.33	.33	5.67	
FACTORES_ADQ25.9	2.00	2.00	2.00	1.67	1.67	1.67	1.33	7.00

The diagonal elements are the percentages missing, and the off-diagonal elements are the mismatch percentages of indicator variables.

a. Indicator variables with less than 5% missing values are not displayed.

**Fuente: Elaboración Propia**

En la última pregunta se indagó acerca de la importancia que le atribuía, el artesano, a varios factores para la adquisición de insumos para su producción. Se usó una escala Likert de cinco puntos, siendo uno "nada importante" y cinco "indispensable". Las respuestas (ver cuadro 72) indican una importancia "casi indispensable" para la calidad como factor a tomar en cuenta para la adquisición de insumos, seguido inmediatamente por el precio y, posteriormente, por la cantidad.

**Cuadro 72. Factores para la Adquisición de Insumos**

<b>Factores para la Adquisición de Insumos</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típ.</b>
Calidad	4,69	0,879
Precio	4,25	1,067
Cantidad	3,89	1,173
Tiempo de Entrega*	3,14	1,611
Garantía	2,83	1,609
Confiabilidad del Servicio*	2,77	1,591
Transporte*	2,67	1,491
Número de Proveedores	2,32	1,492
Financiamiento*	2,26	1,440

\*Ítem poco confiable (ver capítulo V)

**Fuente: Elaboración Propia**

## 6.2. Contraste de Hipótesis

En esta segunda parte del capítulo se comprobarán las hipótesis generales y de trabajo enunciadas previamente y que servirán para proponer un modelo de gestión de insumos para el sector artesanal.

### 6.2.1. Análisis de Fiabilidad y de Normalidad

Preliminar al contraste de hipótesis, debemos definir las variables a utilizar: "*gestión de insumos*" como variable dependiente; "*logística inversa y factores de contingencia*" como variables independientes. La variable "*gestión de insumos*" será medida a través de la variable "*adquisición de insumos*", la cual a su vez, se cuantifica por tres proposiciones en forma de preguntas, para un total de veinte ítemes (23.1 – 23.5; 24.1 – 24.5; 25.1 – 25.10). La variable "*logística inversa*" está compuesta por las variables "*formas de procesamiento*" (11.1 – 11.6), "*incertidumbre*" (12.1 – 12.8), "*creación de valor*" (13.1 – 13.3), "*motivación*" (14.1 – 14.4), "*productos y materiales*" (15.1 – 15.7), "*actores*" (16.1 – 16.6). La variable "*factores de contingencia*" está conformada por las variables "*sistema de comunicación e información*" (17.1 – 17.5; 18.1 – 18.6), "*coste total de propiedad*" (19.1 – 19.6; 20.1 – 20.7), "*ciclo de vida de los productos*" (21.1 – 21.6; 22.1 – 22.7).

Motivado a que en el capítulo V se realizó un análisis de fiabilidad para cada uno de los ítemes en forma individual, resulta pertinente repetir el análisis para las escalas de los ítemes que conforman la variable dependiente y las variables independientes de las hipótesis a contrastar. En el cuadro 73 se observa la fiabilidad de consistencia interna Alfa de Cronbach<sup>104</sup> por cada una de las escalas métricas. Las

---

<sup>104</sup> La confiabilidad Alfa de Cronbach es una medida de la consistencia interna entre las variables de una escala, valora la consistencia de la escala completa a partir de un

escalas para las variables que conforman la logística Inversa y los factores de contingencia obtuvieron coeficientes (0,871 y 0,915) que indican una excelente fiabilidad (por encima de 0,80). Las escalas para las variables que componen la adquisición de insumos obtuvieron un coeficiente (0,740) para una fiabilidad satisfactoria (entre 0,70 y 0,80). El promedio general para las escalas de todas las variables (0,842) indica que el instrumento es altamente confiable (excelente).

**Cuadro 73. Confiabilidad Alfa de Cronbach**

<b>Escala</b>	<b>Número de Ítemes</b>	<b>Confiabilidad (Alfa de Cronbach)</b>
Logística Inversa	34	0,871
Factores de Contingencia	37	0,915
Adquisición de Insumos	20	0,740
Promedio		0,842

**Fuente: Elaboración Propia**

Casi todos los contrastes estadísticos que vamos a utilizar en la presente tesis exigen como condición que las variables implicadas sigan una distribución Normal, para lo cual realizamos una prueba Kolmogorov-Smirnov. En el cuadro 74 se muestra el test de normalidad para las variables que componen la variable independiente "*logística inversa*". El supuesto de normalidad no se cumple para la variable "*creación de valor*" (2,032; sig. 0,001) de la logística inversa, así como, para las variables (ver cuadro 75) "*sistemas de comunicación e información*" (1,409; sig. 0,038), "*gestión de insumos mediante el*

---

coeficiente cuyo límite inferior es 0,70. Sin embargo, en la investigación exploratoria se permite un coeficiente hasta de 0,60 (Hair et. al., 1999)

*sistema de información* (1,522; sig. 0,019), *coste de las actividades* (1,671; sig. 0,007) y *duración de los productos* (2,227; sig. 0,000), para los factores de contingencia; tampoco se cumple para las variables (ver cuadro 76) *fuentes de adquisición* (1,410; sig. 0,037) y *forma de adquisición* (1,634; sig. 0,010), de la adquisición de insumos.

#### Cuadro 74. Prueba de Normalidad para la Logística Inversa

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		PROCESA	IMPORTA NCIA	VALORES	MOTIVACI ONAL	MATERIALES	ACTORES
N		129	131	136	136	133	136
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	3.0478	3.1727	3.7108	3.9651	2.7701	3.0172
	Desviación típica	.95860	.84145	.96593	.72084	.86876	.92124
Diferencias más extremas	Absoluta	.088	.058	.174	.115	.067	.089
	Positiva	.088	.046	.117	.076	.067	.089
	Negativa	-.088	-.058	-.174	-.115	-.057	-.075
Z de Kolmogorov-Smirnov		1.002	.659	2.032	1.340	.773	1.042
Sig. asintót. (bilateral)		.268	.778	.001	.055	.589	.227

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

**Fuente: Elaboración Propia**

#### Cuadro 75. Prueba de Normalidad para los Factores de Contingencia

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		INFORMA CIÓN	GESTIÓN_ INSUM	COSTE_ PRODUC	ACT_ COSTES	DURAC_ PROD	ASP_GEST_ INSU
N		136	136	131	137	124	130
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	2.6544	3.1127	2.7850	2.6123	2.3333	2.7677
	Desviación típica	1.26736	1.16196	1.15775	1.28825	.67842	1.09369
Diferencias más extremas	Absoluta	.121	.131	.100	.143	.200	.096
	Positiva	.121	.085	.100	.143	.200	.096
	Negativa	-.096	-.131	-.083	-.088	-.147	-.089
Z de Kolmogorov-Smirnov		1.409	1.522	1.146	1.671	2.227	1.100
Sig. asintót. (bilateral)		.038	.019	.144	.007	.000	.178

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

**Fuente: Elaboración Propia**

## Cuadro 76. Prueba de Normalidad para la Adquisición de Insumos

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		FUENT_ADQ_ L_I	FORMA_ ADQ_L_I	FACT_ADQ_ L_I
N		132	130	128
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	2.7227	2.2558	3.7125
	Desviación típica	.65599	.83554	.75909
Diferencias más extremas	Absoluta	.123	.143	.093
	Positiva	.102	.143	.074
	Negativa	-.123	-.080	-.093
Z de Kolmogorov-Smirnov		1.410	1.634	1.051
Sig. asintót. (bilateral)		.037	.010	.220

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

### Fuente: Elaboración Propia

Al respecto, podemos apreciar en el anexo 8 los gráficos q-q-plot para las variables que no cumplen el supuesto de normalidad, concluyéndose que la distribución de los valores se ajusta en gran medida a la normalidad<sup>105</sup> en todas las variables, siguiendo muy de cerca a la distribución Normal teórica. En cuanto a los métodos analíticos recomendados: raíz cuadrada, logaritmos, inversa de la variable (Hair et. al., 1999) ninguno funcionó para estas variables.

A continuación se muestran, en el cuadro 77, la correlación entre la variable "adquisición de insumos" y la variable "logística inversa" en forma desagregada. Los resultados nos indican una correlación positiva moderada para la variable "importancia de las características para controlar la incertidumbre", y, una correlación positiva baja para las variables "formas de procesamiento", "materiales y productos", "actores involucrados", "factores motivacionales", "creación de valor". Los valores de correlación entre las variables independientes "formas de

<sup>105</sup> Una muestra no tiene que ser muy grande para que la distribución de muestreo de la media se acerque a la normal, siempre que el tamaño de la muestra no sea menor a treinta, incluso con muestras de la mitad de ese tamaño (Levin y Rubin, 1996)

*procesamiento e importancia de las características para controlar la incertidumbre”; “formas de procesamiento y materiales y productos”; “importancia de las características para controlar la incertidumbre” y “materiales y productos”; nos hace pensar sobre la inconveniencia de incorporarlas a todas al modelo definitivo.*

**Cuadro 77. Correlación entre la Variable Adquisición de Insumos y la Variable Logística Inversa**

**Correlaciones**

		PROCESA	IMPORTANCIA	VALORES	MOTIVACIONAL	MATERIALES	ACTORES	ADQUIS_INSUMOS
PROCESA	Correlación de Pearson	1	.596**	.460**	.379**	.502**	.184*	.294**
	Sig. (bilateral)		.000	.000	.000	.000	.037	.001
	N	129	124	129	128	125	128	129
IMPORTANCIA	Correlación de Pearson	.596**	1	.389**	.374**	.601**	.338**	.361**
	Sig. (bilateral)	.000		.000	.000	.000	.000	.000
	N	124	131	131	130	128	130	131
VALORES	Correlación de Pearson	.460**	.389**	1	.343**	.417**	.091	.182*
	Sig. (bilateral)	.000	.000		.000	.000	.292	.034
	N	129	131	136	135	132	135	136
MOTIVACIONAL	Correlación de Pearson	.379**	.374**	.343**	1	.457**	.217*	.225**
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000		.000	.011	.008
	N	128	130	135	136	132	135	136
MATERIALES	Correlación de Pearson	.502**	.601**	.417**	.457**	1	.473**	.286**
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000	.000		.000	.001
	N	125	128	132	132	133	132	133
ACTORES	Correlación de Pearson	.184*	.338**	.091	.217*	.473**	1	.269**
	Sig. (bilateral)	.037	.000	.292	.011	.000		.002
	N	128	130	135	135	132	136	136
ADQUIS_INSUMOS	Correlación de Pearson	.294**	.361**	.182*	.225**	.286**	.269**	1
	Sig. (bilateral)	.001	.000	.034	.008	.001	.002	
	N	129	131	136	136	133	136	300

\*\*· La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\*· La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**Fuente: Elaboración Propia**

En el cuadro 78 se observa la correlación entre la variable "adquisición de insumos" y la variable "factores de contingencia" en forma desagregada. Existe una correlación positiva moderada para las variables "duración de los productos (CVP)", "aspectos de la gestión de insumos mediante el análisis del ciclo de vida (ACV)", "coste de producción total (TCO)", "gestión de insumos con un sistema de información (MIS)". También hay una correlación positiva baja para las "actividades de costes de producción (TCO)".

La correlación entre las variables independientes "gestión de insumos con un sistema de información (MIS)" y el "coste total de producción (TCO)"; "gestión de insumos con un sistema de información (MIS)" y "actividades de costes de producción (TCO)"; "coste de producción total (TCO)" y "actividades de costes de producción (TCO)"; también hace inapropiado la incorporación de todas en el modelo definitivo.

**Cuadro 78. Correlación entre la Variable Adquisición de Insumos y la variable Factores de Contingencia**

Correlaciones

		INFORMA CIÓN	GESTIÓN_ INSUM	COSTE_ PRODUC	ACT_ COSTES	DURAC_ PROD	ASP_GEST_ INSU	ADQUIS_ INSUMOS
INFORMACIÓN	Correlación de Pearson	1	.383**	.522**	.441**	.028	.056	.066
	Sig. (bilateral)		.000	.000	.000	.758	.529	.442
	N	136	134	129	136	122	128	136
GESTIÓN_INSUM	Correlación de Pearson	.383**	1	.666**	.529**	.230*	.364**	.355**
	Sig. (bilateral)	.000		.000	.000	.010	.000	.000
	N	134	136	131	136	124	130	136
COSTE_PRODUC	Correlación de Pearson	.522**	.666**	1	.689**	.253**	.336**	.345**
	Sig. (bilateral)	.000	.000		.000	.005	.000	.000
	N	129	131	131	131	123	127	131
ACT_COSTES	Correlación de Pearson	.441**	.529**	.689**	1	.222*	.358**	.183**
	Sig. (bilateral)	.000	.000	.000		.013	.000	.001
	N	136	136	131	300	124	130	300
DURAC_PROD	Correlación de Pearson	.028	.230*	.253**	.222*	1	.468**	.397**
	Sig. (bilateral)	.758	.010	.005	.013		.000	.000
	N	122	124	123	124	124	122	124
ASP_GEST_INSU	Correlación de Pearson	.056	.364**	.336**	.358**	.468**	1	.379**
	Sig. (bilateral)	.529	.000	.000	.000	.000		.000
	N	128	130	127	130	122	130	130
ADQUIS_INSUMOS	Correlación de Pearson	.066	.355**	.345**	.183**	.397**	.379**	1
	Sig. (bilateral)	.442	.000	.000	.001	.000	.000	
	N	136	136	131	300	124	130	300

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**Fuente: Elaboración Propia**

### 6.2.2. Definición y Evaluación del Modelo

Para contrastar el efecto de las variables independientes (predictores) sobre la variable dependiente (variable criterio) adquisición de insumos, aplicamos la técnica de regresión múltiple de pasos sucesivos (stepwise, en inglés). En este método se construye la ecuación de regresión lineal múltiple seleccionando las variables paso a paso, de tal manera que, en la ecuación definitiva aparecen sólo

aquellas variables independientes que tienen el peso más significativo sobre la variable dependiente (Ferrán, 1996).

En los cuadros 79 y 80 observamos los tres modelos generados por el método de regresión múltiple de pasos sucesivos donde se van incorporando las variables independientes hasta llegar al modelo definitivo (modelo 3), que para nuestro caso incluye tres variables independientes "*gestión de insumos mediante los sistemas de información*" (factor de contingencia), "*duración de los productos de acuerdo a su ciclo de vida*" (factor de contingencia) y la "*importancia de las características: calidad, cantidad, tiempo de entrega, recolección, transporte, inspección, clasificación y desensamblado, para controlar la incertidumbre*" (logística inversa). Los valores de  $t^{106}$  (ver cuadro 79) en el modelo definitivo indican que las variables independientes son predictores estadísticamente significativos de la variable dependiente.

En el modelo 3 (ver cuadro 80) observamos que el coeficiente de determinación<sup>107</sup> (R cuadrado corregido) representa el 34.3% de la variación en la variable "*adquisición de insumos*" que es explicado por las variables "*gestión de insumos mediante los sistemas de información*" (factor de contingencia), "*duración de los productos de acuerdo a su ciclo de vida*" (factor de contingencia) y la "*importancia de las características: calidad, cantidad, tiempo de entrega, recolección, transporte, inspección, clasificación y desensamblado para controlar la incertidumbre*" (logística inversa). También se observa, como el R cuadrado corregido mejora en la medida que se incorpora cada variable independiente; aumentando el coeficiente al pasar del modelo 1 al modelo 2 en 9,6%; el aumento de R cuadrado corregido con la

---

<sup>106</sup> El valor t de las variables de un modelo mide la significación de la correlación parcial de la variable reflejada en el coeficiente de regresión (Hair et. al., 1999)

<sup>107</sup> El coeficiente de determinación (R cuadrado) es el coeficiente de correlación al cuadrado y representa el porcentaje de la variación total de la variable criterio explicado por las variables predictores (Hair et. al., 1999). El coeficiente de determinación presenta el inconveniente de que, a mayor número de variables en el modelo, mayor es su valor, R cuadrado corregido ajusta el valor de R cuadrado (Ferrán, 1996)

incorporación de la variable "*importancia de las características para controlar la incertidumbre*" es 3,1%.

En el cuadro 81 observamos el análisis de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés) para los tres modelos de regresión lineal múltiple. El valor de  $F^{108}$  para el tercer modelo (19,414; Sig.: 0,000) y considerando la muestra utilizada para la estimación, podemos colegir que nuestro modelo definitivo puede explicar aproximadamente diez y nueve veces más la variación de la variable criterio que cuando utilizamos la media.

Finalmente, la ecuación de nuestra función predictiva es:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \xi$$

Donde:

Y: Variable dependiente (criterio) "*adquisición de insumos*"

a: Constante (Intercepto)

b1: Correlación entre la variable "*gestión de insumos mediante los sistemas de información*" (factor de contingencia) y la variable "*adquisición de insumos*"

X<sub>1</sub>: Variable independiente (predictor) "*gestión de insumos mediante los sistemas de información*" (factor de contingencia)

---

<sup>108</sup> El estadístico F se utiliza para verificar la hipótesis de que la cantidad de variación de la variable criterio explicada por el modelo de regresión es más que la variación explicada por la media (Hair et. al., 1999)

b2: Correlación entre la variable "*duración de los productos de acuerdo a su ciclo de vida*" (factor de contingencia) y la variable "*adquisición de insumos*"

X<sub>2</sub>: Variable independiente (predictor) "*duración de los productos de acuerdo a su ciclo de vida*" (factor de contingencia)

b3: Correlación entre la variable "*importancia de las características: calidad, cantidad, tiempo de entrega, recolección, transporte, inspección, clasificación y desensamblado para controlar la incertidumbre*" (logística inversa) y la variable "*adquisición de insumos*"

X<sub>3</sub>: Variable independiente (predictor) "*importancia de las características: calidad, cantidad, tiempo de entrega, recolección, transporte, inspección, clasificación y desensamblado para controlar la incertidumbre*" (logística inversa)

ξ: Error de predicción

Sustituyendo en la ecuación, según valores del cuadro 6.55, tenemos:

$$Y = 1,619 + 0,117 X_1 + 0,171 X_2 + 0,114 X_3$$

Los resultados para la ecuación nos indican que, si mantenemos constante la "*gestión de insumos mediante los sistemas de información*" (factor de contingencia), X<sub>1</sub>, y la "*duración de los productos de acuerdo*

a su ciclo de vida" (factor de contingencia),  $X_2$ , y cambiamos "la importancia de las características: calidad, cantidad, tiempo de entrega, recolección, transporte, inspección, clasificación y desensamblado para controlar la incertidumbre" (logística inversa),  $X_3$ , entonces el valor de Y aumentará 0,114 por cada unidad en la escala que se incremente  $X_3$ . Igualmente, si dejamos constante  $X_1$  y  $X_3$ , vemos que por cada unidad adicional en la escala de "la duración de los productos de acuerdo a su ciclo de vida" (factor de contingencia),  $X_2$ , Y se incrementará en 0,171. Finalmente, si  $X_2$  y  $X_3$  se mantienen fijas, Y aumentará 0,117 por cada unidad en la escala que se incremente  $X_1$ .

La ecuación de regresión múltiple hallada, al utilizar los coeficientes estandarizados (ver cuadro 81) queda como:

$$Y = 0,314 X_1 + 0,274 X_2 + 0,216 X_3$$

El valor del coeficiente de regresión estandarizado para la variable "gestión de insumos mediante los sistemas de información"  $X_1$  (0,314), indica una mayor contribución de esta variable al modelo que las variables "duración de los productos de acuerdo a su ciclo de vida"  $X_2$  (0,274) y la "importancia de las características: calidad, cantidad, tiempo de entrega, recolección, transporte, inspección, clasificación y desensamblado para controlar la incertidumbre"  $X_3$  (0,216).

En síntesis, la "gestión de insumos mediante los sistemas de información" (factor de contingencia) ejerce una mayor influencia sobre la "adquisición de insumos" que "la duración de los productos de acuerdo a su ciclo de vida" (factor de contingencia) y la "importancia de las características: calidad, cantidad, tiempo de entrega, recolección, transporte, inspección, clasificación y desensamblado para controlar la incertidumbre" (logística inversa).

### Cuadro 79. Modelos de Regresión lineal Múltiple

#### Coeficientes<sup>a</sup>

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	2.199	.104		21.101	.000
	GESTIÓN_INSUM	.177	.032	.473	5.496	.000
2	(Constante)	1.809	.139		13.054	.000
	GESTIÓN_INSUM	.145	.031	.387	4.640	.000
	DURAC_PROD	.206	.052	.330	3.962	.000
3	(Constante)	1.619	.157		10.313	.000
	GESTIÓN_INSUM	.117	.033	.314	3.602	.000
	DURAC_PROD	.171	.053	.274	3.236	.002
	IMPORTANCIA	.114	.047	.216	2.408	.018

a. Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

Fuente: Elaboración Propia

### Cuadro 80. Resumen de los Modelos de Regresión Lineal Múltiple

#### Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	.473 <sup>a</sup>	.223	.216	.38379
2	.570 <sup>b</sup>	.325	.312	.35946
3	.601 <sup>c</sup>	.361	.343	.35144

- a. Variables predictoras: (Constante), GESTIÓN\_INSUM
- b. Variables predictoras: (Constante), GESTIÓN\_INSUM, DURAC\_PROD
- c. Variables predictoras: (Constante), GESTIÓN\_INSUM, DURAC\_PROD, IMPORTANCIA

Fuente: Elaboración Propia

## Cuadro 81. Análisis ANOVA de los Modelos de Regresión Lineal Múltiple

ANOVA<sup>d</sup>

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	4.449	1	4.449	30.203	.000 <sup>a</sup>
	Residual	15.466	105	.147		
	Total	19.915	106			
2	Regresión	6.477	2	3.238	25.064	.000 <sup>b</sup>
	Residual	13.438	104	.129		
	Total	19.915	106			
3	Regresión	7.193	3	2.398	19.414	.000 <sup>c</sup>
	Residual	12.721	103	.124		
	Total	19.915	106			

a. Variables predictoras: (Constante), GESTIÓN\_INSUM

b. Variables predictoras: (Constante), GESTIÓN\_INSUM, DURAC\_PROD

c. Variables predictoras: (Constante), GESTIÓN\_INSUM, DURAC\_PROD, IMPORTANCIA

d. Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

### Fuente: Elaboración Propia

A continuación, debemos evaluar nuestra ecuación de regresión múltiple estimada examinando los supuestos de (Hair et.al., 1999) linealidad, homocedasticidad, independencia de los residuos y normalidad. El supuesto de linealidad<sup>109</sup> se evaluará a través de los gráficos de regresión parcial de cada variable predictor y la variable criterio. Los gráficos correspondientes se muestran en el anexo 9 y no se observa una pauta no lineal, lo que supone un cumplimiento de este supuesto para cada variable independiente.

El supuesto de homocedasticidad<sup>110</sup> se fundamenta en el examen de los residuos<sup>111</sup>, es decir, la constancia de los residuos en la variable

<sup>109</sup> La linealidad representa el grado de cambio en la variable dependiente asociado con la variable independiente. El concepto de correlación está basado en una relación lineal y ésta última se puede verificar en un gráfico de regresión parcial (Hair et. al., 1999)

<sup>110</sup> La homocedasticidad se refiere a que la varianza del término error debe aparecer constante sobre un rango de variables independientes (Hair et. al., 1999)

<sup>111</sup> Los residuos representan la diferencia entre los valores reales y predichos de la variable dependiente (Hair et. al., 1999)

dependiente para los valores que van tomando las variables independientes. En el anexo 10 se muestra el gráfico de los residuos donde no se muestra una pauta de aumento o disminución y presentan características similares, esto es indicativo de homocedasticidad.

El supuesto de independencia de los residuos se basa en que los residuos no deben presentar ningún patrón sistemático respecto a la secuencia de las observaciones. El estadístico de Durbin-Watson, mide el grado de autocorrelación entre el residuo correspondiente a cada observación y la anterior. Si su valor es próximo a dos, los residuos están incorrelados; si se aproxima a cuatro, estarán negativamente autocorrelados, y si se aproxima a cero, estarán positivamente autocorrelados (Ferrán, 1996). En el cuadro 82 observamos que el valor para el estadístico Durbin-Watson es 1,701 (próximo a dos), confirmándose la incorrelación de los residuos.

El supuesto de normalidad del término de error se verifica con un examen visual del gráfico de probabilidad normal de los residuos. Como se observa (ver anexo 11), los valores de la probabilidad acumulada se sitúan a lo largo de la diagonal sin alejamientos sustanciales, por tanto, se considera que los residuos representan una distribución normal.

**Cuadro 82. Valor del Estadístico Durbin-Watson**

Resumen del modelo <sup>d</sup>					
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	.473 <sup>a</sup>	.223	.216	.38379	
2	.570 <sup>b</sup>	.325	.312	.35946	
3	.601 <sup>c</sup>	.361	.343	.35144	1.701

a. Variables predictoras: (Constante), GESTIÓN\_INSUM

b. Variables predictoras: (Constante), GESTIÓN\_INSUM, DURAC\_PROD

c. Variables predictoras: (Constante), GESTIÓN\_INSUM, DURAC\_PROD, IMPORTANCIA

d. Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

**Fuente: Elaboración Propia**

El último punto antes de finalizar la evaluación del modelo de análisis de regresión lineal múltiple es la multicolinealidad<sup>112</sup>. Para descartar la multicolinealidad, convertimos cada variable independiente en variable criterio y realizamos la regresión con el resto de las variables independientes. El método para evaluar la colinealidad consta de dos partes: primero, identificar todos los índices de acondicionamiento que estén por encima de treinta (valor límite) y segundo, para los índices de acondicionamiento por encima de treinta, señalar las variables con proporciones de la varianza por encima de 0,90 (Hair et. al., 1999). En nuestro trabajo se observa (ver cuadro 83) que para las variables independientes "gestión de insumos mediante los sistemas de información" (factor de contingencia), "duración de los productos de acuerdo a su ciclo de vida" (factor de contingencia) y la "importancia de las características: calidad, cantidad, tiempo de entrega, recolección, transporte, inspección, clasificación y desensamblado para controlar la incertidumbre" (logística inversa) ninguno de los índices de acondicionamiento está cerca de treinta, es decir, no hay multicolinealidad entre las variables independientes.

**Cuadro 83. Análisis de Colinealidad para las Variables Independientes**

Diagnósticos de colinealidad <sup>a</sup>						
Modelo	Dimensión	Autovvalor	Índice de condición	Proporciones de la varianza		
				(Constante)	DURAC_PROD	IMPORTANCIA
1	1	2.917	1.000	.01	.01	.01
	2	.052	7.519	.01	.78	.50
	3	.032	9.571	.98	.21	.50

a. Variable dependiente: GESTIÓN\_INSUM

<sup>112</sup> En el análisis de regresión múltiple, normalmente, los coeficientes de regresión se vuelven menos confiables en la medida que aumenta el grado de correlación entre las variables independientes (Levin y Rubin, 1996)

### Diagnósticos de colinealidad

Modelo	Dimensión	Autov alor	Indice de condición	Proporciones de la varianza		
				(Constante)	IMPORTA N CIA	GESTIÓN_ INSUM
1	1	2.896	1.000	.01	.01	.01
	2	.070	6.441	.21	.08	.96
	3	.034	9.212	.78	.91	.03

a. Variable dependiente: DURAC\_PROD

### Diagnósticos de colinealidad

Modelo	Dimensión	Autov alor	Indice de condición	Proporciones de la varianza		
				(Constante)	GESTIÓN_ INSUM	DURAC_ PROD
1	1	2.878	1.000	.01	.01	.01
	2	.084	5.859	.05	.91	.25
	3	.038	8.736	.94	.08	.74

a. Variable dependiente: IMPORTANCIA

**Fuente: Elaboración Propia**

### 6.2.3. Resultados de la Contrastación de las Hipótesis

La primera hipótesis relacionada con la importancia de las características calidad, cantidad, tiempo de entrega, recolección, transporte, inspección, clasificación y desensamblado para controlar la incertidumbre de la logística inversa en la gestión de insumos de producción en el sector artesanal, queda corroborada con la ecuación planteada. En el cuadro 84 se observa que para la variable "*importancia de las características para controlar la incertidumbre*" la correlación parcial con la variable criterio (0,306; 0,231) resulta positiva moderada. Los valores de beta estandarizados (0,296; 0,216) señalan una moderada contribución de la variable al modelo definitivo, menor que las otras dos variables independientes. Los valores de t (3,281; 2,408) y su

significación (0,001; 0,018) indican que la variable es un predictor estadísticamente significativo de la variable dependiente. Como lo señalamos anteriormente, esta variable aporta un 3,1% (ver cuadro 80) para explicar la variabilidad de la variable "*adquisición de insumos*". Por las razones antes señaladas esta hipótesis está confirmada.

La segunda hipótesis que relaciona la motivación en logística inversa con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal, a pesar de las referencias bibliográficas encontradas, no hemos podido corroborarla. Los valores (ver cuadro 84) del coeficiente beta estandarizado (0,076; 0,069; 0,024) para la variable "*motivacional*" en logística inversa señala la poca contribución de esta variable en caso de que fuese incorporada al modelo definitivo. Igualmente, los bajos valores de t (0,826; 0,803; 0,277) y su significación (0,411; 0,424; 0,783) indican que la variable no es un predictor estadísticamente significativo. Adicionalmente, la baja correlación parcial con la variable dependiente (0,081; 0,079; 0,027) hacen imposible su integración al modelo teórico.

La tercera hipótesis relacionada con las formas de crear valor en logística inversa para la gestión de insumos de producción en el sector artesanal, presenta para la variable "*valores*" (ver cuadro 84), al igual que la hipótesis anterior poca contribución en caso de que fuese incorporada al modelo definitivo (valores beta: 0,032; 0,001; -0,058). Así mismo, los bajos valores de t (0,357; 0,010; -0,685) y su significación (0,722; 0,992; 0,495) señalan que la variable no es un predictor estadísticamente significativo. Su baja correlación parcial (0,035; 0,001; -0,068), sumado a las pruebas indicadas anteriormente, nos impiden confirmar esta hipótesis.

La cuarta hipótesis relacionada con los tipos de artículos en logística inversa para la gestión de insumos de producción en el sector artesanal, revela para la variable "*materiales y productos*" (ver cuadro 84), un valor de beta estandarizado en el primer modelo (0,112) que

podría tener una pequeña contribución al modelo definitivo. Empero, cuando se pasa al segundo y tercer modelo estos valores (0,070; -0,063) cambian drásticamente. Para el estadístico t, aunque su valor es 1,188 para el primer modelo, no es significativo (0,238), y después sus valores (0,781; -0,604) y significancia (0,436; 0,547) no permiten incorporarla al modelo definitivo por no ser un predictor estadísticamente significativo. La correlación parcial en el primer modelo (0,116) indicaría una correlación baja. Para el segundo y tercer modelo la correlación (0,077; -0,060) es prácticamente nula. Por los motivos antes expuestos, esta hipótesis no puede ser confirmada.

La quinta hipótesis está relacionada con los actores involucrados en logística inversa y presenta, para la variable "*actores*" (ver cuadro 84), un valor de beta estandarizado en el primer modelo (0,100) que podría tener una pequeña contribución al modelo definitivo. Cuando se pasa al segundo y tercer modelo estos valores (0,045; 0,009) disminuyen fuertemente. Para el estadístico t, aunque su valor es 1,111 para el primer modelo, no es significativo (0,269), y, después sus valores (0,521; 0,101) y significancia (0,603; 0,919) nos imposibilitan agregarla al modelo definitivo por no ser un predictor estadísticamente significativo. La correlación parcial en el primer modelo (0,108) indicaría una baja correlación. Para el segundo y tercer modelo la correlación (0,051; 0,010) es prácticamente inexistente. Estas razones no nos permiten validar esta hipótesis.

La sexta hipótesis se relaciona con las formas de procesamiento en logística inversa y dejar ver, para la variable "*procesa*" (ver cuadro 84), un valor de beta estandarizado en el primer modelo (0,234) que podría tener una moderada contribución al modelo definitivo. Cuando se pasa al segundo modelo disminuye un poco (0,115) aunque podría tener oportunidad, pero al pasar al tercer modelo cae dramáticamente (0,003). En cuanto a los valores del estadístico t, inicialmente tiene un valor (2,597) y una significación (0,011) que la hacen potencialmente

atractiva para entrar en el modelo definitivo. En el segundo modelo disminuye en su valor (1,221) y se hace mayor a 0,05 su significación (0,225). En el tercer modelo el valor (0,025) y su significación (0,980) nos permiten aseverar que esta variable no es un predictor estadísticamente significativo. La correlación parcial en los dos primeros modelos (0,247; 0,119) es una correlación positiva baja moderada. En el tercer modelo esta correlación (0,002) es casi inexistente. Por tanto, esta hipótesis no puede ser corroborada.

La séptima hipótesis relacionada con el sistema de información gerencial (MIS) para la gestión de insumos de producción en el sector artesanal, muestra para la variable "*gestión de insumos mediante los sistemas de información*" (factor de contingencia) unos valores (ver cuadro 84) de beta estandarizados (0,473; 0,387; 0,314) que indican una mayor contribución que las demás variables al modelo definitivo. Los valores de t (5,496; 4,640; 3,602) y su significación (0,000; 0,000; 0,000) indican que la variable es un predictor altamente significativo de la variable dependiente. Esta variable aporta un 21,6% (ver cuadro 80) para explicar la variabilidad de la variable adquisición de insumos, siendo la variable predictor que más aporta al modelo definitivo (modelo 3). Por las consideraciones anteriormente indicadas, esta hipótesis está comprobada.

La octava hipótesis está relacionada con el coste total de propiedad (TCO) en logística inversa y presenta, para la variable "*coste de producción total*" (ver cuadro 84) un valor de beta estandarizado en el primer modelo (0,109) que pudiera tener una pequeña contribución al modelo definitivo. Cuando se pasa al segundo y tercer modelo estos valores (0,062; 0,033) son bastante menores. El estadístico t, aunque su valor es 0,989 para el primer modelo, no es significativo (0,325), y posteriormente sus valores (0,595; 0,315) y significancia (0,553; 0,753) indican que la variable no es un predictor estadísticamente significativo.

Su baja correlación parcial (0,097; 0,059; 0,031), aunado a los resultados anteriormente señalados, nos impiden ratificar esta hipótesis.

La novena hipótesis relacionada con el ciclo de vida de los productos (CVP) presenta, para la variable "*duración de los productos*" (ver cuadro 84), una correlación parcial con la variable criterio (0,362) que indica una correlación positiva moderada. Los valores de beta estandarizados (0,330; 0,274) señalan una moderada contribución de la variable al modelo definitivo con respecto a las otras dos variables independientes. Los valores de t (3,962; 3,236) y su significación (0,000; 0,002) indican que la variable es un predictor estadísticamente significativo de la variable dependiente. Esta variable aporta un 9,6% (ver cuadro 80) para explicar la variabilidad de la variable "*adquisición de insumos*". Por las razones antes mostradas esta hipótesis está corroborada.

**Cuadro 84. Análisis de Variables Excluidas en el Modelo Lineal de Regresión Múltiple**

**Variables excluidas<sup>d</sup>**

Modelo		Beta dentro	t	Sig.	Correlación parcial	Estadísticos de colinealidad
						Tolerancia
1	PROCESA	.234 <sup>a</sup>	2.597	.011	.247	.866
	IMPORTANCIA	.296 <sup>a</sup>	3.281	.001	.306	.834
	VALORES	.032 <sup>a</sup>	.357	.722	.035	.952
	MOTIVACIONAL	.076 <sup>a</sup>	.826	.411	.081	.874
	MATERIALES	.112 <sup>a</sup>	1.188	.238	.116	.826
	ACTORES	.100 <sup>a</sup>	1.111	.269	.108	.907
	INFORMACIÓN	-.028 <sup>a</sup>	-.305	.761	-.030	.861
	COSTE_PRODUC	.109 <sup>a</sup>	.989	.325	.097	.605
	ACT_COSTES	.169 <sup>a</sup>	1.639	.104	.159	.682
	DURAC_PROD	.330 <sup>a</sup>	3.962	.000	.362	.933
	ASP_GEST_INSU	.279 <sup>a</sup>	3.099	.003	.291	.841
2	PROCESA	.115 <sup>b</sup>	1.221	.225	.119	.728
	IMPORTANCIA	.216 <sup>b</sup>	2.408	.018	.231	.771
	VALORES	.001 <sup>b</sup>	.010	.992	.001	.944
	MOTIVACIONAL	.069 <sup>b</sup>	.803	.424	.079	.873
	MATERIALES	.070 <sup>b</sup>	.781	.436	.077	.814
	ACTORES	.045 <sup>b</sup>	.521	.603	.051	.881
	INFORMACIÓN	-.001 <sup>b</sup>	-.014	.989	-.001	.856
	COSTE_PRODUC	.062 <sup>b</sup>	.595	.553	.059	.597
	ACT_COSTES	.136 <sup>b</sup>	1.398	.165	.137	.677
	ASP_GEST_INSU	.158 <sup>b</sup>	1.635	.105	.159	.682
	3	PROCESA	.003 <sup>c</sup>	.025	.980	.002
VALORES		-.058 <sup>c</sup>	-.685	.495	-.068	.871
MOTIVACIONAL		.024 <sup>c</sup>	.277	.783	.027	.827
MATERIALES		-.063 <sup>c</sup>	-.604	.547	-.060	.573
ACTORES		.009 <sup>c</sup>	.101	.919	.010	.852
INFORMACIÓN		.026 <sup>c</sup>	.302	.763	.030	.841
COSTE_PRODUC		.033 <sup>c</sup>	.315	.753	.031	.587
ACT_COSTES		.112 <sup>c</sup>	1.162	.248	.114	.668
ASP_GEST_INSU		.038 <sup>c</sup>	.328	.744	.032	.455

a. Variables predictoras en el modelo: (Constante), GESTIÓN\_INSUM

b. Variables predictoras en el modelo: (Constante), GESTIÓN\_INSUM, DURAC\_PROD

c. Variables predictoras en el modelo: (Constante), GESTIÓN\_INSUM, DURAC\_PROD, IMPORTANCIA

d. Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

**Fuente: Elaboración Propia**

En el cuadro 85 se muestra un resumen con las hipótesis de trabajo generadas en el capítulo IV y su escrutinio de acuerdo al análisis

anteriormente detallado. Una vez contrastadas las hipótesis de trabajo, procedemos a considerar la hipótesis general uno (HG1): las variables independientes "incertidumbre", "motivación", "creación de valor", "tipos de artículos", "actores involucrados", "formas de procesamiento", "sistema de información" (MIS), "coste total de propiedad" (TCO), "ciclo de vida del producto" (CVP), de la logística inversa se relacionan con la variable dependiente "gestión de insumos" de producción en el sector artesanal. De acuerdo a los resultados del contraste de las hipótesis previas, podemos concluir que la hipótesis HG1 no puede ser confirmada.

**Cuadro 85. Contraste de Hipótesis de Trabajo**

Nº	Hipótesis	Verificada	
		Sí	No
1	La incertidumbre en logística inversa estaría relacionada con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal	X	
2	La motivación en logística inversa estaría relacionada con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal		X
3	Las formas de crear valor en logística inversa estarían relacionadas con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal		X
4	Los tipos de artículos en logística inversa estarían relacionados con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal		X
5	Los actores involucrados en logística inversa estarían relacionados con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal		X

6	Las formas de procesamiento en logística inversa estarían relacionadas con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal		X
7	El sistema de información gerencial (MIS) en logística inversa estaría relacionado con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.	X	
8	El coste total de propiedad (TCO) en logística inversa estaría relacionado con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal		X
9	El ciclo de vida de los productos (CVP) en logística inversa estaría relacionado con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal	X	

**Fuente: Elaboración Propia**

Para contrastar la hipótesis general dos (HG2): Las variables independientes "*municipio*", "*género*", "*edad*", "*tiempo dedicado a su actividad*", "*número de aprendices*", "*educación*", "*ingresos por ventas*", se relacionan con la variable dependiente la "*gestión de insumos*" de producción en el sector artesanal, utilizaremos el análisis factorial de varianza<sup>113</sup> (ANOVA, por sus siglas en inglés) que permite evaluar los efectos de las variables independientes o factores sobre la variable dependiente (Hernández et. al., 1998). En nuestra investigación, utilizaremos un modelo con dos factores de efectos fijos, donde cada factor puede tener varios niveles.

Al igual que en el modelo lineal de regresión múltiple iremos testeando el efecto de cada factor, en forma individual y combinada, sobre la variable dependiente, hasta llegar a un resultado sobre la hipótesis general.

---

<sup>113</sup> El análisis factorial de varianza busca averiguar si las medias de una variable dependiente en los distintos grupos establecidos por las combinaciones de los niveles de los factores son iguales (Ferrán, 1996)

Inicialmente, revisaremos los supuestos básicos que deben cumplirse para el análisis ANOVA. El supuesto de normalidad, de la variable dependiente "*adquisición de insumos*", y de datos atípicos fueron analizados en el modelo de regresión lineal múltiple, igualmente, el examen de los residuos. Un supuesto particularmente importante para el ANOVA es la homogeneidad de la varianza de la variable dependiente entre los grupos (Hair et. al., 1999). Una de las pruebas que se utiliza para contrastar este supuesto es la prueba de Levene<sup>114</sup>. Previamente, antes de cada análisis ANOVA haremos la prueba de Levene para la variable dependiente y el grupo de variables independientes.

En el cuadro 86 se muestran los resultados para la prueba de Levene y el análisis ANOVA de los factores "*municipio*" y "*género*". El contraste de Levene indica que no existen diferencias en las varianzas de la variable dependiente y los grupos de las variables independientes. Adicionalmente, se observa que el factor "*municipio*" ejerce un efecto significativo, estadísticamente hablando, sobre la adquisición de insumos. Para examinar a qué nivel se ejerce ese efecto recurrimos a la técnica de Scheffe<sup>115</sup> (ver cuadro 87) y observamos que el efecto lo ejercen los municipios Libertador y Santos Marquina.

---

<sup>114</sup> "*La prueba de Levene permite contrastar la hipótesis de que la varianza de una variable Y en K subpoblaciones o grupos es la misma*" (Ferrán, 1996:196)

<sup>115</sup> La técnica de Scheffe es una prueba de contraste a posteriori (post hoc) que se utiliza cuando tenemos diferencias en las medias de varios grupos, pero no sabemos entre quiénes se producen. No es necesario que los grupos sean de igual tamaño (Briones, 2003)

**Cuadro 86. Prueba de Levene y Análisis Anova para las Variables Independientes: Municipio y Género**

**Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error**

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

F	gl1	gl2	Significación
1.838	9	288	.061

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño:

Intersección+MUNICIPIO+GÉNERO1+MUNICIPIO \* GÉNERO1

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	3.913 <sup>a</sup>	9	.435	2.146	.026
Intersección	974.060	1	974.060	4806.378	.000
MUNICIPIO	2.300	4	.575	2.837	.025
GÉNERO1	3.01E-005	1	3.01E-005	.000	.990
MUNICIPIO * GÉNERO1	.879	4	.220	1.084	.365
Error	58.366	288	.203		
Total	2253.294	298			
Total corregida	62.279	297			

<sup>a</sup>. R cuadrado = .063 (R cuadrado corregida = .034)

**Fuente: Elaboración Propia**

## Cuadro 87. Prueba Scheffe para la Variable Independiente Municipio

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

Scheffe

(I) Municipios	(J) Municipios	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
					Límite inferior	Límite superior
Libertador	Santos Marquina	.2018*	.06173	.032	.0104	.3932
	Rangel	.1508	.14445	.896	-.2971	.5986
	Campo Elías	.1890	.10795	.548	-.1456	.5237
	Sucre	.2515	.09166	.114	-.0327	.5357
Santos Marquina	Libertador	-.2018*	.06173	.032	-.3932	-.0104
	Rangel	-.0510	.14069	.998	-.4872	.3851
	Campo Elías	-.0128	.10286	1.000	-.3317	.3061
	Sucre	.0497	.08561	.987	-.2157	.3151
Rangel	Libertador	-.1508	.14445	.896	-.5986	.2971
	Santos Marquina	.0510	.14069	.998	-.3851	.4872
	Campo Elías	.0383	.16624	1.000	-.4771	.5537
	Sucre	.1007	.15615	.981	-.3834	.5849
Campo Elías	Libertador	-.1890	.10795	.548	-.5237	.1456
	Santos Marquina	.0128	.10286	1.000	-.3061	.3317
	Rangel	-.0383	.16624	1.000	-.5537	.4771
	Sucre	.0625	.12318	.992	-.3194	.4444
Sucre	Libertador	-.2515	.09166	.114	-.5357	.0327
	Santos Marquina	-.0497	.08561	.987	-.3151	.2157
	Rangel	-.1007	.15615	.981	-.5849	.3834
	Campo Elías	-.0625	.12318	.992	-.4444	.3194

Basado en las medias observadas.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

### Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 88 se muestran los resultados para el contraste de Levene y el análisis ANOVA de los factores "*municipio*" y "*tiempo dedicado a la actividad*" artesanal. No hay diferencias entre las varianzas. El valor del estadístico  $F^{116}$  (4,825; sig. 0,001) para el ANOVA nos indica que el factor "*municipio*" ejerce un efecto significativo sobre la adquisición de insumos. Nuevamente, recurrimos a la técnica de Scheffe (ver cuadro 89) para examinar a qué nivel se ejerce ese efecto

<sup>116</sup> El estadístico F, en este caso, contrasta la hipótesis nula de igualdad en las medias de los grupos (Hair et. al., 1999)

y observamos que el efecto, otra vez, lo ejercen los municipios Libertador y Santos Marquina.

**Cuadro 88. Prueba de Levene y Análisis Anova para las Variables: Municipio y Tiempo en la Actividad**

**Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error**

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

F	gl1	gl2	Significación
1.597	20	275	.053

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño:

Intersección+MUNICIPIO+TIEMPO3+MUNICIPIO \*  
TIEMPO3

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	6.279 <sup>a</sup>	20	.314	1.567	.060
Intersección	346.397	1	346.397	1729.351	.000
MUNICIPIO	3.866	4	.966	4.825	.001
TIEMPO3	.772	4	.193	.963	.428
MUNICIPIO * TIEMPO3	2.605	12	.217	1.084	.374
Error	55.084	275	.200		
Total	2231.330	296			
Total corregida	61.363	295			

a. R cuadrado = .102 (R cuadrado corregida = .037)

**Fuente: Elaboración Propia**

## Cuadro 89. Prueba Scheffe para la Variable Independiente Municipio

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

Scheffe

(I) Municipios	(J) Municipios	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Libertador	Santos Marquina	.1944*	.06169	.044	.0031	.3857
	Rangel	.1413	.14371	.914	-.3043	.5870
	Campo Elías	.1796	.10746	.594	-.1536	.5129
	Sucre	.2421	.09129	.138	-.0410	.5252
Santos Marquina	Libertador	-.1944*	.06169	.044	-.3857	-.0031
	Rangel	-.0531	.13990	.998	-.4870	.3808
	Campo Elías	-.0148	.10231	1.000	-.3321	.3025
	Sucre	.0476	.08517	.989	-.2165	.3118
Rangel	Libertador	-.1413	.14371	.914	-.5870	.3043
	Santos Marquina	.0531	.13990	.998	-.3808	.4870
	Campo Elías	.0383	.16527	1.000	-.4743	.5508
	Sucre	.1007	.15524	.981	-.3807	.5822
Campo Elías	Libertador	-.1796	.10746	.594	-.5129	.1536
	Santos Marquina	.0148	.10231	1.000	-.3025	.3321
	Rangel	-.0383	.16527	1.000	-.5508	.4743
	Sucre	.0625	.12246	.992	-.3173	.4422
Sucre	Libertador	-.2421	.09129	.138	-.5252	.0410
	Santos Marquina	-.0476	.08517	.989	-.3118	.2165
	Rangel	-.1007	.15524	.981	-.5822	.3807
	Campo Elías	-.0625	.12246	.992	-.4422	.3173

Basado en las medias observadas.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

### Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 90 se observan los resultados para la prueba de Levene y el análisis ANOVA de los factores "municipio" y "educación" de los artesanos. La significación del contraste de Levene (0,206) nos señala que no hay diferencias en las varianzas. Los valores para el ANOVA del estadístico F para los factores "municipio" (2,406; sig. 0,050) y "educación" (3,219; 0,008) nos indica que ambos en forma separada ejercen un efecto significativo sobre la variable "adquisición de insumos". Puesto que, la variable "municipio" a nivel de los municipios Libertador y Santos Marquina, de nuevo ejercen efecto sobre la variable dependiente, hemos decidido no mostrarla, en cambio, mostramos en el

cuadro 91 el efecto de la variable "educación". La técnica de Scheffe nos muestra que el efecto de ésta variable se ejerce a nivel de ninguna educación, educación primaria y bachillerato.

**Cuadro 90. Prueba de Levene y Análisis Anova para las Variables: Municipio y Educación**

**Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error**

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

F	gl1	gl2	Significación
1.233	26	270	.206

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño:

Intersección+MUNICIPIO+EDUCACIÓN5+MUNICIPIO \* EDUCACIÓN5

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	10.105 <sup>a</sup>	26	.389	2.014	.003
Intersección	551.668	1	551.668	2858.261	.000
MUNICIPIO	1.857	4	.464	2.406	.050
EDUCACIÓN5	3.107	5	.621	3.219	.008
MUNICIPIO * EDUCACIÓN5	2.062	17	.121	.628	.868
Error	52.112	270	.193		
Total	2244.531	297			
Total corregida	62.217	296			

a. R cuadrado = .162 (R cuadrado corregida = .082)

**Fuente: Elaboración Propia**

## Cuadro 91. Prueba Scheffe para la Variable Independiente Educación

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

Scheffe

(I) EDUCACIÓN5	(J) EDUCACIÓN5	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Ninguna	Primaria	-.1605	.11684	.864	-.5522	.2311
	Secundaria	-.3127	.11931	.234	-.7126	.0873
	Bachiller	-.4779*	.11598	.005	-.8667	-.0891
	Técnico	-.3893	.13703	.156	-.8486	.0701
	Univ ersitario	-.2268	.17000	.878	-.7966	.3431
Primaria	Ninguna	.1605	.11684	.864	-.2311	.5522
	Secundaria	-.1521	.07196	.486	-.3934	.0891
	Bachiller	-.3174*	.06630	.000	-.5396	-.0951
	Técnico	-.2287	.09860	.374	-.5592	.1018
	Univ ersitario	-.0662	.14087	.999	-.5384	.4060
Secundaria	Ninguna	.3127	.11931	.234	-.0873	.7126
	Primaria	.1521	.07196	.486	-.0891	.3934
	Bachiller	-.1652	.07056	.362	-.4018	.0713
	Técnico	-.0766	.10151	.989	-.4169	.2637
	Univ ersitario	.0859	.14292	.996	-.3932	.5650
Bachiller	Ninguna	.4779*	.11598	.005	.0891	.8667
	Primaria	.3174*	.06630	.000	.0951	.5396
	Secundaria	.1652	.07056	.362	-.0713	.4018
	Técnico	.0886	.09758	.975	-.2385	.4157
	Univ ersitario	.2511	.14016	.668	-.2187	.7210
Técnico	Ninguna	.3893	.13703	.156	-.0701	.8486
	Primaria	.2287	.09860	.374	-.1018	.5592
	Secundaria	.0766	.10151	.989	-.2637	.4169
	Bachiller	-.0886	.09758	.975	-.4157	.2385
	Univ ersitario	.1625	.15802	.957	-.3672	.6922
Univ ersitario	Ninguna	.2268	.17000	.878	-.3431	.7966
	Primaria	.0662	.14087	.999	-.4060	.5384
	Secundaria	-.0859	.14292	.996	-.5650	.3932
	Bachiller	-.2511	.14016	.668	-.7210	.2187
	Técnico	-.1625	.15802	.957	-.6922	.3672

Basado en las medias observadas.

\*. La diferencia de medias es significativ a al niv el .05.

### Fuente: Elaboración Propia

Observamos en el cuadro 92 los resultados del test de Levene para las variables independientes "*municipio*" y "*ventas*" (ingresos), "género" y "edad", y la variable dependiente "*adquisición de insumos*". El resultado señala que existen diferencias en las varianzas de la variable dependiente y los grupos de las variables independientes. En vista que se probó con los métodos más usualmente utilizados para

solucionar este problema, raíz cuadrada y logaritmo neperiano, y no se obtuvieron resultados satisfactorios se decidió no realizar el análisis ANOVA para este grupo de variables.

**Cuadro 92. Prueba de Levene para las Variables: Municipio y Ventas, Género y Edad**

**Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error**

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

F	gl1	gl2	Significación
1.746	19	272	.029

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño:

Intersección+MUNICIPIO+VENTAS6+MUNICIPIO \*  
VENTAS6

**Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error**

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

F	gl1	gl2	Significación
1.971	8	290	.050

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño:

Intersección+GÉNERO1+EDAD2+GÉNERO1  
\* EDAD2

**Fuente: Elaboración Propia**

En el cuadro 93 se muestran los resultados para el contraste de Levene y el análisis ANOVA de los factores "género" y "número de aprendices" en la actividad artesanal. La significación del contraste de Levene (0,545) nos señala que no hay diferencias en las varianzas. El valor del estadístico F (6,357; sig. 0,000) para el ANOVA nos indica que el factor "número de aprendices" ejerce un efecto significativo sobre la variable "adquisición de insumos". La técnica de Scheffe (ver cuadro 94) nos muestra que el efecto de ésta variable se ejerce a nivel de ningún aprendiz y de uno a cuatro aprendices.

**Cuadro 93. Prueba de Levene y Análisis Anova para las Variables: Género y Número de Aprendices**

**Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error**

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

F	gl1	gl2	Significación
.853	7	291	.545

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño:

Intersección+GÉNERO1+APRENDICES4+GÉNERO1

\* APRENDICES4

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	5.343 <sup>a</sup>	7	.763	3.900	.000
Intersección	533.411	1	533.411	2725.354	.000
GÉNERO1	.036	1	.036	.182	.670
APRENDICES4	3.733	3	1.244	6.357	.000
GÉNERO1 * APRENDICES4	.465	3	.155	.792	.499
Error	56.955	291	.196		
Total	2257.768	299			
Total corregida	62.298	298			

a. R cuadrado = .086 (R cuadrado corregida = .064)

**Fuente: Elaboración Propia**

## Cuadro 94. Prueba Scheffe para la Variable Independiente Número de Aprendices

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS  
Scheffe

(I) APRENDICES4	(J) APRENDICES4	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Ninguno	1 a 4	-.2392*	.05388	.000	-.3907	-.0877
	5 a 10	-.2683	.13233	.252	-.6404	.1038
	Más de 10	-.0116	.15148	1.000	-.4375	.4144
1 a 4	Ninguno	.2392*	.05388	.000	.0877	.3907
	5 a 10	-.0291	.13421	.997	-.4065	.3483
	Más de 10	.2276	.15313	.531	-.2030	.6582
5 a 10	Ninguno	.2683	.13233	.252	-.1038	.6404
	1 a 4	.0291	.13421	.997	-.3483	.4065
	Más de 10	.2567	.19508	.630	-.2918	.8053
Más de 10	Ninguno	.0116	.15148	1.000	-.4144	.4375
	1 a 4	-.2276	.15313	.531	-.6582	.2030
	5 a 10	-.2567	.19508	.630	-.8053	.2918

Basado en las medias observadas.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

### Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 95 se observan los resultados para la prueba de Levene y el análisis ANOVA de los factores "edad" y "educación" de los artesanos. La significación del contraste de Levene (0,221) nos señala que no hay diferencias en las varianzas. El valor del estadístico F (3,498; sig. 0,004) para el ANOVA nos indica que el factor "educación" ejerce un efecto significativo sobre la variable "adquisición de insumos". La técnica de Scheffe (ver cuadro 96) nos muestra que el efecto de ésta variable se ejerce a nivel de ninguna educación, educación primaria y bachiller.

**Cuadro 95. Prueba de Levene y Análisis Anova para las Variables: Edad y Educación**

**Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error**

Variable dependiente: ADQUIS INSUMOS

F	gl1	gl2	Significación
1.235	21	276	.221

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño: Intersección+EDAD2+EDUCACIÓN5+EDAD2 \* EDUCACIÓN5

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: ADQUIS INSUMOS

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	8.297 <sup>a</sup>	21	.395	2.019	.006
Intersección	310.964	1	310.964	1589.338	.000
EDAD2	.683	4	.171	.873	.481
EDUCACIÓN5	3.422	5	.684	3.498	.004
EDAD2 * EDUCACIÓN5	1.388	12	.116	.591	.849
Error	54.001	276	.196		
Total	2250.421	298			
Total corregida	62.298	297			

a. R cuadrado = .133 (R cuadrado corregida = .067)

**Fuente: Elaboración Propia**

## Cuadro 96. Prueba Scheffe para la Variable Independiente Educación

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

Scheffe

(I) EDUCACIÓN5	(J) EDUCACIÓN5	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
					Límite inferior	Límite superior
Ninguna	Primaria	-.1605	.11764	.867	-.5548	.2337
	Secundaria	-.3126	.11994	.240	-.7146	.0894
	Bachiller	-.4730*	.11667	.007	-.8641	-.0820
	Técnico	-.3926	.13905	.162	-.8586	.0735
	Univ ersitario	-.2268	.17116	.881	-.8004	.3469
Primaria	Ninguna	.1605	.11764	.867	-.2337	.5548
	Secundaria	-.1520	.07216	.490	-.3939	.0898
	Bachiller	-.3125*	.06658	.001	-.5356	-.0893
	Técnico	-.2320	.10077	.383	-.5698	.1057
	Univ ersitario	-.0662	.14183	.999	-.5416	.4092
Secundaria	Ninguna	.3126	.11994	.240	-.0894	.7146
	Primaria	.1520	.07216	.490	-.0898	.3939
	Bachiller	-.1604	.07058	.398	-.3970	.0761
	Técnico	-.0800	.10346	.988	-.4268	.2667
	Univ ersitario	.0858	.14375	.996	-.3960	.5676
Bachiller	Ninguna	.4730*	.11667	.007	.0820	.8641
	Primaria	.3125*	.06658	.001	.0893	.5356
	Secundaria	.1604	.07058	.398	-.0761	.3970
	Técnico	.0804	.09965	.985	-.2536	.4144
	Univ ersitario	.2463	.14103	.693	-.2264	.7190
Técnico	Ninguna	.3926	.13905	.162	-.0735	.8586
	Primaria	.2320	.10077	.383	-.1057	.5698
	Secundaria	.0800	.10346	.988	-.2667	.4268
	Bachiller	-.0804	.09965	.985	-.4144	.2536
	Univ ersitario	.1658	.16004	.956	-.3706	.7022
Univ ersitario	Ninguna	.2268	.17116	.881	-.3469	.8004
	Primaria	.0662	.14183	.999	-.4092	.5416
	Secundaria	-.0858	.14375	.996	-.5676	.3960
	Bachiller	-.2463	.14103	.693	-.7190	.2264
	Técnico	-.1658	.16004	.956	-.7022	.3706

Basado en las medias observadas.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

### Fuente: Elaboración Propia

Se observa en el cuadro 97 los resultados para la prueba de Levene y el análisis ANOVA de los factores "edad" y "ventas" (ingresos) de los artesanos. La significación del contraste de Levene (0,103) nos señala que no hay diferencias en las varianzas. Para el ANOVA el valor del estadístico F (5,046; sig. 0,001) nos indica que el factor "ventas" ejerce un efecto significativo sobre la variable "adquisición de insumos". La técnica de Scheffe (ver cuadro 98) nos muestra que el efecto de ésta

variable se ejerce a nivel de, hasta doce mil (12.000) y más de treinta mil (30.000) bolívares fuertes.

**Cuadro 97. Prueba de Levene y Análisis Anova para las Variables: Edad y Ventas**

**Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error**

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

F	gl1	gl2	Significación
1.474	17	275	.103

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño: Intersección+EDAD2+VENTAS6+EDAD2 \* VENTAS6

**Pruebas de los efectos inter-sujetos**

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	7.971 <sup>a</sup>	17	.469	2.463	.001
Intersección	307.887	1	307.887	1617.629	.000
EDAD2	.955	4	.239	1.255	.288
VENTAS6	3.842	4	.960	5.046	.001
EDAD2 * VENTAS6	1.298	9	.144	.758	.656
Error	52.341	275	.190		
Total	2227.099	293			
Total corregida	60.312	292			

a. R cuadrado = .132 (R cuadrado corregida = .079)

**Fuente: Elaboración Propia**

## Cuadro 98. Prueba Scheffe para la Variable Independiente Ventas

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

Scheffe

(I) VENTAS6	(J) VENTAS6	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Significación	Intervalo de confianza al 95%.	
					Límite inferior	Límite superior
Hasta 12.000	12.001 a 18.000	-.1758	.07453	.237	-.4069	.0554
	18.001 a 24.000	-.2637	.09836	.130	-.5687	.0414
	24.001 a 30.000	-.3122	.12091	.158	-.6872	.0628
	Más de 30.000	-.3702*	.08710	.002	-.6403	-.1001
12.001 a 18.000	Hasta 12.000	.1758	.07453	.237	-.0554	.4069
	18.001 a 24.000	-.0879	.11482	.964	-.4440	.2682
	24.001 a 30.000	-.1364	.13464	.905	-.5540	.2811
	Más de 30.000	-.1944	.10533	.494	-.5211	.1322
18.001 a 24.000	Hasta 12.000	.2637	.09836	.130	-.0414	.5687
	12.001 a 18.000	.0879	.11482	.964	-.2682	.4440
	24.001 a 30.000	-.0486	.14915	.999	-.5111	.4140
	Más de 30.000	-.1065	.12335	.945	-.4891	.2760
24.001 a 30.000	Hasta 12.000	.3122	.12091	.158	-.0628	.6872
	12.001 a 18.000	.1364	.13464	.905	-.2811	.5540
	18.001 a 24.000	.0486	.14915	.999	-.4140	.5111
	Más de 30.000	-.0580	.14198	.997	-.4983	.3823
Más de 30.000	Hasta 12.000	.3702*	.08710	.002	.1001	.6403
	12.001 a 18.000	.1944	.10533	.494	-.1322	.5211
	18.001 a 24.000	.1065	.12335	.945	-.2760	.4891
	24.001 a 30.000	.0580	.14198	.997	-.3823	.4983

Basado en las medias observadas.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

### Fuente: Elaboración Propia

A continuación en el cuadro 99 se muestra un resumen del ANOVA bifactorial con los efectos (en caso de haberlos), los niveles de cada factor y la homogeneidad de la varianza. Se observa que, para los casos en que el factor "*municipio*" produce cambios en la variable dependiente "*adquisición de insumos*" lo hace a nivel de los municipios Libertador y Santos Marquina. El factor "*educación*" produce cambios a los niveles de ninguna educación, primaria y bachiller. Así mismo, el factor "*número de aprendices*" lo hace a niveles de ningún aprendiz y 1 a 4 aprendices. El factor "*ingreso*" por ventas lo hace a niveles de, hasta 12.000 y más de 30.000 bolívares fuertes.

**Cuadro 99. Resumen del Análisis ANOVA de las variables independientes (factores) sobre la variable dependiente**

Factor(es)	Homogeneidad de la Varianza		Efecto(s)		Nivel(es)
	Si	NO	Si	NO	
Municipio	X		X		Libertador y Santos Marquina
Género	X			X	
Municipio y Género	X			X	
Municipio	X			X	
Edad	X			X	
Municipio y Edad	X			X	
Municipio	X		X		Libertador y Santos Marquina
Tiempo en la Actividad	X			X	
Municipio y Tiempo en la Actividad	X			X	
Municipio	X			X	
Número de Aprendices	X			X	
Municipio y Número de Aprendices	X			X	
Municipio	X		X		Libertador y Santos Marquina
Educación	X		X		
Municipio y Educación	X				Ninguna, Primaria y Bachiller
Municipio		X			
Ventas (Ingresos)		X			
Municipio y Ventas (Ingresos)		X			
Género	X			X	
Edad	X			X	
Género y Edad	X			X	
Género	X			X	
Tiempo en la Actividad	X			X	
Género y Tiempo en la Actividad	X			X	
Género	X			X	Ninguno y 1 a 4
Número de Aprendices	X		X		
Género y Número de Aprendices	x			X	
Género		X			
Educación		X			
Género y Educación		X			

Factor(es)	Homogeneidad De la Varianza		Efecto(s)		Nivel(es)
	Si	No	Si	No	
Género		X			
Ventas (Ingresos)		X			
Género y Ventas (Ingresos)		X			
Edad	X			X	
Tiempo en la Actividad	X			X	
Edad y Tiempo en la Actividad	X			X	
Edad	X			X	
Número de Aprendices	X			X	
Edad y Número de Aprendices	X			X	
Edad	X			X	
Educación	X		X		Ninguna, Primaria y Bachiller
Edad y Educación	X			X	
Edad	X			X	
Ventas (Ingresos)	X		X		Hasta 12.000 y más de 30.000
Edad y Ventas (Ingresos)	X			X	
Tiempo en la Actividad	X			X	
Número de Aprendices	X			X	
Tiempo en la Actividad y Número de Aprendices	X			X	
Tiempo en la Actividad	X			X	
Educación	X		X		Ninguna, Primaria y Bachiller
Tiempo en la Actividad y Educación	X			X	
Tiempo en la Actividad		X			
Ventas (Ingresos)		X			
Tiempo en la Actividad y Ventas (Ingresos)		X			
Número de Aprendices	X			X	
Educación	X		X		Ninguna, Primaria y Bachiller
Número de Aprendices y Educación	X			X	
Número de Aprendices		X			
Ventas		X			
Número de Aprendices y Ventas (Ingresos)		X			

Cuadro 6.73 Resumen del Análisis ANOVA (Cont.)

Factor(es)	Homogeneidad de la Varianza		Efecto(s)		Nivel(es)
	Si	No	Si	No	
Educación	X			X	
Ventas (Ingresos)	X		X		Hasta 12.000 y más de 30.000
Educación y Ventas (Ingresos)	X			X	

**Fuente: Elaboración Propia**

Finalmente, en cuanto a la hipótesis general dos (HG2), las variables independientes "*municipio*", "*género*", "*edad*", "*tiempo dedicado a la actividad*", "*número de aprendices*", "*educación*", "*ingresos por ventas*" se relacionan con la variable dependiente la "*gestión de insumos*" de producción en el sector artesanal, debemos concluir, de acuerdo al análisis factorial de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés), que no puede ser confirmada.

### 6.3. Simulación del Modelo Propuesto

Una vez culminado el contraste de las hipótesis, sería interesante articular los resultados estadísticos obtenidos para apreciar el comportamiento del modelo en el tiempo, es decir, realizar una simulación<sup>117</sup>. La simulación es una técnica cuantitativa habitualmente empleada, precedida en cuanto a frecuencia de uso sólo por la estadística (Harpell et. al., 1989)<sup>118</sup>. En concreto, utilizaremos la técnica

<sup>117</sup> La simulación comprende dos partes, primero el modelo que se quiere simular y segundo, el tiempo en el cual el modelo se simulará. Es posible usar la simulación en conjunto con la estadística y la investigación de operaciones (Chase y Aquilano, 1995)

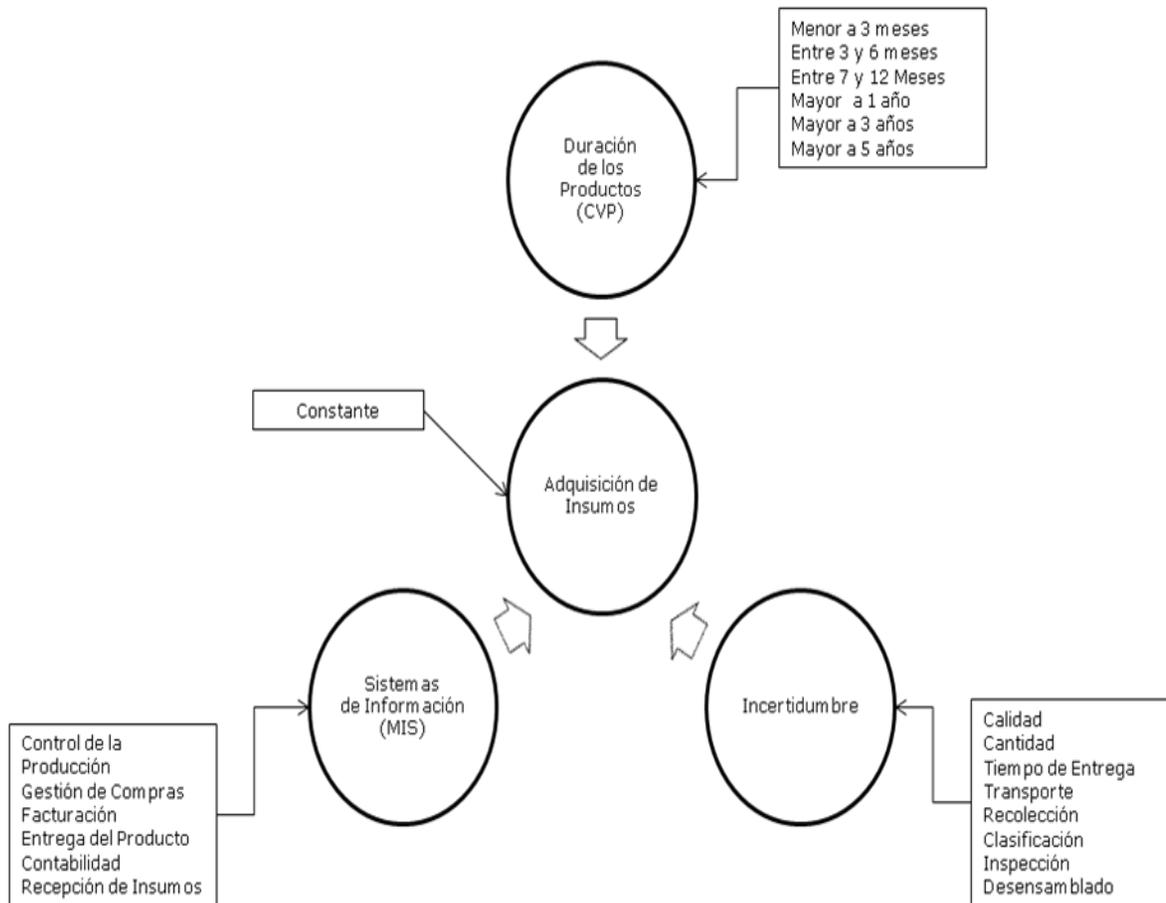
<sup>118</sup> Citado por Ballou, 2004:646

de simulación dinámica o dinámica de sistemas (Georgiadis y Vlachos, 2004) que se usa para estudiar el comportamiento de sistemas sociales, es decir, sistemas que presentan comportamientos oscilatorios, inesperados o contraintuitivos (López y Martínez, 2000). Se muestra en el gráfico 13, de acuerdo a los resultados de las hipótesis de trabajo, un diagrama causal o diagrama de Forrester<sup>119</sup> para el sistema de gestión de insumos en el sector artesanal. En el diagrama se observa la variable dependiente, "*adquisición de insumos*", así como las variables independientes que están relacionadas con ella: "*sistemas de información*" (MIS), "*duración de los productos*" (CVP), "*incertidumbre*" y la constante del modelo.

---

<sup>119</sup> El profesor Jay W. Forrester publicó en 1969 la obra: *Urban Dynamics*, que sirvió de base para los trabajos: *World Dynamics* (1973) y *Los Límites del Crecimiento* del I informe del Club de Roma, que popularizó la simulación dinámica a escala mundial (López y Martínez, 2000)

**Gráfico 13. Diagrama Causal para la Variable Dependiente y las Variables Independientes**



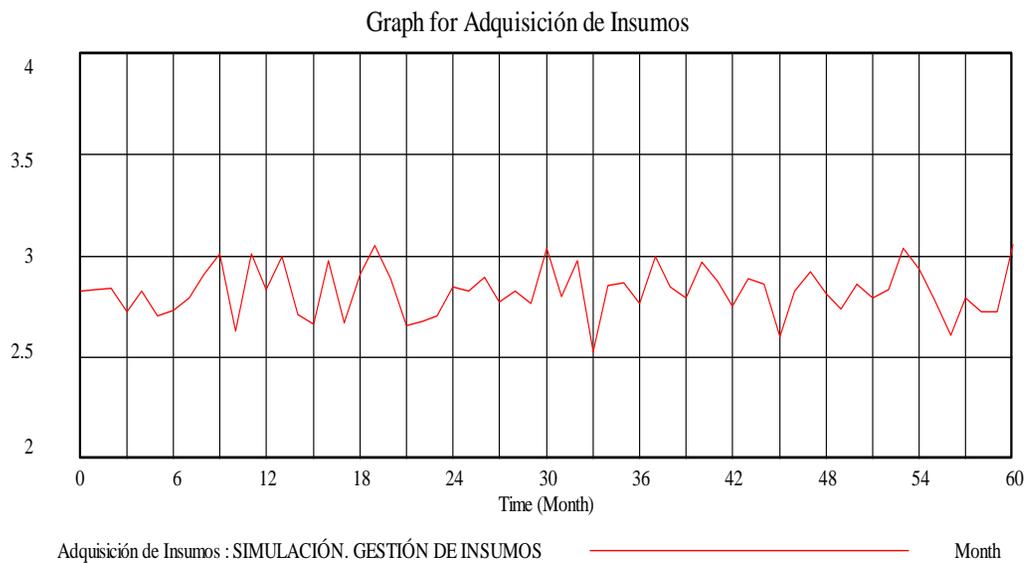
**Fuente: Elaboración Propia**

Para realizar la simulación nos apoyamos en la ecuación del modelo de regresión lineal múltiple hallada anteriormente:

$$Y = 1,619 + 0,117 X_1 + 0,171 X_2 + 0,114 X_3$$

En el gráfico 14 se muestra el resultado de la simulación para un tiempo de 60 meses (5 años). Observamos que la inclinación o preferencia hacia la variable "adquisición de insumos" tomando en cuenta las variables de contingencia: "sistema de información" (MIS) y "duración de los productos" (CVP), y, la variable "incertidumbre" en logística inversa está, en una escala de uno a cinco, entre dos coma seis (2,6) y tres coma uno (3,1).

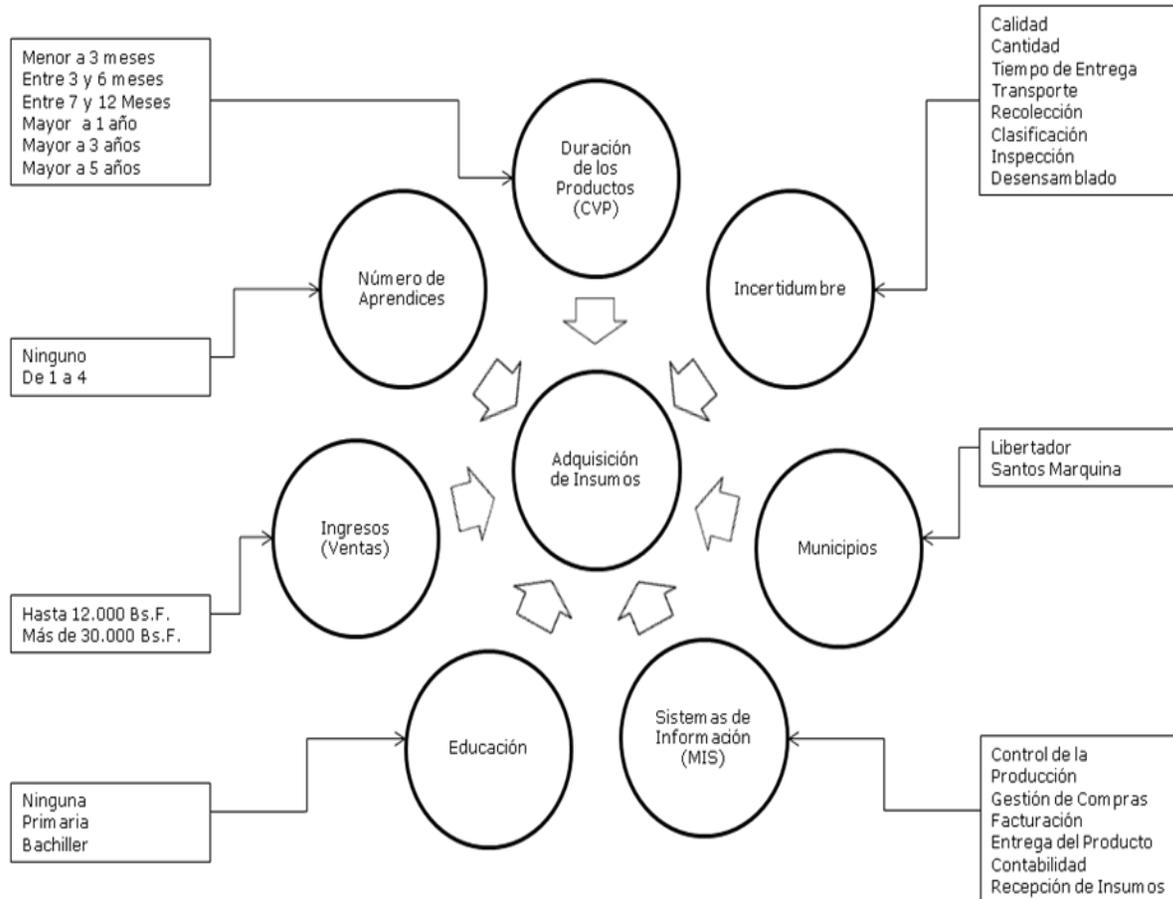
**Gráfico 14. Simulación para la Variable Dependiente Adquisición de Insumos**



**Fuente: Elaboración Propia**

Para la segunda simulación, incorporamos al diagrama causal (ver gráfico 15) los resultados del análisis ANOVA donde hallamos los efectos que sobre la variable "adquisición de insumos" ejercen los factores (variables independientes) "municipio", "ingresos" por ventas, "número de aprendices" y "educación".

**Gráfico 15. Diagrama Causal incorporando los factores: municipios, número de aprendices, educación y ventas (ingresos)**



**Fuente: Elaboración Propia**

En la segunda simulación nos apoyamos también en la otra ecuación hallada para el modelo estadístico:

$$Y = 0,314 X_1 + 0,274 X_2 + 0,216 X_3$$

Como necesitamos adicionarle a este modelo los factores o variables cuyos coeficientes no conocemos, generamos una nueva ecuación lineal (Z), donde la contribución de los nuevos coeficientes, estimamos, será de cero coma cero cuarenta y nueve<sup>120</sup> (0,049):

$$Z=0,314X_1+0,274X_2+0,216X_3+0,049(\sum X_4+X_5+X_6+X_7)$$

Donde:

X<sub>4</sub>: Variable independiente (factor) "número de aprendices": ninguno, 1 a cuatro.

X<sub>5</sub>: Variable independiente (factor) "educación": ninguna, primaria, bachiller.

X<sub>6</sub>: Variable independiente (factor) "municipio": Libertador, Santos Marquina.

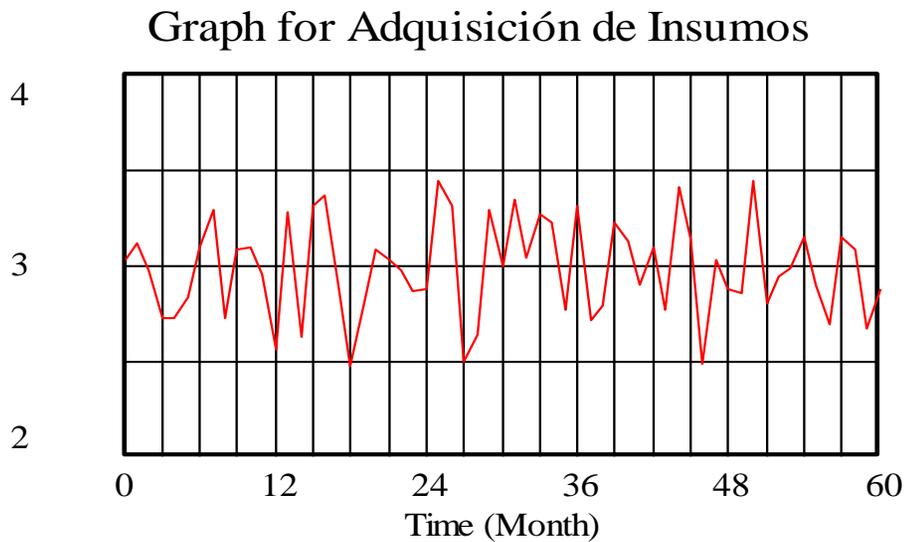
X<sub>7</sub>: Variable independiente (factor) "ingresos" por ventas: hasta 12.000, más de 30.000 bolívares fuertes.

También suponemos que, X<sub>1</sub>,...X<sub>7</sub> puede tomar cualquier valor entre uno y cinco. Visualizamos en el gráfico 16 los resultados de la segunda simulación, allí se muestra como los efectos debido a los factores fijos que actúan sobre la variable dependiente hacen que la percepción sobre la variable "adquisición de insumos" se sitúe entre dos coma cinco (2,5) y tres coma cuatro (3,4).

---

<sup>120</sup> "En su mayor parte, las simulaciones son hechas a la medida del problema particular que se analiza. La manipulación de la simulación en vez del sistema real se realiza por conveniencia" (Ballou, 2004:645,646). En nuestro caso, hemos supuesto que la sumatoria de todos los coeficientes de la ecuación es igual a la unidad, algo que no es necesariamente cierto

**Gráfico 16. Simulación para la Variable Dependiente, Variables Independientes y Factores Fijos**

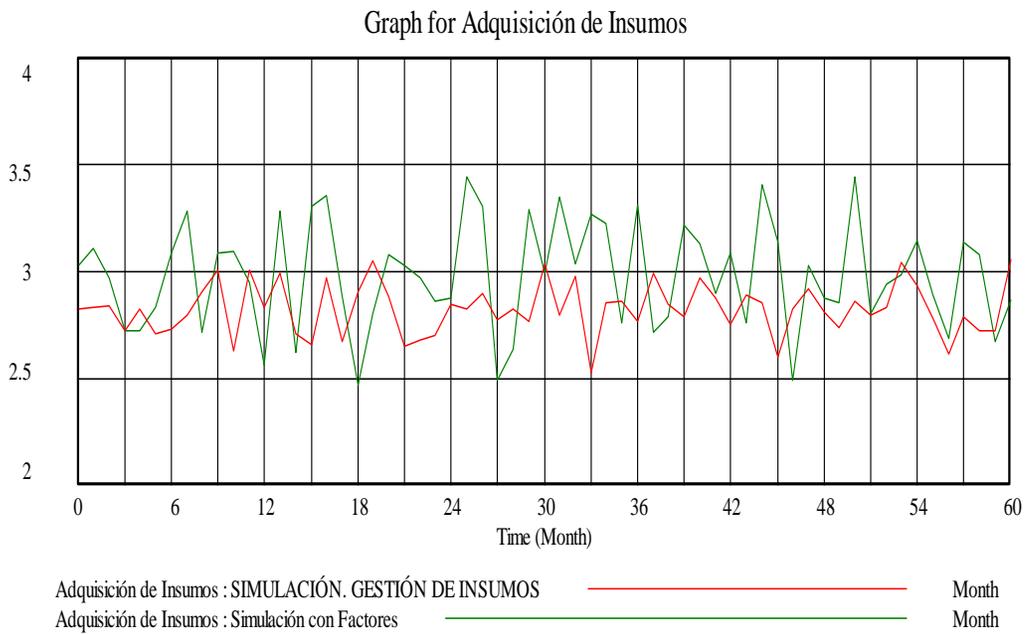


Adquisición de Insumos : GESTIÓN DE INSUMOS

**Fuente: Elaboración Propia**

En el gráfico 17 observamos los resultados de las dos simulaciones, sin los efectos debido a los factores fijos y con los efectos al incorporar los factores fijos antes citados. El comportamiento de la segunda simulación, es decir, el seguimiento con respecto a la trayectoria de la primera, nos indica que muy probablemente este será el desenvolvimiento de la variable "adquisición de insumos" en la realidad.

**Gráfico 17. Resultados de la Primera y Segunda Simulación para la Variable Dependiente Adquisición de Insumos**



**Fuente: Elaboración Propia**

## **Capítulo VII: Conclusiones**

Como expusimos en la introducción, el objetivo general de nuestra investigación es analizar la incorporación de un modelo de logística inversa en el sector artesanal para la adquisición de los insumos necesarios para la producción. En la primera parte (apartado 7.1) de este último capítulo, sintetizaremos el trabajo realizado y esbozaremos las principales conclusiones y recomendaciones (apartado 7.2) de la investigación, apoyándonos en nuestro aporte sobre los antecedentes del tema, el trabajo empírico y la contrastación de las hipótesis. A continuación, indicaremos las limitaciones de nuestro trabajo (apartado 7.3) y plantearemos las posibles líneas de investigación futuras (apartado 7.4).

### ***7.1 Síntesis de la Investigación***

Quizás convenga en este primer apartado del capítulo, presentar un resumen de la investigación realizada, a partir de los objetivos que nos fijamos al principio del trabajo, la teoría existente y la relación entre los diferentes temas que componen la investigación.

#### **7.1.1. Los Desechos Sólidos**

Nuestra sociedad, en su mayoría consumidora de productos desechables, ha venido transformando lentamente nuestro planeta en un gran vertedero de basura con su carga de deterioro ambiental, provocando la contaminación de nuestros bosques, selvas y ríos

acabando con gran cantidad de especies de flora y fauna. Diariamente arrojamos a la basura una gran cantidad de artículos que podrían ser utilizados nuevamente. Además, muchos desechos se podrían aprovechar si se dispusiera de las tecnologías adecuadas y el proceso es económicamente rentable.

La mayoría de los países de la región (América Latina y el Caribe) no llevan a cabo programas en materia de gestión y manejo de desechos sólidos. A medida que los países de la región vayan alcanzando un mayor nivel de desarrollo la producción de residuos sólidos irá aumentando, lo cual es especialmente importante si tenemos en cuenta que para el año 2030 se estima que alrededor del 84% de la población de nuestros países vivirán en ciudades (OPS, 2005).

Tal como se observa en el cuadro 100, Venezuela es el país de la región que genera mayor cantidad de residuos domésticos (0,89) y ocupa el segundo lugar para los residuos municipales (1,03) después de Argentina (1,12).

**Cuadro 100. Generación de Residuos Per Cápita para algunos Países de Sur América (kg/habitante/día)**

<b>País</b>	<b>Domésticos* (kg/habitante/día)</b>	<b>Municipales** (kg/habitante/día)</b>
Argentina	0,82	1,12
Brasil	ND	0,88
Colombia	0,69	0,69
Perú	0,53	0,71
Ecuador	0,69	ND
Bolivia	0,49	ND
Venezuela	0,89	1,03

ND: Datos no disponibles

\* Generados dentro de las casas de habitación y constituyen del 50 al 75% de los residuos municipales.

\*\*Incluyen residuos sólidos provenientes de la actividad residencial, comercial, institucional, industrial (pequeña industria y artesanal), barrido y limpieza de áreas públicas

**Fuente: Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2005**

A nivel local, los residuos o desechos sólidos son un problema que cada día se agrava más en nuestras comunidades. El Estado Mérida en Venezuela está compuesto por veintitrés municipios, algunos de los cuales se han unido en mancomunidades para el manejo de los residuos sólidos. Una de estas mancomunidades está integrada por cinco municipios los cuales están depositando los residuos sólidos en un relleno sanitario<sup>121</sup> que recibe 350 mil kilos de basura, cantidad que generan los municipios Libertador, Campo Elías, Sucre, Santos Marquina y Rangel (Ortegana, 2006). Se hace necesario implementar medidas efectivas de reducción o minimización de residuos con la participación de todos los agentes implicados, desde la industria y el comercio hasta la activa participación de la ciudadanía. Asimismo, para estimular procesos como la reutilización de materiales y el reciclaje será necesario promover mecanismos que creen las condiciones propicias a través de un adecuado nivel tecnológico, oportunidades de mercado e incentivos legales para trasladar esta actividad a niveles locales.

En el cuadro 101 observamos que a excepción del municipio Libertador, sede de la ciudad de Mérida, todos los demás municipios considerados del Estado Mérida generan más residuos sólidos por persona que el promedio a nivel nacional para el país (1,03). Estas cifras hacen pensar que efectivamente se deben tomar correctivos urgentes para controlar, en la medida de lo posible, este problema mediante su reducción en las fuentes de origen, el reciclaje, su reprocesamiento, transformación y disposición final.

---

<sup>121</sup> La planta procesadora de residuos sólidos que entró en funcionamiento en el segundo semestre del año 2006 se encuentra cerrada

**Cuadro 101. Generación de Residuos sólidos en cinco municipios del Estado Mérida**

<b>Municipio</b>	<b>Población (Hab)</b>	<b>Total de Residuos Generados (Toneladas por día)</b>	<b>Generación per Cápita de Residuos Sólidos</b>
Libertador	204.879	170	0,83
Campo Elías	82.397	95	1,15
Sucre	44.418	50	1,13
Santos Marquina	16.098	18	1,12
Rangel	15.206	17	1,12

**Fuente: Cálculos propios utilizando datos de población de la gobernación del Estado Mérida, Venezuela (2007)**

Uno de los factores asociados a la producción de desechos lo constituyen los insumos utilizados para la producción de los bienes y servicios que consumimos. Entre los sistemas de producción con mayor tradición en nuestra región se encuentra la producción artesanal, la cual elabora objetos mediante la transformación de materias primas naturales básicas, a través de procesos de producción no industrial que involucran máquinas y herramientas simples con predominio del trabajo físico y mental (Departamento Nacional de Planificación, 2006). Según la UNESCO (2006), la importancia trascendental de la producción artesanal radica, además de los productos en sí mismos, en las competencias y los conocimientos que son imprescindibles para que no desaparezca este tipo de producción. Desde los orígenes de la colonia siempre ha existido en Venezuela un importante desarrollo artesanal que satisfizo parte de las necesidades de bienes de la población. Estas actividades llamadas "artes y oficios" representaban el sector secundario de la economía y provienen de la tradición europea de los gremios. La

difusión de la alfarería policroma (varios colores), propia de las regiones templadas y cálidas, se observa en la región montañosa de Los Andes venezolanos a partir de los siglos XIII o XIV de nuestra era, lo que da a entender que hubo intercambio de elementos alfareros tanto de formas como de decoración.

El Estado Mérida tradicionalmente fue una región pionera en la producción artesanal, tal como lo asevera Lucas (1998): *“Según las Ordenanzas de Mérida de 1620-21... La instrucción formal de los oficios fue iniciativa del canónigo merideño Francisco Antonio Uzcátegui de fundar en 1788 una Escuela de Artes y Oficios en la Villa de Ejido (Municipio Campo Elías-Mérida-Venezuela)... El primer periódico sobre artesanía, del que se tiene conocimiento, fue El artesano industrial editado en Mérida en 1846”*.

La producción artesanal aún perdura para muchos productos, más aún, algunas de sus principales características están tratando de ser implantadas en muchas industrias.

### **7.1.2. La Gestión de Insumos**

La creciente importancia de las adquisiciones como actividad estratégica dentro de una organización se debe a varios factores, siendo uno de estos el reconocimiento del coste sustancial que representan las compras y los potenciales ahorros a partir de una estrategia de adquisición viable. El propósito del proceso de aprovisionamiento consiste ayudar a identificar los insumos y servicios que necesita el productor para su funcionamiento y determinar cuál es el mejor proveedor en términos de precio, calidad y entrega de estos insumos y servicios. El proceso de aprovisionamiento se puede combinar con actividades de almacenaje e inventario para formar un sistema de gestión de insumos (Heizer y Render, 2001). El sistema de gestión de

insumos está conformado por dos procesos logísticos de abastecimiento, un proceso interno y un proceso externo.

El sistema de gestión de insumos está inmerso por una parte dentro de las actividades fundamentales, concretamente, en la logística interna mediante la gestión de inventarios, el flujo interno de materiales y la protección medioambiental; y por otra parte, dentro de las actividades que ofrecen apoyo a las fundamentales, como es la adquisición o compras de productos y servicios necesarios para la empresa.

La transformación de materias primas en productos terminados y su distribución a los clientes es lo que se conoce como cadena de valor, para un típico productor. Esto interrelaciona una serie de actividades como el diseño del producto, la obtención de insumos, la planificación de la producción, la gestión del recurso humano, la distribución del producto y otras (Porter, 1991). Esta interrelación refleja la coordinación que debe existir entre estas actividades, pues al aumentar la coordinación de la cadena se puede reducir la necesidad de inventario dentro de la empresa y los costes de transacción, permitiendo además que fluya la información en la organización. La coordinación entre las actividades requiere de un sistema de información gerencial (MIS, por sus siglas en inglés) para facilitar los flujos de información a lo largo de la cadena de valor. El flujo de información tiene que ver con el procesamiento de la información que ocurre intra e inter empresa, con la finalidad de realizar una coordinación exitosa de todas las actividades involucradas en la logística. El flujo de información es tan relevante durante la ejecución de una tarea que, "mientras más grande sea la incertidumbre sobre la tarea, más grande será la cantidad de información que deberá ser procesada..." (Galbraith, 1977:4). En el caso del artesano, él mismo diseña el producto y el proceso, y hace las veces de programador, supervisor y operador de su trabajo. Por tanto, su sistema de información gerencial (MIS) no necesariamente debe

estar informatizado, pero, el ordenador podría ejercer un papel muy significativo (Luthans, 1980).

Los avances producidos en los sistemas de planificación de necesidades de material<sup>122</sup> (MRP, por sus siglas en inglés) también favorecen la coordinación entre las diferentes actividades de los productores. Por tanto, se crea la necesidad de plantear el proceso de gestión de insumos de forma integrada con el resto de procesos que constituyen la cadena de valor, incluyendo con especial relevancia el MIS necesario para gestionar los factores que interesan al cliente: coste, calidad, plazos de entrega, servicio postventa (Ponce y Prida, 2004).

La calidad de los materiales y componentes utilizados va a determinar en cierta medida la calidad de los productos y servicios ofertados. La gestión de la calidad total<sup>123</sup> (TQM, por sus siglas en inglés) es una filosofía centrada en cumplir las expectativas del cliente externo o interno, miembro de la cadena de suministro o un cliente final. La Organización Internacional para la Estandarización (ISO, por sus siglas en inglés) ha propuesto una serie de estándares de calidad: ISO 9001, 9002, etc., los cuales ofrecen lineamientos básicos para el aseguramiento y la administración de la calidad (Bowerson et. al., 2007). A partir de 1998 se difundieron las normas ISO 14000, las cuales abordan los criterios básicos sobre el impacto ambiental de una empresa. Una certificación en ISO 9000 e ISO 14000<sup>124</sup> indica que una organización se apega al estándar de calidad y al estándar ambiental<sup>125</sup>.

---

<sup>122</sup> Sistema básico de empuje (push, en inglés) que determina las cantidades de producción para cada nivel del sistema sobre los pronósticos de los artículos finales para un horizonte de planificación específico (Nahmias, 2007)

<sup>123</sup> La gestión de la calidad total es *"una innovación administrativa que hace hincapié en el compromiso total de una organización con el cliente y el mejoramiento continuo de cada proceso, con el uso de estrategias basadas en la información y orientadas hacia la solución de problemas que se fundamentan en el poder otorgado a los equipos y grupos de empleados"* (Westphal et. al. Citado por Hitt et. al. 1999:184)

<sup>124</sup> La serie de normas ISO 14000 está compuesta por: sistemas de manejo ambiental (ISO 14001-14004), que presenta los requerimientos básicos para obtener una certificación, cuenta con anexos que muestran los vínculos con las ISO 9000; auditoría medioambiental (14010-14015), que brinda los parámetros necesarios para realizar una auditoría ambiental; ecoetiquetado ambiental (14020-14024), que ofrece

Las normas de certificación para las prácticas medioambientales de los negocios ISO 14000 están tomando importancia, dado el reconocimiento ganado por las normas de certificación de calidad ISO 9000. Varios aspectos de la gestión de la calidad total y de la excelencia en gestión medioambiental en la empresa tienen diversas similitudes teóricas, así por ejemplo, la prevención de la degradación ambiental es superior a la detección y corrección, tal como ocurre con los defectos en calidad total; los costes ambientales involucran a los productos, procesos, empleados, clientes y proveedores, igualmente sucede en calidad total; la asociación y cooperación con clientes, proveedores y subcontratistas es vital en la excelencia ambiental al igual que en la calidad total (Klassen y McLaughlin, 1993).

El coste total de propiedad (TCO, por sus siglas en inglés) "*son todos los costes asociados con la adquisición, uso y mantenimiento de un producto*" (Ellram y Siferd, 1993:164), y tienen que ver con el cambio de una estrategia de abastecimiento antagónica tradicional – el precio de compra – por una de colaboración más contemporánea con los proveedores (Bowerson et. al., 2007).

El TCO está compuesto por tres costes (Tibben-Lembke, 1998), a saber, los costes de pretransacción que se refieren al coste involucrado en obtener la aprobación para una determinada compra, coste de investigación de los posibles proveedores a nivel local y nacional, estudio de las características disponibles para diferentes tipos o modelos de la posible adquisición, inclusión del proveedor en los sistemas internos y coste de las instrucciones del proveedor en las operaciones de

---

parámetros para orientar y uniformizar los procesos de mercadeo y propaganda con conceptos ambientales; evaluaciones de desempeño ambiental (14031), que incorpora indicadores de desempeño para medir, analizar y determinar el desempeño ambiental de una organización; análisis del ciclo de vida (14041-14044), que busca establecer parámetros para reducir el impacto ambiental de un producto a lo largo de la cadena de suministro (Carazo, 1999)

<sup>125</sup> Las empresas con una demostrada capacidad en gestión de la calidad total deberían ser capaces de acumular más rápidamente los recursos necesarios para la prevención de la contaminación que aquellas que no poseen la capacidad antes mencionada (Hart, 1995)

la empresa y viceversa. Costes de transacción compuestos por el precio, coste de papelería utilizada, fax, teléfono, para la preparación y realización del pedido, coste de transporte y entrega, coste de tarifas y aranceles, facturación y pago, coste del tiempo requerido para la elaboración de los documentos y procesamiento por contabilidad, coste del tiempo requerido para realizar las actividades de inspección y revisión, coste de devolución de materiales y partes, coste del tiempo involucrado en caso de fallas, defectos o funcionamiento inapropiado, y coste del tiempo implicado en el seguimiento del material devuelto, así como, la corrección del problema y la recepción del nuevo material. Costes de postransacción compuesto por el coste de paralización debido al material y producto rechazado durante la producción, artículos defectuosos rechazados antes de la venta, coste de alquiler u otro implicado al fallar un producto durante su uso, coste de reparación y reemplazo y coste por la reputación o buen nombre (goodwill, en inglés) de la empresa ante el cliente.

En la vida de un producto intervienen varios factores: los gustos de los clientes, que evolucionan con el tiempo; las innovaciones tecnológicas, que transforman los procesos de producción y los procedimientos administrativos; la creación de productos sustitutos; la protección medioambiental, etc. Desde una perspectiva de marketing el ciclo de vida de un producto (CVP) es comparable al de un ser humano: introducción o nacimiento, crecimiento, madurez o estabilización, declinación y desaparición (Tawfik y Chauvel, 1992). El proceso logístico requerido variará conforme un producto avanza en su ciclo de vida (CVP). Así por ejemplo, la logística del transporte o de distribución para el producto cambiará cuando está en su fase de introducción con respecto a su fase de maduración. Igualmente, será diferente la logística necesaria para proporcionar garantía, repuestos y servicios de reparación a lo largo de las diferentes etapas en la vida del producto.

Las interrelaciones entre las diversas actividades no sólo existen dentro de la empresa, sino entre la cadena de una empresa y las cadenas de valor de los proveedores y las cadenas de los canales de distribución, es decir, en la cadena de suministro o cadena de abastecimiento. Una cadena de suministro o cadena de abastecimiento se refiere a la forma en que los materiales fluyen a través de diferentes organizaciones, empezando desde las materias primas y finalizando con los productos terminados que se entregan al consumidor final (Gaither y Frazier, 2000). Entonces, el valor que un productor logre obtener dependerá, en cierta forma, de las relaciones que mantenga con sus clientes y proveedores (Porter, 1991).

Hoy en día, las unidades de producción disponen de diferentes opciones para integrar su cadena de suministro (proveedores-productores-consumidores). Así por ejemplo, la integración vertical que plantea ampliar la función de aprovisionamiento mediante la habilidad de producir bienes y servicios que antes se adquirían externamente, o incluso, se puede plantear la compra del proveedor o distribuidor externo, ella puede reducir los costes, aumentar la calidad, mejorar el tiempo de entrega, evita la competencia excesiva, aporta estabilidad a la cadena de abastecimiento. El problema es que necesita una considerable inversión de capital, hay menor eficiencia en la compra de insumos y puede encontrar dificultades para su implementación (Hitt et. al., 1999).

Por otra parte, las alianzas estratégicas que son un acuerdo entre dos o más empresas independientes que sin llegar a fusionarse pero compartiendo o uniendo esfuerzos, capacidades y recursos establecen una interrelación de determinado nivel para llevar a cabo actividades que coadyuvan a mejorar sus ventajas competitivas, pueden crear empresas conjuntas (joint ventures, en inglés), intercambio de acciones, contratos detallados o acuerdos informales, con la finalidad de reducir costes de distribución o aumentar las ventas para ampliar la cuota de

mercado frente a la competencia, la creación de centrales de compra, producción de alguna pieza / componente, localización en un determinado lugar (formación de polígonos industriales), realización de proyectos de gran envergadura, entrar en un nuevo mercado, introducir una nueva línea de negocio (Fernández et. al., 2006).

Otra opción es la subcontratación o tercerización (outsourcing, en inglés) que consiste en encargar la realización de determinadas actividades, incluida la fabricación de piezas y la prestación de algunos servicios, a una empresa denominada subcontratista, vendedor o proveedor. Generalmente, las empresas concurren a la externalización o subcontratación por los siguientes motivos (Fernández et. al., 2006): reducción de costes, capacidad productiva insuficiente a corto plazo, escasez de recursos, razones estratégicas. La subcontratación estratégica (Venkatesan, 1992) concentra en la empresa el desarrollo de competencias fundamentales y subcontrata externamente el resto de actividades no esenciales ni estratégicas, en las cuales la empresa no posee capacidades que le permitan realizarlas en forma sobresaliente.

La cadena de abastecimiento o de suministro se debe diseñar para respaldar la estrategia de producción de la empresa y el proceso logístico que está inmerso en la administración de la cadena de abastecimiento es un factor imprescindible en la definición de la estrategia empresarial. El modelo estratégico de Porter (1982) plantea que una empresa puede tener diversas estrategias de negocios: liderazgo en costes, que requiere de un empeño vigoroso en la reducción de costes mediante la producción en grandes volúmenes, rígidos controles de los gastos, minimización de costes en las áreas de investigación y desarrollo, publicidad, ventas, etc., (Porter, 1982); diferenciación de los productos o servicios que invoca la percepción de algo único en el mercado e involucra diferenciación en el diseño o imagen de marca, la tecnología, la cadena de distribuidores, el servicio al cliente, la calidad y otros (Porter, 1982); enfoque o alta segmentación

que se fundamenta en focalizarse en un grupo de compradores en específico, un segmento de la línea del producto o un mercado geográfico determinado (Porter, 1982).

Existe también la tipología de estrategias de negocios de Miles y Snow (1978) que precisa cuatro tipos: las prospectivas o exploradoras que realizan cambios en los productos, servicios y mercados frecuentemente; las defensoras que ocupan un segmento relativamente estable de productos y servicios y se concentran en hacer su trabajo lo mejor posible en las condiciones vigentes; las analizadoras que son una combinación entre los dos tipos anteriores, en condiciones estables trabajan eficiente y rutinariamente y en condiciones turbulentas son capaces de innovar productos y servicios; y, las reactivas que no responden eficazmente a las variaciones e incertidumbres del entorno debido a que no poseen estrategia definida, responden a los cambios en forma temporal y disímil.

Las tipologías de Porter (1982) y Miles y Snow (1978), tienen por objeto la identificación de comportamientos estratégicos genéricos en las organizaciones, dicha identificación se realiza a partir de criterios diferentes y en consecuencia proporcionan una visión también distinta de las estrategias de negocio (González, 2001). En el modelo de Porter (1982) está planteado un enfoque de rivalidad entre empresas en un entorno competitivo y el de Miles y Snow (1978) se orienta a estudiar el grado de adaptación a los cambios que tienen las organizaciones en el entorno donde se desenvuelven.

La producción artesanal es un tipo de producción por proceso (intermitente) donde se produce en poca cantidad pero con mucha variedad, por lo que su estrategia de negocios está basada en una diferenciación del producto ofrecido y en una focalización o alta segmentación.

### **7.1.3. La Gestión de Insumos mediante Logística Inversa**

La logística inversa se puede definir como “la gestión del flujo de productos y materiales para ser sometidos a los procesos de reprocesamiento, reciclado, reutilización, restauración, reparación o canibalización, mediante las actividades de recogida, acondicionamiento y desensamblado; gestionado simultáneamente las relaciones entre proveedores, productores, distribuidores y consumidores así como la información generada por todos los procesos y actividades mencionados”.

La importancia de la logística inversa ha aumentado debido principalmente a las preocupaciones ambientales, el servicio al cliente y la reducción del coste (Alshamrani et. al., 2007). La actitud de los consumidores por el impacto medioambiental derivado de los desechos generados por algunos bienes, se manifiesta en el consumo de los mismos, por tanto, las organizaciones están adoptando programas de logística inversa, dando lugar al llamado “marketing verde o ecológico” (Byrne y Deeb, 1993)<sup>126</sup>. El servicio de postventa al cliente que contempla la devolución del producto al intermediario o productor siempre ha existido, pero algunos factores adicionales como los derechos de garantía, la inconsistencia de los productos y el uso inadecuado de los mismos, han acrecentado el número de productos devueltos. La reducción de costes derivada del retorno de productos usados y su procesamiento o posterior venta en los mercados secundarios constituye un elemento determinante en muchas empresas (González y González, 2001).

Ayres et. al. (1997) aseveran que el flujo inverso es más fácil de manejar para una empresa que distribuya sus propios productos, que para otra que opera a través de mayoristas. Es más difícil, el flujo inverso para productos duraderos (coches, ordenadores, máquinas,

---

<sup>126</sup> Citado por González y González (2001:12)

fotocopiadoras, etc.) que para otros que no lo son. Debe existir o debe ser posible crear una demanda externa o interna para los materiales y partes recuperadas. El contacto regular con los clientes a través de la reparación y el mantenimiento facilitan el flujo inverso del proceso.

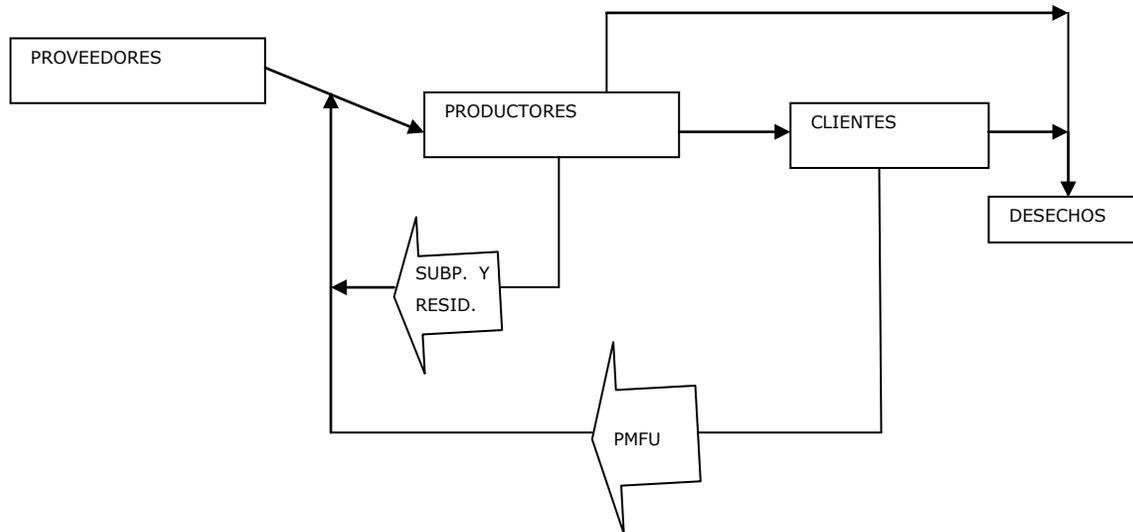
La investigación exploratoria de Fernández y Kekäle (2005) sobre la modularidad de los productos, trata la diferencia entre la reutilización de componentes eléctricos y mecánicos debido a la rápida obsolescencia tecnológica de los primeros con respecto a los segundos y, por tanto, más difíciles de reusar; además, también hay influencia de la tecnología y arquitectura de los productos dado que a mayor grado de modularidad mayor es la posibilidad de reuso, mientras que, a menor modularidad es más recomendable el reciclaje; adicionalmente, se debe tener en cuenta el ciclo de vida del producto pues los componentes de productos con ciclos de vida cortos tienen menores posibilidades de ser reusados.

La creciente cantidad de leyes que estimulan el reciclaje de los envases de bebidas y los materiales de empaqueo también han traído como consecuencia la logística inversa. La logística inversa puede alcanzar dos propósitos simultáneamente, muchas veces tomados como antagónicos: mejora de eficiencia y ahorro de costes, y percepción positiva por parte de los consumidores a través de mejoras medioambientales y calidad de los productos y servicios. Los requerimientos operacionales de la logística inversa van desde el coste total más bajo, como al devolver botellas para el reciclado, hasta situaciones relacionadas con productos defectuosos (Bowerson et. al., 2007). La logística inversa debe ser vista como una ventaja competitiva y no como un sistema que solamente genera costes adicionales (Daugherty et. al., 2005).

En el gráfico 18 observamos un esquema de logística inversa donde se incorpora al cliente en el sistema de gestión de insumos mediante el retorno de productos y materiales fuera de uso (PMFU), así como, subproductos y residuos (SUBP Y RESID) por parte de los

productores antes de ser desechados; el cliente y el mismo productor pasarían a ser proveedores de insumos para la producción.

**Gráfico 18. La Logística Inversa**



**Fuente: Elaboración propia**

La importancia que se le atribuye a la logística inversa está en relación con las situaciones en las cuales puede ocurrir, éstas son diversas y pueden ser analizadas de acuerdo a varios criterios, entre los cuales tenemos (Fleischmann et. al., 1997):

- a) La motivación para la recuperación de productos y materiales usados, que puede ser ecológica, debido a la preocupación que existe por la disminución en número y capacidad de los vertederos de desechos e incineradores y la imagen “verde” de productos y procesos, o económica, por la ganancia que puede haber al usar estas piezas nuevamente en la producción,

repuestos o ventas en un mercado secundario invirtiendo sólo una fracción del coste de producción original en la reparación de ellas.

- b) El tipo de artículos recuperados: desechos y residuos originados a partir de los procesos de producción, subproductos obtenidos a partir de la elaboración del producto principal, materiales o equipos dañados, devoluciones de mercancía por acuerdos comerciales (consignación, extinción de la garantía, expiración de los períodos de alquiler, etc.), embalajes, cajas y envases, partes sustituibles o intercambiables de máquinas y equipos, productos de consumo como refrigeradores, fotocopiadoras, etc. (Fernández, 2005).
- c) Los actores involucrados en la logística inversa pueden ser productores, mayoristas, detallistas, clientes y proveedores, organizaciones especializadas en la recuperación de productos y materiales en desuso o empresas dedicadas a la comercialización para mercados secundarios.
- d) Las formas de procesamiento en la logística inversa, entre las cuales podemos mencionar: remanufactura, reciclado, reutilización, restauración, reparación y canibalización.

En el cuadro 102 se muestran las formas de procesamiento en la logística inversa. El objetivo de estos procesos es transformar los productos devueltos en unidades con exactamente la misma calidad y especificaciones que unidades nuevas (Lund, 1984)<sup>127</sup>, siendo actividades de recuperación de valor que no incluyen la eliminación mediante recuperación de energía o incineración, ni el vertido

---

<sup>127</sup> Citado por Jayaraman et. al., (2003: 130).

(Fernández, 2005; Fernández y García, 2006), aunque el principal objetivo de retornar los productos y ser sometidos a estas operaciones debe ser aligerar la carga medio ambiental.

La remanufactura se basa en la recolección de un producto usado o algún componente del mismo, evaluando su condición y sustituyendo las partes rotas u obsoletas con partes nuevas o restauradas (Beamon, 1999; Kumar y Malegeant, 2006). El reciclado se fundamenta en la separación de los materiales y componentes que conforman el producto usado para utilizarlos en productos reciclados (Thierry et. al., 1995<sup>128</sup>; Fleischmann et. al., 1997). La reutilización consiste en la recogida de productos, componentes o materiales usados, distribuyéndolos o comercializándolos como usados (Beamon, 1999). La restauración tiene como propósito el desmontaje, la inspección y el reemplazo de componentes deteriorados de un producto usado hasta alcanzar una calidad específica (Kumar y Malegeant, 2006). La reparación consiste en restituirle la funcionalidad al producto usado mediante el arreglo o la sustitución de las partes deterioradas (Beamon y Fernández, 2004). La canibalización se basa en la recuperación de sólo algunas partes de los productos usados, las cuales se utilizarán en otros productos o componentes (Beamon y Fernández, 2004).

**Cuadro 102. Procesos de Logística Inversa**

	<b>Identidad Original</b>	<b>Función Original</b>	<b>Calidad del Producto</b>	<b>Coste</b>	<b>Vida Útil</b>	<b>Beneficio Medio Ambiental</b>
<b>Remanufactura</b>	Se Mantiene o Supera	Se Mantiene o Supera	Mayor o Igual	Menor	Igual o Se Alarga	Medio
<b>Reciclado</b>	Se pierde	Se pierde	Menor o Igual	Menor o Igual	Igual o Se Alarga	Bajo
<b>Reutilización</b>	Se Mantiene	Se Mantiene	Menor o Igual	Mucho Menor	Menor	Alto

<sup>128</sup> Citado por Beamon (1999:12)

<b>Restauración</b>	Se Mantiene	Se Mantiene	Menor	Menor o Igual	Menor	Medio
<b>Reparación</b>	Se Mantiene	Se Mantiene	Menor	Menor	Se Alarga	Medio
<b>Canibalización</b>	Se Mantiene	Se Mantiene	Menor o Igual	Menor	Menor	Bajo

**Fuente: Elaboración Propia**

La principal característica de los flujos inversos es la incertidumbre, referida a dos problemas básicos:

- a) Tiempo (cuándo), cantidad (cuántos), diversidad (de qué clase) y calidad (condiciones) de productos y materiales retornados (Fleischmann et. al., 1997; Guide y Srivastava, 1997; Beamon, 1999; Guide, 2000; Fernández, 2005; Aras et. al., 2007; Kara et. al., 2007). Las cantidades y calidades de productos devueltos pueden acarrear problemas a los productores y se han reportado casos de dificultades para obtener suficientes productos usados de una calidad satisfactoria para ser remanufacturados (Fleischmann et. al., 1997). El desequilibrio entre aprovisionamiento y demanda donde las empresas se ven imposibilitadas de rechazar la redundancia de ciertos componentes va ligada a la oportunidad de obtener otros componentes necesarios para satisfacer una demanda o requerimiento. Ambos grupos de componentes pueden ser obtenidos en forma simultánea a partir del desensamblado de un producto devuelto. La alternativa de recuperación más apropiada para un artículo devuelto no puede ser planificada con anterioridad porque la calidad que presentará el artículo sólo se conocerá después de las operaciones de desensamblado, inspección y verificación, lo que dificulta en extremo las operaciones subsiguientes (Fernández, 2005). En la producción artesanal, al igual que en otros tipos de

producción, la incertidumbre está presente al aplicar la logística inversa.

- b) Recogida, transporte, inspección, clasificación y desensamblado de productos y materiales retornados (Beamon, 1999; Fleischmann et. al., 1997; Kumar y Malegeant, 2006). La recogida y transporte se refiere a todas las operaciones involucradas desde la entrega por parte del consumidor de los productos y materiales usados disponibles y el transporte de éstos hasta el punto donde se realizará un tratamiento posterior. La recogida puede incluir la compra, el transporte y las actividades de almacenamiento. La inspección incluye un determinado número de operaciones con el fin de evaluar el estado en que se halla el producto o material devuelto (Fernández, 2005; Fleischmann et. al., 2000). El desensamblado es una característica específica de los escenarios de productos recuperados y abre la puerta, al igual que la clasificación, a formas de procesamiento y descarte de componentes. La subcontratación de esta actividad a terceros (operadores logísticos) puede traer complicaciones a la hora de realizarla a menos que los fabricantes originales faciliten especificaciones de cómo hacerlo. Adicionalmente, el alto nivel de cualificación necesario en la mayoría de los casos para realizar el desensamble sin que se produzcan daños al resto de la estructura del producto, hacen de ella una actividad altamente compleja (Fernández, 2005).

Entre otras características de la logística inversa tenemos la innovación, la integración y la coordinación. La innovación se puede definir como "la transformación de una idea en un producto vendible, nuevo o mejorado, o en un proceso operativo en la industria y en el

comercio, o en un nuevo método de servicio social” (Vence, 1995:396), que se puede llevar a cabo con productos y materiales retornados, así como, con subproductos y residuos de la producción.

La integración consiste en incorporar los diferentes elementos de un sistema en un todo para lograr unos fines propuestos. La coordinación significa ordenar esfuerzos y medios para lograr un fin común. La integración y la coordinación están presentes a lo largo de toda la cadena de valor, interna y externamente, incluyendo la integración de la logística tradicional con la logística inversa y procurando la colaboración de todos los entes involucrados en la consecución de los objetivos empresariales.

Los sistemas de logística inversa se pueden clasificar de acuerdo a varios factores:

- a) Tipo de flujo, que pueden ser flujos cerrados o sistemas de logística inversa cerrados, donde los productos y materiales son devueltos al productor inicial y éste los reutiliza en su proceso de producción y los flujos abiertos o sistemas de logística inversa abiertos, donde los productos y materiales son devueltos al productor inicial y éste los vende a otros productores para su reciclaje Andel (1997)<sup>129</sup>.
- b) Propiedad de los productos devueltos, Giuntini y Andel (1995a)<sup>130</sup> encuentran dos tipos de flujos inversos: flujos inversos de productos y materiales proclives al reciclaje y eliminación de los desechos, donde la propiedad de los productos y materiales reside en el productor o en los intermediarios del canal; y flujos inversos de productos y materiales dispuestos a la reparación y actualización, donde la

---

<sup>129</sup> Citado por González y González (2001:11); Tamayo et. al. (2002:5)

<sup>130</sup> Citado por González y González (2001:11)

propiedad de los productos y materiales reside en el consumidor.

- c) Forma de procesamiento, Fleischmann et. al. (2000) distinguen tres tipos de redes en logística inversa, a saber, redes para el reciclaje, caracterizadas por la explotación de economías de escala, es decir, recoger productos y materiales con un bajo valor por volumen; redes para la remanufactura con estructuras multinivel bastante complejas y cerradas, con productos y partes recuperadas de un valor relativamente alto; redes de productos reusables, las cuales tienen una estructura bastante plana con un pequeño número de niveles, una estructura de sistema cerrado parece ser la más apropiada porque no hay ninguna distinción entre el uso original y el reuso para esta clase de productos.

Los modelos de logística inversa pueden ser cualitativos o cuantitativos. Los modelos cuantitativos presentan como objetivo fundamental la maximización de las ganancias o la minimización de los costes y son los más usados debido a la principal característica presente en los sistemas de logística inversa, la incertidumbre, desarrollando principalmente la localización de las instalaciones de los sitios de recolección, puntos de inspección, desensamble, reciclaje, restauración, reparación y distribución. Los modelos cualitativos, se utilizan con poca frecuencia y tratan los problemas de incertidumbre, integración, coordinación o innovación desde el punto de vista intuitivo. En la toma de decisiones intuitivas se comprende en forma inmediata la situación basándose en una experiencia pasada pero sin un pensamiento consciente, por tanto, la decisión no es ni arbitraria ni irracional y se basa en la práctica y en la experiencia para identificar las soluciones sin pasar por los tediosos cálculos (Daft y Marcic, 2006).

Observamos en el cuadro 103 una clasificación de insumos para la producción. Para el sistema de adquisición de insumos de las empresas se recomienda que la demanda se pronostique para un horizonte de tres a seis meses, junto con una evaluación sistemática del mercado de proveedores; un mejoramiento de la eficiencia a través de las entregas a tiempo, reducción de costes y soporte de las adquisiciones de materiales; la integración del sistema de compras con otros sistemas de producción de la empresa; la introducción de varios análisis de procedimientos de compras como el análisis de insumos y el análisis de valor.

**Cuadro 103. Clasificación de los Insumos**

		Riesgo de Suministro	
		Alto	Bajo
Impacto en el beneficio	Alto	Insumos Estratégicos	Insumos Básicos
	Bajo	Insumos Cuello de Botella	Insumos de Baja Importancia

**Fuente: Elaboración propia a partir de Kraljic (1983)**

En cuanto al tipo de insumos necesarios para el sector artesanal que podrían ser captados y manejados por la logística inversa tenemos los insumos cuello de botella e insumos estratégicos porque presentan un elevado riesgo en el suministro.

A partir del conjunto consideraciones planteadas previamente, en el presente trabajo hemos planteado una serie de hipótesis (ver cuadro 104) sometidas a contrastación, donde se relacionan las dimensiones de la logística inversa con la gestión de insumos para la producción en el sector artesanal. Así mismo se presentan en el cuadro 105 los principales trabajos y sus líneas de investigación analizados en la presente tesis.

**Cuadro 104. Contraste de Hipótesis de Trabajo**

N°	Hipótesis	Verificada	
		Sí	No
1	La incertidumbre en logística inversa estaría relacionada con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal	X	
2	La motivación en logística inversa estaría relacionada con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal		X
3	Las formas de crear valor en logística inversa estarían relacionadas con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal		X
4	Los tipos de artículos en logística inversa estarían relacionados con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal		X
5	Los actores involucrados en logística inversa estarían relacionados con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal		X
6	Las formas de procesamiento en logística inversa estarían relacionadas con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal		X
7	El sistema de información gerencial (MIS) en logística inversa estaría relacionado con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal.	X	
8	El coste total de propiedad (TCO) en logística inversa estaría relacionado con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal		X
9	El ciclo de vida de los productos (CVP) en logística inversa estaría relacionado con la gestión de insumos de producción en el sector artesanal	X	

**Fuente: Elaboración Propia**

**Cuadro 105. Principales Trabajos y Líneas de Investigación**

<b>Trabajos</b>	<b>Líneas de Investigación</b>
G <sup>a</sup> -Miranda et. al. (2003); Fuentes (2003); Dobos y Richter (2006); Listes y Dekker (2005); Zikopoulos y Tagaras (2007); Mitra (2007); Klassen y McLaughlin (1993); Carazo (1999); Bansal y Bogner (2002)	Gestión de la Calidad Total (TQM) en Logística Inversa
Puig-Junoy y Pérez (2003); MacInnes et. al. (2004); Marco et. al. (2003); Belso y Rovira (2006); González et. al. (1997); Akacum y Dale (1995)	Gestión de las Cadenas de Suministro (SCM)
Ahmed y Ali (2004); Minner (2001); Ayres et. al. (1997); Knemeyer et. al. (2002); González et. al. (2004); Chouinard et. al. (2005); Sheu et. al. (2005); Azzone y Noci (1998); Amini et. al. (2005); Wang et. al. (2007); Kara et. al. (2007); De La Fuente et. al. (2007); Sheu (2007); Krikke et. al. (2007); Bravo et. al. (2005); Montaña y Chavarría (2007); Fraj et. al. (2007); Georgiadis y Vlachos (2004); Srivastava (2007); Kumar y Malegeant (2006); Kokkinaki et. al. (2000); Wojanowski et. al. (2007); Aras et. al. (2007); Aras y Aksen (2007); Krumwiede y Sheu (2002)	Gestión de las Cadenas Verdes de Suministro (GSCM)
Daugherty et. al. (2005); Listes y DeKker, 2005; Ayres et. al., 1997; Chouinard et. al., 2005; Fernández y Kekäle, 2005; Horvath et. al., 2005; Kriwet et. al., 1995, Kroon y Vrijens, 1995; Krumwiede y Sheu (2002); Guide (2000); González y González (2001); De La Fuente et. al. (2007); Bañegil y Rubio (2005)	Gestión de la Información (MIS) en Logística Inversa
Ellram et. al. (2002); Amini et. al. (2005); Reeve y Everdene (2006); Tibben-Lembke (1998); Hamza et. al. (2007)	Coste Total de Propiedad (TCO) en Logística Inversa
Du y Evans (2007); Kriwet et. al. (1995); Liamsanguan y Gheewala (2007); Emery et. al. (2007); Fernández y Kekäle (2005); Cvsa y Gilbert (2002); Tibben-Lembke (2002)	Ciclo de Vida de los Productos (CVP) en Logística Inversa
Lourenço y Soto (2002); Satiko et. al. (2006); Bettencourt y Ulwick (2008)	Creación de valor (innovación, integración, coordinación) en Logística Inversa

**Fuente: Elaboración Propia**

## **7.2. Conclusiones y Recomendaciones de la Investigación**

A partir del análisis anterior y del proceso de contraste de las hipótesis planteadas, podemos apuntar las siguientes conclusiones y recomendaciones de la presente investigación:

1. Venezuela es uno de los principales generadores de desechos sólidos en Latinoamérica con las consiguientes repercusiones que esto conlleva para las futuras generaciones.
2. Los desechos sólidos generados por los cinco municipios del estado Mérida-Venezuela (Libertador, Campo Elías, Sucre, Santos Marquina y Rangel), con excepción del municipio Libertador, están por encima del promedio del país. Se deben tomar medidas con la urgencia del caso para aminorar este problema en la medida de lo posible.
3. La producción artesanal es un tipo de producción por proceso (intermitente) donde se produce en poca cantidad pero con mucha variedad, por lo que su estrategia de negocios está basada en una diferenciación del producto ofrecido y en una focalización o alta segmentación. Los artesanos actúan prospectivamente, es decir, realizan cambios en sus obras frecuentemente, y en todo caso, trabajan normalmente en forma rutinaria, pero cuando las condiciones se vuelven turbulentas tienen la capacidad de innovar en sus productos.

4. En la producción artesanal las imperfecciones en el producto final, resultantes del procesamiento de un artículo retornado o subproductos de la producción, pueden derivar en un producto único o en una obra de arte.
5. La gestión de insumos en la producción artesanal debe estar alineada con la estrategia de los productores y sus necesidades específicas, por tanto, los aprovisionamientos juegan un papel estratégico dentro del sector.
6. En cuanto al tipo de insumos necesarios para el sector artesanal que podrían ser captados y manejados mediante la logística inversa, tenemos los insumos básicos como la madera, la tierra y la arcilla, y el papel. Estos insumos tienen un alto impacto en los beneficios del producto pero un bajo riesgo en el suministro. Sin embargo, la explotación indiscriminada a lo largo de los últimos años en nuestra región de algunas materias primas básicas, como la madera, ha hecho que éstas pasen a ser un insumo de alto riesgo en el suministro.
7. Con el objeto de minimizar los insumos necesarios para la producción se recomienda utilizar logística inversa de ciclo cerrado, es decir, trabajar con los clientes (productos y materiales fuera de uso (PMFU), embalajes, cajas y envases) y su propia producción (residuos de la producción y subproductos del producto principal) así como conformar redes de productos reusables y de reciclaje. A mediano plazo, se

pueden contemplar alianzas con diversas organizaciones para constituir redes de ciclo abierto.

8. La logística inversa es una alternativa ecológica para la producción de los artesanos del estado Mérida-Venezuela, a pesar de su poco conocimiento por parte del sector. En este sentido, de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, son varios los aspectos esenciales que habrían de destacarse y tomarse en cuenta para la gestión de insumos mediante la introducción de programas de logística inversa en el sector artesanal:
  - a. Los ingresos económicos, los costes, el adecuado manejo de los desechos y una imagen “Verde”, como variables básicas que deben manejar los artesanos para el desarrollo de su negocio. Según los resultados obtenidos hay un grupo de artesanos profundamente sensibilizados con los factores ecológicos (ver sub epígrafe 6.1.2.4.).
  - b. Los clientes y productores (artesanos) como principales actores de la logística inversa. Los clientes desempeñan un doble papel, como compradores de los productos y proveedores de insumos para el artesano.
  - c. La incertidumbre en calidad, cantidad, tiempo de entrega e inspección, de todos los procesos involucrados en la logística inversa en el sector artesanal.
  - d. Los residuos de la producción, subproductos del producto principal, embalajes, cajas y envases, productos y

materiales fuera de uso (PMFU) como principales productos y materiales susceptibles de aplicarles logística inversa.

- e. Las principales formas de procesamiento en logística inversa para el sector artesanal: restauración, reparación, reciclaje y reuso.
- f. La innovación, integración y coordinación como formas de crear valor por parte de los artesanos en logística inversa. La conjunción de estas tres características producen la necesaria sinergia a lo largo de las operaciones y procesos de producción.
- g. Los costes de pretransacción (TCO) conformados por la documentación e información y las instrucciones necesarias sobre la cantidad y calidad de los recursos; los costes de transacción compuestos por el precio de las partes recuperadas y productos procesados, los costes de transporte, costes de productos dañados o defectuosos.
- h. Los costes operacionales (CO) que incluyen las actividades de transformación, recogida, inspección y clasificación de los productos y materiales devueltos para su reprocesamiento.
- i. Los canales de comunicación e información de los artesanos para mantenerse en contacto permanente con sus clientes, proveedores y relacionados a través de la radio, televisión, prensa, internet y ordenador.
- j. El sistema de información gerencial (MIS) para gestionar los factores que más interesan al cliente: coste, calidad, plazos de entrega, servicio postventa. Los artesanos deben

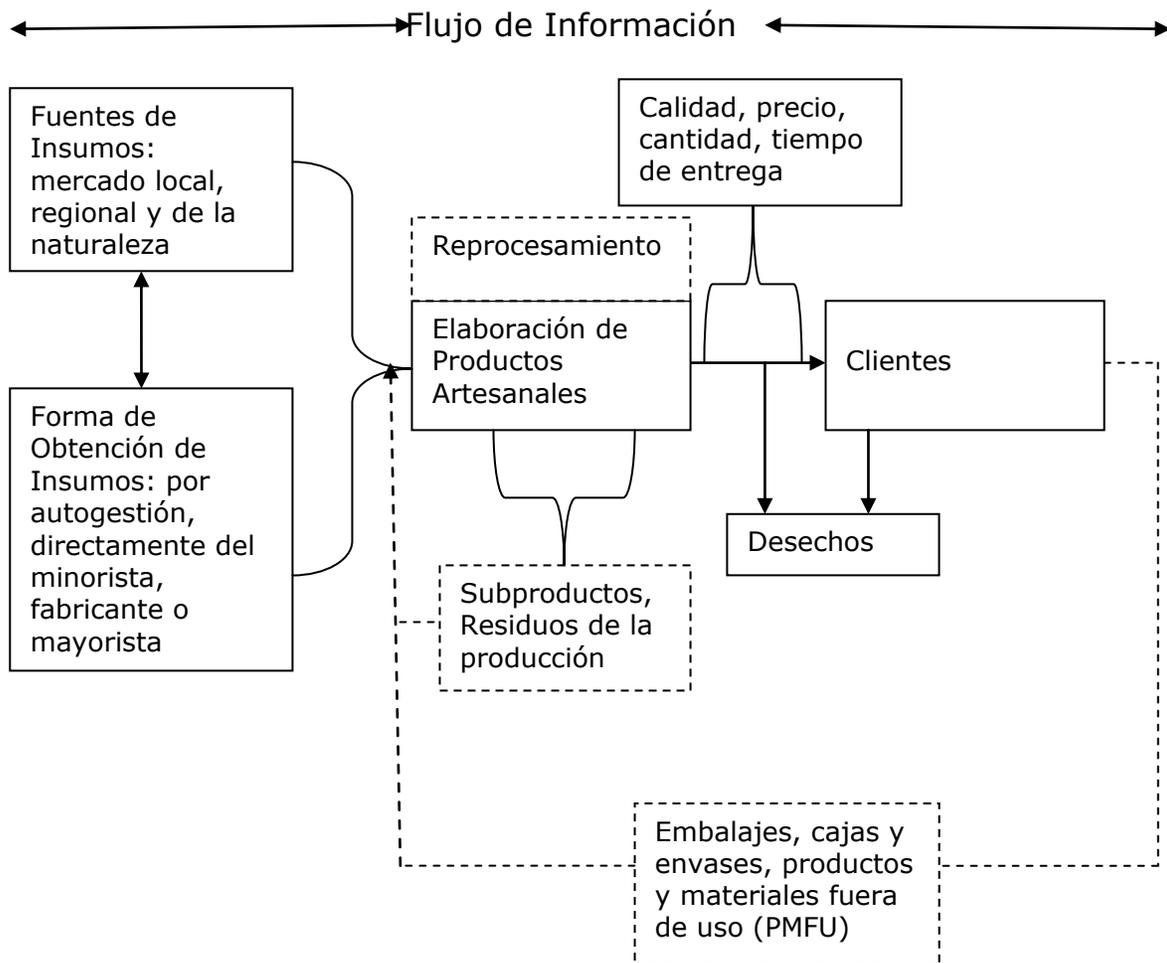
implantar el MIS para las áreas de control de la producción, facturación y entrega de los productos sometidos a logística inversa.

k. El ciclo de vida de los productos (CVP), especialmente, la duración de los productos elaborados por los artesanos con una vida útil mayor a 5 años, 3 y 1 año que luego retornarán para ser reprocesados.

l. Análisis del ciclo de vida de los productos (ACV) mediante la utilización de insumos reciclables, de menos energía y menos insumos en los productos que fabrican los artesanos para su comercialización.

9. La gestión de insumos en el sector artesanal debe contemplar la integración de los flujos de la logística hacia adelante (forward, en inglés) o logística tradicional y la logística inversa (reverse, en inglés). Al respecto, observamos en el gráfico 19 un esquema donde se muestra la logística clásica (línea continua) interactuando con la logística inversa (línea punteada), de acuerdo a los resultados del trabajo de campo realizado para la gestión de insumos en el sector artesanal.

**Gráfico 19. La Logística Tradicional y la Logística Inversa**



**Fuente: Elaboración Propia**

10. Las variables "incertidumbre", "sistema de información gerencial" (MIS) y "ciclo de vida de los productos" (CVP) realizan una contribución significativa a la gestión de insumos del sector artesanal. Estas variables aportan a nuestro modelo hallado sobre la gestión de insumos, veintiuno coma seis por ciento (21,6%), treinta y uno coma cuatro por ciento (31,4%) y veintisiete coma cuatro por ciento (27,4%), respectivamente. Esto indica que para llevar a cabo un programa de gestión de

los insumos mediante logística inversa, la evaluación y análisis de los artesanos debe recaer fundamentalmente en las variables "*sistema de información gerencial*" (MIS) por ser la más importante, seguida por el "*ciclo de vida de sus productos*" (CVP) y finalizar con la "*incertidumbre*" para los productos y materiales a ser retornados.

11. La variable "*municipio*" es uno de los factores que ejerce un efecto significativo sobre la "*gestión de insumos*" de los artesanos. Aunque el efecto de esta variable ha sido en forma individual, este se ha manifestado cuando se analizó conjuntamente con las variables "*género*", "*edad*" y "*número de aprendices*". En concreto, el efecto se ejerce a nivel de los artesanos ubicados en los municipios Libertador y Santos Marquina. Estos artesanos independientemente de su género, edad y disponibilidad de aprendices, actúan sobre el lugar donde adquieren los insumos, cómo los obtienen y toman la calidad, el precio, la cantidad y el tiempo de entrega como las principales variables para la gestión de sus insumos.

12. La incertidumbre (hipótesis uno) es una de las dimensiones en logística inversa que ejerce una contribución significativa al modelo hallado para la gestión de insumos en el sector artesanal. Esta incertidumbre se manifiesta, específicamente, en la calidad, cantidad, tiempo de entrega e inspección para los productos, partes o componentes susceptibles de ser retornados. Para disminuir la incertidumbre en la calidad de los subproductos, residuos de la producción, embalajes, cajas y envases y productos y materiales fuera de uso susceptibles de aplicarles logística inversa, se deben someter estos artículos y

piezas a una inspección minuciosa a la hora de procesarlos, desde que son recibidos hasta que sea entregado el "nuevo producto" a los clientes, cuidando que las fechas de entrega se cumplan con el menor retraso posible. Los artesanos deben iniciar el camino para obtener la certificación de las normas ISO 9000 e ISO 14000. Se recomienda tener un contacto permanente con los clientes para disminuir la incertidumbre en la cantidad de productos y materiales aptos para aplicarles logística inversa, así como utilizar algún método de pronóstico para los subproductos y residuos de la producción. Con el tiempo se pueden utilizar convenios de cooperación (alianzas) con otras organizaciones, para ampliar el espectro de proveedores con la finalidad de mitigar la incertidumbre en la calidad y cantidad de productos y materiales en logística inversa. Adicionalmente, se recomienda a los artesanos mantener un inventario adicional (inventario de seguridad) para aminorar la incertidumbre en la cantidad y el tiempo de entrega de los productos y materiales procesados bajo la logística inversa.

13. La educación es uno de los factores que ejerce un efecto significativo sobre la *"gestión de insumos"* en el sector artesanal. Esta variable se ha presentado cuando se analizó conjuntamente con las variables *"municipio"*, *"edad"*, *"tiempo en la actividad"* y *"número de aprendices"*. Sin embargo, el efecto ha sido en forma individual y se ejerce, específicamente, a nivel de los artesanos sin educación formal, los que tienen educación primaria y los bachilleres. Estos artesanos con independencia de su ubicación dentro de los cinco municipios estudiados, edad, experiencia y disponibilidad de aprendices

intervienen sobre el lugar donde adquieren los insumos, cómo los obtienen y toman la calidad, el precio, la cantidad y el tiempo de entrega como las principales variables para gestionar sus insumos.

14. El sistema de información gerencial (MIS), hipótesis siete, es uno de los factores de contingencia que hace una contribución significativa al modelo encontrado para la gestión de insumos en el sector artesanal. El MIS está especialmente recomendado para las áreas de control de la producción, facturación, entrega del producto, recepción de insumos y contabilidad. Para el control de la producción los artesanos pueden incorporar a su sistema de información, para el manejo de la logística inversa, el sistema de planificación de necesidades de material (MRP), así como agregar al sistema de compras la documentación necesaria (órdenes de compra, facturas, notas de recepción de insumos) y, posteriormente, cargar en el sistema de contabilidad las transacciones realizadas. Todo en un marco de innovación, coordinación e integración por parte de los artesanos (internamente) y con los clientes (externamente).

15. Otro de los factores que ejerce un efecto significativo sobre la "gestión de insumos" en el sector artesanal es el "número de aprendices". Esta variable se ha revelado cuando se analizó conjuntamente con la variable "género", no obstante, su efecto es individual. Este efecto se ejerce, especialmente, a nivel de los artesanos con ningún aprendiz y con uno a cuatro aprendices. Estos artesanos actúan independientemente de su género sobre el lugar donde adquieren los insumos, cómo los

obtienen y toman la calidad, el precio, la cantidad y el tiempo de entrega como las principales variables para la gestión de sus insumos.

16. El ciclo de vida de los productos (CVP), hipótesis nueve, es otro de los factores de contingencia que hace una contribución significativa al modelo hallado para la "*gestión de insumos*" en el sector artesanal. La contribución se refiere, concretamente, a la duración de los productos de los artesanos y actúa sobre el lugar donde adquieren los insumos, cómo los obtienen y las principales variables consideradas para la gestión de sus insumos (calidad, precio, cantidad y tiempo de entrega). Los artesanos elaboran productos, en promedio, con un ciclo de vida largo (mayor a cinco años, mayor a tres años y mayor a un año) y por tanto, con mayores posibilidades de ser reusados, restaurados y reparados, para finalmente, ser sometidos a un reciclaje.

17. Los ingresos por ventas es otro de los factores que ejerce un efecto significativo sobre la "*gestión de insumos*" para los artesanos. Aunque el efecto de esta variable ha sido en forma individual se ha presentado cuando se analizó conjuntamente con las variables "*edad*" y "*educación*". Este efecto se ejerce, específicamente, con artesanos con un nivel de ingresos hasta doce mil bolívares fuertes y más de treinta mil bolívares fuertes. Estos artesanos con independencia de su edad y educación actúan sobre el lugar donde adquieren los insumos, cómo los obtienen y consideran la calidad, el precio, la cantidad y el tiempo de entrega como las principales variables para gestionar sus insumos.

### ***7.3. Limitaciones de la Investigación***

Una vez expuestas las reflexiones finales acerca de la investigación realizada, procedemos a señalar las limitaciones presentes en el trabajo, las cuales asumimos totalmente:

- a. La logística inversa es una línea de investigación novedosa y la bibliografía científica sobre el tema se inclina casi exclusivamente al tratamiento de casos hipotéticos, esto es, sin aplicaciones reales.
- b. A nivel de los diferentes sectores de la producción, igualmente, el tema es poco reconocido y las referencias bibliográficas que existen tratan, en su mayoría, modelos cuantitativos. Por tanto, la literatura sobre otros métodos es prácticamente inexistente.
- c. Metodológicamente, hemos tenido inconvenientes con la cantidad de datos ausentes para algunos ítemes. Esto parece ser una consecuencia de lo poco conocido del tema por parte del sector al que fue dirigido el estudio.
- d. La población de artesanos considerada representa un sector muy pequeño de la economía local y nacional, por tanto, las conclusiones obtenidas pudieran ser sólo parcialmente aplicables a otros sectores de la economía.
- e. Tampoco estamos completamente seguros que los listados proporcionados por las alcaldías incluyan a la mayoría de los artesanos del Estado Mérida.
- f. En cuanto a los resultados del estudio empírico, al no existir investigaciones similares, no podemos compararlos y evaluar similitudes y diferencias entre ellos.

#### **7.4. Futuras Líneas de Investigación**

Este trabajo de investigación, pensamos, aporta elementos que coadyuvan a la integración de la teoría existente sobre la logística inversa. En este sentido, estimamos que puede ser el punto de partida para el desarrollo y profundización de una línea de investigación sobre esta temática. Si bien son pocos los trabajos que se centran en este tópico, no es menos cierto el súbito interés que los temas medioambientales despiertan en los investigadores hoy en día.

Sería interesante contrastar nuestro modelo teórico en otros sectores productivos, para analizar las diferentes dimensiones de la logística inversa y los factores de contingencia en la gestión de insumos, con la finalidad de verificar la estabilidad de las predicciones y la posterior generalización de los resultados.

También sería interesante utilizar otra metodología distinta a las ecuaciones de regresión lineal múltiple, como por ejemplo, regresión cuadrática, estudio de casos, análisis factorial, ecuaciones estructurales, etc. Adicionalmente, se podrían usar estas metodologías en diferentes sectores de la producción.

Sería bueno contrastar el modelo y las hipótesis planteadas en otros contextos geográficos diferentes al de Venezuela, con la finalidad de determinar si existen diferencias en los resultados obtenidos. Así mismo, se podrían tomar datos en series temporales en el mismo contexto geográfico para determinar la evolución del modelo a lo largo del tiempo.

Para finalizar, debemos ser conscientes que pueden surgir otros modelos relativos a la logística inversa en la gestión de insumos, así como otros temas específicos relacionados con la logística inversa: marketing, contabilidad, derecho, finanzas...

## ***Bibliografía***

- Abreu, A. (2007, marzo 14). "Campaña de Reciclaje tomará avenida Las Américas". Diario Frontera. Mérida-Venezuela.
- Agarwal, A., Singhmar, A., Kulshrestha, M. y Mittal, A. (2005). "Municipal solid waste recycling and associated markets in Delhi, India". *Resources, Conservation and Recycling* 44, pp. 73-90. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), 2008.
- Agencia Internacional de Energía (AIE). (2005) "World Energy Demand and Economic Outlook". Disponible en [www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/world.pdf](http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/world.pdf), 2007.
- Aguado, I. y Echebarria, C. (2003, noviembre 10). "Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en España". Boletín Económico de ICE nº 2786.
- Aguirre, A. (1993). "Artesanía e Industria tradicional". *Cuenta y razón del pensamiento Actual*, nº 84, pp. 96-102.
- Ahmed, S. y Ali, M. (2004). "Partnerships for solid waste management in developing countries: linking theories to realities". *Habitat International* 28, pp. 467-479.
- Akacum, A. y Dale, B. (1995). "Supplier partnering: Case study experiences". *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol. 31, Nº 1.
- Albornoz, O. (1996). "La Artesanía y los Circuitos Económicos en los Procesos Culturales de América Latina y el Caribe. El Papel de la

Mujer y el Impacto de la Actividad Económica Artesanal en la Economía a la Escala del Hogar”. Reporte Técnico. Documento preparado para la Organización de Estados Americanos (OEA). Contrato por Resultado VEC14856. Caracas, Venezuela.

- Alshamrani, A., Mathur, K. y Ballou, R. (2007). “Reverse logistics: simultaneous design of delivery routes and returns strategies”. *Computers & Operations Research* 34, pp. 595–619.
- Álvarez, J. (2005). “Valoración de activos intangibles: El Sistema de Información Empresarial”, Doctorado en Finanzas y Empresa, UCM y UAM, DT 0503.
- Amini, M., Retzlaff-Roberts, D. y Bienstock, C. (2005). “Designing a reverse logistics operation for short cycle time repair services”. *International Journal of Production Economics* 96, pp. 367–380.
- Ammons, J., Realff, M. y Newton, D. (1997). “Reverse production system design and operation for carpet recycling”. Available online at <http://www.isye.gatech.edu/research/files/lec9801.pdf>, 2008.
- Andrés, C., Lozano, S. y Adenso, B. (2007). “Disassembly sequence planning in a disassembly cell context”. *Robotics Computer-Integrated Manufacturing*, doi:10.1016/j.rcim.2007.02.012.
- Aragonés J., Izurieta C. y Raposo G. (2003). “Revisando el Concepto de Desarrollo Sostenible en el Discurso Social”. *Revista Psicothema* Vol. 15, nº 2, pp. 221-226, ISSN 0214 – 9915.

- Aras, N. y Aksen, D. (2007). "Locating collection centers for distance- and incentive-dependent returns". *International Journal of Production Economics*, doi:10.1016/j.ijpe.2007.01.015.
  
- Aras, N., Aksen, D. y Tanuğur, A. (2007). "Locating collection centers for incentive-dependent returns under a pick-up policy with capacitated vehicles". *European Journal of Operational Research*, doi:10.1016/j.ejor.2007.08.002.
  
- Arqueología Paleontología Venezuela. (2009). "Con el I Censo del Patrimonio Cultural Venezuela reconoce y protege su patrimonio". Disponible: <http://arqueologiavenezuela.blogspot.com/2009/06/con-el-i-censo-del-patrimonio-cultural.html>, 2009.
  
- Autry, Ch. (2005). "Formalization of reverse logistics programs: A strategy for managing liberalized returns". *Industrial Marketing Management* 34, pp. 749– 757.
  
- Aye, L. y Widjaya, E. (2006). "Environmental and economic analyses of waste disposal options for traditional markets in Indonesia". *Waste Management* 26, pp. 1180–1191. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), 2007.
  
- Ayres, R., Ferrer, G. y Van Leynseele, T. (1997). "Eco-Efficiency, Asset Recovery and Remanufacturing". *European Management Journal* Vol. 15, No. 5, pp. 557-574.
  
- Azzone G. y Noci, G. (1998). "Seeing ecology and "green" innovations as a source of change". *Journal of Organizational Change Management*, Vol. 11 No. 2, pp. 94-111.

- Balza, R. (2005). "Sobre las remuneraciones y otras cifras del mercado de trabajo en Venezuela, 2003 y 2004: cuadros estadísticos". Revista sobre Relaciones Industriales y Laborales, N°41.
- Ballou, R. (2004). "Logística. Administración de la cadena de suministro". Quinta edición. México: Pearson Educación.
- Banco Central de Venezuela (2001). "Series Estadísticas de Venezuela (1989-1999)". Tomo 1A, capítulo II. Antivero Ignacio, coordinador y compilador. Disponible en <http://www.bcv.org.ve/Upload/Publicaciones/tomo%20i.pdf>, 2008.
- Banco Mundial. (1992). "Informe sobre el desarrollo mundial 1992". Nueva York, Estados Unidos de Norteamérica.
- Banco Mundial. (1999). "Informe sobre el desarrollo Mundial 1998-1999". Nueva York, Estados Unidos de Norteamérica.
- Banerjee, S. (2002). "Corporate environmentalism the construct and its measurement". Journal of Business Research 55, pp.177- 191.
- Banerjee, S. (2001). "Managerial Perceptions of Corporate Environmentalism: Interpretations from Industry and Strategic Implications for Organizations". Journal of Management Studies, vol.38, nº 4, pp. 489-513.
- Bansal, P. y Bogner, W. (2002). "Deciding on ISO 14001: Economics, Institutions, and Context". Long Range Planning 35, pp. 269-290.

- Bañegil, T. y Rubio, S. (2005). "Sistemas de logística inversa en la empresa". Dirección y organización: Revista de dirección, organización y administración de empresas, Nº 31.
- Bao-guo, T., Ji-tao, S., Yan, Z., Hong-tao W. y Ji-ming, H. (2007). "Approach of technical decision-making by element flow analysis and Monte-Carlo simulation of municipal solid waste stream". Journal of Environmental Sciences 19, pp. 633–640. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), 2008.
- Barros, A., Dekker, R. y Scholten, V. (1998). "A two-level network for recycling sand: A case study". European Journal of Operational Research 110, pp. 199-214.
- Barrutia, J., Echebarria, C. y Aguado, I. (2007, 1.<sup>er</sup> cuatrimestre). "Una Red de Políticas para la Difusión de la Agenda 21 Local en Euskadi". Revista Ekonomiaz Nº 64.
- BBC Mundo (2005). "Las Claves de Kioto". Disponible en [http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/specials/2005/kioto/newsid\\_4443000/4443708.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/specials/2005/kioto/newsid_4443000/4443708.stm), 2008.
- Beamon, B. (1999). "Designing the Green Supply Chain". Logistics Information Management, Vol. 12, No. 4, pp. 332-342.
- Beamon, B. y Fernández, C. (2004). "Supply-chain network configuration for product recovery". Production Planning & Control, Vol. 15, No. 3, pp. 270–281.
- Belso, J. y Rovira, J. (2006). "¿Qué grado de intensidad y estabilidad tienen las relaciones entre PYMEs que desarrollan actividades de

subcontratación en la manufactura?”. Boletín económico de ICE Nº 2887.

- Berry, M. y Rondinelli, D. (1998). “Proactive Corporate Environmental Management: A New Industrial Revolution”. *Academy of Management Executive*, Vol. 12, Nº 2, pp.38-50.
- Bettencourt, L. y Ulwick, A. (2008). “Un mapa de innovación centrado en el cliente”. *Harvard Business Review*. Vol. 86, Nº 8.
- Blois, K. (1972). “Vertical quasi-integración”. *Journal of industrial economics*, Vol. 20, Nº 3, pp.253-272.
- Bogataj, M. y Bogataj, L. (2004). “On the compact presentation of the lead times perturbations in distribution networks”. *International Journal of Production Economics* 88, pp. 145–155.
- Bonder, G. (1994). “Mujer y Educación en América Latina: hacia la igualdad de oportunidades”. *Revista Iberoamericana de Educación*, Nº6.
- Borges, A. y Sánchez-Bruno, A. (2004). “Algunas consideraciones metodológicas relevantes para la investigación aplicada”. *Revista Electrónica de Metodología Aplicada*, Vol. 9 Nº 1, pp. 1-11.
- Bouchart, D., Bembatoum, M., Dhamija, J., Duque-Duque, C., Ford, T. y Maarouf, N. (2000). “Evaluación del Programa de la UNESCO para el Fomento de la Artesanía 1990-1998. Informe de Evaluación Final”.

- Bowerson, D., Closs, D. y Cooper, M. (2007). "Administración y logística en la cadena de suministros". México: McGraw-Hill Interamericana.
- Bravo, R., Fraj, E. y Martínez, E. (2005). "La importancia del factor medioambiental en las estrategias corporativa y de marketing: una aplicación al sector de bienes de consumo". Cuadernos de estudios empresariales, N° 15, pp. 199-224.
- Briones, G. (2003). "Métodos y técnicas de Investigación para las Ciencias Sociales". Cuarta Edición. México: Trillas.
- British Petroleum (BP). (2006). "Statistical Review Full Report Workbook". Disponible en [www.bp.com](http://www.bp.com), 2007.
- Brown, L. (2003). "Eco Economía. La construcción de una economía para el planeta". Primera Edición en Español. Caracas: Fundación Polar y Earth Policy Institute.
- Burgos, J. y Céspedes, J. (2001). "Environmental performance as an operations objective". International Journal of Operations & Production Management. Vol. 21, N° 12.
- Buzzell, R. (1983). "Is vertical integration profitable?" Harvard Business Review, pp. 92-102.
- C.A. Editora El Nacional y Fundación Bigott. (2005). "Atlas de Tradiciones Venezolanas". Bogotá: Printer Colombiana S.A.

- Cáceres G., Saavedra S., Quintero M. y Molina O. (2004). "Herramientas Gerenciales para una Mejor Administración Ambiental Aplicables a la Región Andina". Revista Visión Gerencial, Año 3, nº 2, Vol. 3, pp. 16-24, Mérida-Venezuela.
- Carazo, F. (1999). "ISO 14000: Opción para el medio ambiente". Fundación AMBIO. XI congreso nacional agronómico, conferencia 34.
- Castilla, C. (1992). "Economía Ecológica: El caso de las Irreversibilidades". Información Comercial Española, Número 711, pp. 69-78.
- Castillo, A. y Olivieri, C. (2009, marzo 10). "Construcción de Estadísticas Laborales con Perspectiva de Género para Venezuela (Primera aproximación)". Observatorio Venezolano de los Derechos Humanos de las Mujeres. Modulo Temático: Economía, Pobreza y Empleo. Disponible en <http://www.observatoriomujeres.org.ve/Portales/Cisfem%5Cdata%5CConstruccion%20de%20estadisticas%20laborales.pdf>, 2010.
- Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE). (1999). "América Latina: Tasa de Crecimiento de la Población Total, Urbana y Rural, por Países". Boletín Demográfico N° 63. Disponible en <http://www.cepal.org/Celade/publica/bol63/BD6312.html> , 2007.
- Comité de Enlace Regional Ambiental del Estado Lara (CELARA). (2007). "Conservación y Desarrollo Sostenible en Venezuela 1992-2002. Visión de la Sociedad Civil en la Implementación de la Agenda 21". Disponible en [www.ambiente-ecologico.com/ediciones/informesEspeciales/005\\_InformesEspeciales](http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/informesEspeciales/005_InformesEspeciales)

\_ConservaciónYDesarrolloSostenibleEnVenezuela1992\_2002.zip,  
2008.

- Consejo Internacional para las iniciativas Ambientales Locales (ICLEI). (2005). "La Agenda 21 Local". Disponible en <http://www.google.co.ve/#q=iclei+agenda+21&hl=es&start=0&sa=N&fp=67191f68827c6c9d>, 2008.
- Coria, L. (2007). "Herramientas de Planificación Ambiental Local: Estado de Situación y Tendencias en la Implementación de los Planes de Desarrollo Local Sustentable en Noroeste Argentino". Disponible en [www.sicbasa.com/rionda/eventosvirtuales/2007/6/pon/lgc.doc](http://www.sicbasa.com/rionda/eventosvirtuales/2007/6/pon/lgc.doc), 2008.
- Corral, V. y Encinas, L. (2001). "Variables disposicionales, situacionales y demográficas en el reciclaje de metal y papel". *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 2(2), pp. 1-19.
- Cvsa, V. y Gilbert, S. (2002). "Strategic commitment versus postponement in a two-tier supply chain". *European Journal of Operational Research* 141, pp. 526-543.
- Chase, R. y Aquilano, N. (1995). "Dirección y administración de la producción y de las operaciones". México: McGraw Hill.
- Chouinard, M., D'Amours, S. y Aït-Kadi, D. (2005). "Integration of reverse logistics activities within a supply chain information system". *Computers in Industry*, N° 56, pp. 105-124.
- Christopher, M. (2006). "Logística: Aspectos estratégicos". México: Limusa.

- Daft, R. y Marcic, D. (2006). "Introducción a la administración". Cuarta edición. México: International Thomson.
- Daugherty, P., Richey R., Genchev, S. y Chen, H. (2005). "Reverse logistics: superior performance through focused resource commitments to information technology". *Transportation Research Part E* 41, pp. 77–92.
- Davis, D. (2001). "Investigación en administración para la toma de decisiones". México: International Thomson.
- De la Fuente, M., Ros, L. y Cardós, M. (2007). "Integrating Forward and Reverse Supply Chains: Application to a metal-mechanic company". *International Journal of Production Economics*, doi:10.1016/j.ijpe.2007.03.019.
- De Lisio, A. (1999). "Desarrollo Sustentable: Opciones y Limitaciones para América Latina y el Caribe". *Revista Cuadernos del Cendes*, Año 16, nº 42, Segunda Época, pp. 1-23.
- Departamento Nacional de Planificación. (2006). "Agenda Interna Sectorial. Sector Artesanal". Bogotá, Colombia. Disponible en [www.dnp.gov.co/archivos/documentos/AI\\_Documentos/artesanías.pdf](http://www.dnp.gov.co/archivos/documentos/AI_Documentos/artesanías.pdf), 2007.
- Diario Frontera. (2004, agosto 07). "IMC Invita Muestra de Expresiones Artesanales y Artísticas". Mérida, Venezuela.
- Dobos, I. (2003). "Optimal production–inventory strategies for a HMMS-type reverse logistics system". *International Journal of Production Economics*, 81–82, pp.351–360.

- Dobos, I. y Richter, K. (2006). "A production/recycling model with quality consideration". *International Journal of Production Economics* 104, pp. 571–579.
  
- Du, F. y Evans, G. (2007). "A bi-objective reverse logistics network analysis for post-sale service". *Computers and Operations Research*, doi: 10.1016/j.cor.2006.12.020.
  
- Echarri, L. "Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente". (1998). Disponible en [www.tecnun.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/13Residu/100Resid.htm](http://www.tecnun.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/13Residu/100Resid.htm), 2008.
  
- El-Hamouz, A. (2007). "Logistical management and private sector involvement in reducing the cost of municipal solid waste collection service in the Tubas area of the West Bank". *Waste Management* Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), 2008.
  
- Ellram, L. y Siferd, S. (1993). "Purchasing: The cornerstone of the total cost of ownership concept". *Journal of Business Logistics*, Vol. 14, Nº 1.
  
- Ellram, L., Zsidisin, G., Siferd, S. y Stanly, M. (2002). "The impact of purchasing and supply management activities on corporate success". *Journal of Supply Chain Management*, 38, 1.
  
- Emery, A., Davies, A., Griffiths, A. y Williams, K. (2007). "Environmental and economic modelling: A case study of municipal solid waste management scenarios in Wales". *Resources, Conservation and Recycling* 49, pp. 244–263. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), 2008.

- Fernández, E., Avella, L. y Fernández, M. (2006). "Estrategia de Producción". Segunda Edición. Madrid: McGraw Hill.
- Fernández, I. (2006). "Análisis de la logística inversa en el entorno empresarial. Una aproximación cualitativa". Universidad de Oviedo, España.
- Fernández, I. y García, N. (2006). "El nuevo escenario planteado por la logística inversa sobre la función de aprovisionamientos". Revista: Compras y Existencias Nº 142.
- Fernández, I. y Kekäle, T. (2005). "The influence of modularity and industry clockspeed on reverse logistics strategy: Implications for the purchasing function". Journal of Purchasing & Supply Management 11, pp. 193–205.
- Ferrán, M. (1996). "SPSS para Windows. Programación y análisis estadístico". Madrid: McGraw-Hill.
- Figueiredo, J. y Mayerle, S. (2007). "Designing minimum-cost recycling collection networks with required throughput". Transport. Res. Part E, doi: 10.1016 /j.tre.2007.04.002.
- Fiksel, J. (1997). "Ingeniería de diseño medioambiental. DFE. Desarrollo integral de productos y procesos ecoeficientes". Madrid: McGraw Hill.
- Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, J., Dekker, R., Van der Laan, E., Van Nunen, Jo A. y Van Wassenhove, L. (1997). "Quantitative models for reverse logistics: A review". European Journal of Operational Research 103, pp.1-17.

- Fleischmann, M., Krikke, H., Dekker, R. y Simme, D. (2000). "A characterisation of logistics networks for product recovery". Omega 28, pp.653-666.
- Fraj, E., Martínez, E. y Matute, J. (2007). "Factores de presión del "ecologismo de empresa" en el sector industrial: un estudio empírico". Conocimiento, innovación y emprendedores: camino al futuro / coordinado por Juan Carlos Ayala Calvo, ISBN 84-690-3573-8.
- Francés, A. (1999). "Venezuela Posible siglo XXI". 312 p. Caracas: IESA.
- Fuentes, M. (2003). "La incertidumbre percibida del entorno como moderadora de la relación entre la gestión de la calidad total y el desempeño". ISSN 1138-5758, Nº 14, pp. 139-160.
- Gaither, N. y Frazier, G. (2000). "Administración de producción y operaciones". México: International Thomson.
- Galbraith, j. (1977). "Planificación de organizaciones". E. U. A.: Fondo educativo interamericano.
- G<sup>a</sup>-Miranda, C., Fernández, E. y Vázquez, C. (2003). "Influencia de la certificación ISO 9000 en el avance de la empresa española hacia la calidad total". Asociación científica de economía y dirección de empresa, ISSN 1138-5758, Nº 14, pp. 99-114.
- García, C. y Martínez, M. (1978). "Técnicas de Seguridad e Higiene Industrial". Madrid: Mapfre.

- Gatto, F., Ferraro, C., Corcel, G. y Sourrouille, D. (1993). "Las Pymes en el Mercosur: definiciones y primeras estimaciones". Convenio de Cooperación Técnica CFI / CEPAL. Documento de trabajo nº 37, publicación CEPAL, LC / BUE / R.186. Buenos Aires, Argentina.
- Georgiadis, P. y Vlachos, D. (2004). "The effect of environmental parameters on product recovery". *European Journal of Operational Research* 157, pp. 449–464.
- Giugliano, M., Grosso, M. y Rigamonti, L. (2008). "Energy recovery from municipal waste: A case study for a middle-sized Italian district". *Waste Management* 28 pp. 39–50. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), 2008.
- Gobernación del Estado Mérida-Venezuela. (2007). "Población por Municipios". Disponible en [www.merida.gob.ve](http://www.merida.gob.ve), 2007.
- Gobierno Bolivariano de Venezuela. (2006). "Artesanía y Arte Popular". Disponible en [www.gobiernoenlinea.ve/venezuela/perfil\\_arte.html](http://www.gobiernoenlinea.ve/venezuela/perfil_arte.html), 2007.
- Gomes, A., Matos, M. y Carvalho I. (2007). "Separate collection of the biodegradable fraction of MSW: An economic assessment". *Waste Management*. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), 2007.
- González, A. (2001). "Perfil Competitivo y Tecnológico de las Empresas del Sector de la Electrónica. Un Análisis Basado en la Tipología de Estrategias Genéricas de Miles y Snow (1978)". Documentos de Trabajo (Universidad de Castilla La Mancha. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales), Serie 5, nº1, 62 Págs.

- González, J. y González, O. (2001). "Logística inversa: un análisis conceptual de nuevos flujos físicos en los canales de distribución". Revista Esic Market.
- González, M., Arruñada, B. y Fernández, A. (1997). "La decisión de subcontratar: el caso de las empresas constructoras". Investigaciones económicas, Vol. XXI (3), pp. 501-521.
- González, P., Díaz, B. y Artiba, H. (2004). "Environmental and reverse logistics policies in European bottling and packaging firms". International Journal of Production Economics 88, pp. 95-104.
- Guerrero, A. (2001). "Colombia Hecha a Mano". Universidad Sergio Arboleda febrero de 2000, Colombia. Disponible en <http://www.usa.edu.co/artesanos/noticias/hechoamano.htm>, 2008.
- Guide, V. (2000). "Production planning and control for remanufacturing: industry practice and research needs". Journal of Operations Management 18, pp. 467-483.
- Guide, V. y Srivastava, R. (1997). "Buffering from material recovery uncertainty in a recoverable manufacturing environment". Journal of the Operational Research Society, Vol 48, Nº 5, pp. 519-529.
- Guide, V. y Van Wassenhove, L. (2001). "Managing product returns for remanufacturing". Production and Operations Management, Vol. 10, Nº2.
- Gutiérrez, A. (1999). "Análisis de la Competitividad del Sector Agronegocios del Estado Mérida". Centro de Investigaciones

Agroalimentarias-Universidad de Los Andes, Proyecto ULA-PDVSA, Mérida-Venezuela.

- Guzmán, C. (2005). "Las industrias culturales en la economía de Venezuela y su contribución al PIB 1997-2002". Anuario Ininco, Vol.17, N° 2.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R. y Black, W. (1999) "Análisis Multivariante". Quinta edición. Madrid: Prentice Hall Iberia.
- Hamza, H., Wang, Y. y Bidanda B. (2007). "Modeling Total Cost of Ownership Utilizing Interval-Based Reliable Simulation Technique in Reverse Logistics Management". Proceedings of the 2007 Industrial Engineering Research Conference, paper N° 793.
- Hanna, M., Newman, W. y Johnson, P. (2000). "Linking operational and environmental improvement through employee involvement". International Journal of Operations & Production Management, Vol. 20 No. 2, pp. 148-165. Available online at <http://www.emerald-library.com>, 2007.
- Hart, S. (1995). "A Natural-Resource-Based View of the Firm". Academy of Management Review, Vol. 20, No. 4, pp. 986-1014. Available online at <http://www.jstor.org>, 2007.
- Heizer, J. y Render, B. (2001). "Dirección de la Producción. Decisiones Estratégicas". Madrid: Pearson Educación.
- Henry, G. y Heinke, W. (1999). "Ingeniería Ambiental". México: Prentice Hall.

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (1998). "Metodología de la Investigación". Segunda edición. México: McGraw Hill.
- Hernández-Nieto, R. (2001). "Contribuciones al análisis Estadístico". Instituto de Investigaciones en Informática y Diseño Instruccional (IESINFO) – Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, Venezuela.
- Hernández-Nieto, R. (2002b). "Contribuciones al análisis estadístico". South Carolina, USA: GreatUnpublished.com. Disponible en Amazon.com y en Booksurge.com, en dos versiones (Inglés y Español).
- Hernández-Nieto, R. y Rondón, J. (2004). "SAMPLE\*CALC. Software para el cálculo de una muestra, según la fórmula de Cochran". Instituto de Investigaciones en Informática y Diseño Instruccional (IESINFO), Mérida, Venezuela.
- Heyman, D. (1977). "Optimal disposal policies for a single-item inventory system with returns". Naval research logistics, quarterly 24, pp. 385-405.
- Hillier, F. y Lieberman, G. (1982). "Introducción a la investigación de operaciones". México: McGraw Hill.
- Hitt, M., Ireland, R. y Hoskisson, R. (1999). "Administración Estratégica. Competitividad y conceptos de globalización". Tercera edición. México: International Thomson.
- Horvath, P., Autry, Ch. y Wilcox, W. (2005). "Liquidity implications of reverse logistics for retailers: A Markov chain approach". Journal of Retailing 81, pp. 191–203.

- Hughes, J. y Weiss, J. (2008). "Reglas simples para lograr que funcionen las alianzas". Harvard Business Review. Vol. 86, N° 8.
- Instituto Mediterráneo para el Desarrollo Sostenible (IMEDES). (2003). "La Agenda 21 Local de Hellín (Albacete)". España.
- Instituto Nacional de Estadísticas de Venezuela (INE). (2007). "Datos de la Población Venezolana" [www.ine.gov.ve](http://www.ine.gov.ve), 2007.
- Jayaraman, V., Patterson, R. y Rolland, E. (2003). "The design of reverse distribution networks: Models and solution procedures". European Journal of Operational Research 150, pp. 128–149.
- Johnson, P. (1998). "Managing value in reverse logistics systems". Transpn Res.-E (Logistics and Transpn Rev.), Vol. 34, No. 3, pp. 217-227.
- Kara, S., Rugrungruang, F. y Kaebernick, H. (2007). "Simulation modelling of reverse logistics networks". International Journal of Production Economics 106, pp. 61–69.
- Klassen, R. (2000). "Exploring the Linkage between investment in manufacturing and environmental technologies". International Journal of Operations & Production Management, Vol. 20 N° 2, pp.127-147. Available online at <http://www.emerald-library.com>, 2008.
- Klausner, M. y Hendrickson Ch. (2000). "Reverse-logistics strategy for product take-back". Interfaces v30 i3 p 156(9).

- Knemeyer, A., Ponzurick, T. y Logar, C. (2002). "A qualitative examination of factors affecting reverse logistics systems for end-of-life computers". International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 32 No. 6, pp. 455-479.
- Kokkinaki, A., Dekker, R., Van Nunen, J. y Papis, C. (2000). "An Exploratory Study on Electronic Commerce for Reverse Logistics". Supply Chain Forum. An International Journal N°1. Available online at [www.supplychain](http://www.supplychain), 2008.
- Kraljic, P. (1983). "Purchasing must become supply management". Harvard Business Review. Vol. 61, N° 5.
- Krikke, H., Blanc I., Van Krieken, M. y Fleuren, H. (2007). "Low-frequency collection of materials disassembled from end-of-life vehicles". International Journal of Production Economics, doi:10.1016/j.ijpe.2006.10.015.
- Kriwet, A., Zussman, E. y Seliger, G. (1995). "Systematic Integration of Design-for-Recycling into Product Design". International Journal of Production Economics 38, pp. 15-22.
- Kroon, L. y Vrijens, G. (1995). "Returnable containers: an example of reverse logistics". International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 25 No. 2, pp. 56-68.
- Krumwiede, D. y Sheu, Ch. (2002). "A model for reverse logistics entry by third-party providers". Omega 30, pp. 325-333.
- Kumar, R., Vrat, P. y Kumar, P. (2008). "A goal programming model for paper recycling system". Omega 36, pp. 405-417.

- Kumar, S. y Malegeant, P. (2006). "Strategic alliance in a close-loop supply Chain, a case of manufacturer and eco-non-profit organization". *Technovation*, Volume 26, Issue 10, Pages 1127-1135.
- Lee, D. y Dong, M. (2007). "A heuristic approach to logistics network design for end-of-lease computer products recovery". *Transport. Res. Part E*, doi:10.1016/j.tre.2006.11.003.
- Levin, R. y Rubin, D. (1996). "Estadística para Administradores". Sexta Edición. México: Prentice Hall.
- Liamsanguan, C. y Gheewala, S. (2007). "LCA: A decision support tool for environmental assessment of MSW management Systems". *Journal of Environmental Management*.
- Lieckens, K. y Vandaele, N. (2007). "Reverse logistics network design with stochastic lead times". *Computers & Operations Research* 34, pp. 395–416.
- Linares, P., Ramos, A., Sánchez, P., Sarabia, Á. y Vitoriano, B. (2001). "Modelos matemáticos de optimización". Universidad Pontificia de Comillas. Madrid, España.
- Listeş, O. (2007). "A generic stochastic model for supply-and-return network design". *Computers & Operations Research* 34, pp. 417–442.
- Listeş, O. y Dekker, R. (2005). "A stochastic approach to a case study for product recovery network design". *European Journal of Operational Research* 160, pp. 268–287.

- Logožar, K., Radonjič, G. y Bastič, M. (2006). "Incorporation of reverse logistics model into in-plant recycling process: A case of aluminium industry". *Resources, Conservation and Recycling* 49, pp. 49-67.
- López, E. y Martínez, S. (2000). "Iniciación a la simulación dinámica. Aplicaciones a sistemas económicos y empresariales". Barcelona: Ariel.
- Lourenço, H. y Soto, J. (2002). "Reverse Logistics Models and Applications: A Recoverable Production Planning Model". Universidad Pompeu Fabra, Catalunya, España.
- Lu, Z. y Bostel, N. (2007). "A facility location model for logistics systems including reverse flows: The case of remanufacturing activities". *Computers & Operations Research* 34, pp. 299-323.
- Lucas, G. (1998). "La Industrialización Pionera en Venezuela (1820-1936)". Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.
- Luthans, F. (1980). "Introducción a la administración. Un enfoque de contingencias". México: McGraw Hill.
- MacInnes, I., Kongsamak, K. y Heckman, R. (2004). "Vertical integration and the relationship between publishers and creators". *Journal of Electronic Commerce Research*, Vol. 5, Nº. 1.
- Maingon, T. (2006). "Caracterización de las estrategias de la lucha contra la pobreza Venezuela 1999-2005". *Revista Fermentum*, Año 16, nº 45, Enero-Abril, pp. 57-99, Mérida-Venezuela.

- Marco, B., García, F. y Quer, D. (2003). "Factores de éxito y fracaso de la cooperación entre empresas: un enfoque organizativo y estratégico". Dirección y organización: revista de dirección, organización y administración de empresas, SIN 1132-175X, Nº 29.
- Marsano, J. (2004). "Análisis Económico del Sector Artesanal Peruano". Revista de la Asociación Latinoamericana de Carreras Universitarias de Turismo y Hotelería (ALCUTH), Nº 3. Disponible en <http://observatorioturísticodelperu.com/badatur/histo/artesantias.pdf>, 2008.
- Masui, T. (2005). "Policy evaluations under environmental constraints using a computable general equilibrium model". European Journal of Operational Research 166, pp. 843–855. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), 2007.
- McConnell, C., Brue, S. y Macpherson, D. (2003). "Economía Laboral". Sexta edición adaptada. Madrid: McGraw Hill.
- Miles, R y Snow, C. (1978). "Organizational strategy, structure and process". New York: McGraw-Hill.
- Min, H., Ko, Ch. y Ko, H. (2006). "The spatial and temporal consolidation of returned products in a closed-loop supply chain network". Computers & Industrial Engineering 51, pp.309–320.
- Min, H. y Ko, H. (2007). "The dynamic design of a reverse logistics network from the perspective of third-party logistics service providers". International Journal of Production Economics, doi:10.1016/j.ijpe.2007.01.017.

- Ministerio Industrias y Competitividad del Ecuador (MICIP). (2008, febrero 20). "Mapa de Artesanías y Oferta Exportable del Ecuador". Quito. Disponible en [http://www.micip.gov.ec/index.php?option=com\\_remository&Itemid=181&func=fileinfo&id=9](http://www.micip.gov.ec/index.php?option=com_remository&Itemid=181&func=fileinfo&id=9), 2008.
- Minner, S. (2001). "Strategic safety stocks in reverse logistics supply chains". *International Journal of Production Economics* 71, pp. 417-428.
- Minner, S. y Kleber, R. (2001). "Optimal control of production and remanufacturing in a simple recovery model with linear cost functions". *OR Spektrum* 23, pp. 3-24.
- Mintzberg, H. (1991). "Mintzberg y la Dirección". Madrid: Díaz de Santos.
- Mitra, S. (2007). "Revenue management for remanufactured products". *Omega* 35, pp. 553-562.
- Mongkolnchaiarunya, J. (2005). "Promoting a community-based solid-waste management initiative in local government: Yala municipality, Thailand". *Habitat International* 29, pp. 27-40.
- Montaña, A. y Chavarría, C. (2007). "La gestión medioambiental en las empresas rurales como estrategia de diferenciación competitiva". *El comportamiento de la empresa ante entornos dinámicos: XIX congreso anual y XV congreso hispano francés de AEDEM, Vol. 2.*
- Montero, A. (2001). "Capítulo II: Marco teórico: la Agenda 21 en América Latina" en: *Agenda Local 21: sus contribuciones y*

limitaciones a un desarrollo sustentable en América Latina. Disponible en [www.uct.cl](http://www.uct.cl), 2008.

- Nagel, C. y Meyer, P. (1999). "Caught between ecology and economy: end-of-life aspects of environmentally conscious manufacturing". *Computers & Industrial Engineering* 36, pp. 781-792.
- Nahmias, S. (2007). "Análisis de la producción y las operaciones". México: McGraw Hill.
- Noori, H. y Radford R. (1998). "Administración de Operaciones y Producción. Calidad Total y Respuesta Sensible Rápida". Bogotá: McGraw Hill.
- Organización de la Naciones Unidas. (1972). "Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano". Disponible en [www.pnuma.org/docamb/mh1972.php](http://www.pnuma.org/docamb/mh1972.php), 2008.
- Organización de la Naciones Unidas. (1989). "El Informe Brundtland: UN Resumen del Informe de la Comisión de las Naciones Unidas para el Ambiente y el Desarrollo". Seguros Lara, Caracas, Venezuela.
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI). (2007). "Guía para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos". Disponible en [193.138.105.50/filestorage/download/?file\\_id=72852](http://193.138.105.50/filestorage/download/?file_id=72852), 2008.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2006). "Patrimonio Cultural Inmaterial – PCI. Técnicas artesanales tradicionales". Available online at

<http://www.unesco.org/culture/ich/index.php?lg=ES&pg=00057>,  
2008.

- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2005). "Evaluación Regional de los Servicios de Manejo de Residuos Sólidos". Disponible: <http://www.bvsde.paho.org/sde/ops-sde/bv-residuos.shtml>, 2007.
- Ortegana, M. (2006, Julio 1º). "Pronostican el Colapso de la Planta Integral". Diario Frontera, Mérida, Venezuela.
- Paolini, A., Ramos, A. y Zamorano, M. (2007). "Environmental diagnosis and planning actions for municipal waste landfills in Estado Lara (Venezuela)". Renewable and Sustainable Energy Reviews. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), 2007.
- Park, S. y Martin, A. (2007). "A novel assessment tool for reusability of wastes". Journal of Hazardous Materials B139, pp. 575–583.
- Piñango, R. (1999). "Otra vez las Pymes". Revista Debates IESA, Vol.5, Nº 1, Caracas, Venezuela.
- Piore, M. y Sabel, Ch. (1990). "La Segunda Ruptura Industrial". Madrid: Alianza Editorial.
- Pohlen, T. y Farris, M. (1992). "Logistics in Plastics Recycling". International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 22 Nº 7, pp. 35-47.

- Ponce, E. y Prida, B. (2004). "La logística de aprovisionamientos para la integración de la cadena de suministro". Madrid: Pearson Educación.
- Porter, M. (1982). "Estrategia Competitiva". México: Continental.
- Porter, M. (1991). "La ventaja competitiva de las naciones". Buenos Aires: Javier Vergara Editor.
- Porter, M. y Van der Linde, C. (1995). "Green and Competitive". Harvard Business Review, September-October, Reprint 95507.
- Puig-Junoy, J. y Pérez, P. (2003). "Integración vertical y contratación externa en los servicios generales de los hospitales españoles". Departamento editorial de la fundación BBVA.
- Reeve, T. y Everdene, B. (2006). "Total Cost of Ownership Workbook – Version 1.0". Sustainability Purchasing Network, pp. 1-49.
- Regardía, I. (2004). "Análisis del Ciclo de Vida de los Productos. Una Herramienta de Gestión Ambiental". Centros de Estudios del Desarrollo (CENDES), Universidad Central de Venezuela (UCV), Caracas, Venezuela.
- Richey, R., Chen, H., Genchev, S. y Daugherty, P. (2005). "Developing effective reverse logistics programs". Industrial Marketing Management 34, pp. 830–840.
- Richter, K. y Sombrutzki, M. (2000). "Remanufacturing planning for the reverse Wagner/Whitin models". European Journal of Operational Research 121, pp. 304-315.

- Román, J. (2003). "La calidad en los productos del medio rural". *Acciones e Investigaciones Sociales*, 18, pp. 191-195.
- Rotman, M. (2005). "Apuntes sobre la Artesanía en Latinoamérica". *Diversidad Cultural y Conciencia Planetaria*. Disponible en [www.unida.org.ar/boletin/\\_boletin022/bo\\_dccp.htm](http://www.unida.org.ar/boletin/_boletin022/bo_dccp.htm), 2007.
- Sánchez, E. (2003). "Arte Indígena Contemporáneo. ¿Arte Popular?". *Revista Española de Antropología Americana*, Vol. extraordinario, pp.69-84.
- Sanoja M. y Vargas I. (1991). "Antiguas Formaciones y Modos de Producción Venezolanos". Caracas: Monte Ávila.
- Satiko, G., Torres, G. y Giro, R. (2006). "Reverse logistics of agrochemical packaging in brazil: operational practices". *INTERFACEHS - A journal on integrated management of occupational health and the environment*, v.1, n.1, Art 7. Available online at [www.interfacehs.sp.senac.br](http://www.interfacehs.sp.senac.br), 2008.
- Schatan, C. (2007). "Contaminación Industrial en los Países Latinoamericanos Pre y Post Reformas Económicas". Publicación de las Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Seadon, J. (2006). "Integrated waste management – Looking beyond the solid waste horizon". *Waste Management* 26, pp. 1327–1336. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), 2007.
- Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE). (2006). "Programa planes de aprendizaje guía operativa 2006". Gobierno de Chile.

- Sheu, J. (2007). "A coordinated reverse logistics system for regional management of multi-source hazardous wastes". *Computers & Operations Research* 34, pp. 1442–1462.
  
- Sheu, J., Chou, Y. y Hu, Ch. (2005). "An integrated logistics operational model for green-supply chain management". *Transportation Research Part E* 41, pp. 287–313.
  
- Shih, L. (2001). "Reverse logistics system planning for recycling electrical appliances and computers in Taiwan". *Resources, Conservation and Recycling* 32, pp. 55–72.
  
- Sierra, R. (2005). "Más mujeres graduadas y menos mujeres ocupadas. El dilema de la feminización de la educación superior en Venezuela (1970-2001)". *Revista Cuadernos del CENDES*, Año 22, N°58, Tercera Época.
  
- Sierra-B, R. (2005). "Técnicas de Investigación Social. Teoría y Ejercicios". 14ª edición, 3ª reimpresión. Madrid: Thomson.
  
- Sierra, V. (2002, noviembre 25). "Desarrollo sostenible: acotaciones conceptuales y revisiones estratégicas". *Boletín Económico de ICE* n° 2749.
  
- Sipper, D. y Bulfin, R. (1998). "Planeación y control de la producción". México: McGraw Hill.
  
- Sormunen, K., Ettala, M. y Rintala, J. (2008). "Detailed internal characterisation of two Finnish landfills by waste sampling". *Waste Management* 28, pp. 151–163. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), 2008.

- SPSS Inc. (2006). "Statistical Package for the Social Sciences. Versión 15.0". Chicago.
- Srivastava, S. (2007). "Network design for reverse logistics". Omega, doi: 10.1016/j.omega.2006.11.012.
- Sroufe, R., Curkovic, S., Montabon, F. y Melnyk S. (2000). "The new product design process and design for environment. Crossing the chasm". International Journal of Operations & Production Management, Vol. 20 No. 2, pp. 267-291. Available online at <http://www.emerald-library.com>, 2008.
- Taha, H. (1998). "Investigación de operaciones, una introducción". México: Prentice Hall.
- Tamayo, U., García, J. y Ruiz, V. (2002, octubre 07 al 13). "La logística inversa como fuente de ventajas competitivas". Boletín Económico de ICE Nº 2742.
- Tawfik, L. y Chauvel, A. (1992). "Administración de la Producción". México: McGraw Hill.
- Tchobanoglous G., Theisen H. y Vigil S. (1994). "Gestión Integral de Residuos Sólidos". Vols. 1 y 2. Madrid: McGraw Hill.
- Teunter, R. (2001). "A reverse logistics valuation method for inventory control". International Journal of Production Research, vol. 39, Nº 9, pp. 2023- 2035.

- Teunter, R. y Vlachos D. (2002). "On the necessity of a disposal option for returned items that can be remanufactured". *International Journal of Production Economics* 75, pp. 257-266.
- Teunter, R., Van der Laan, E. e Inderfurth, K. (2000). "How to set the holding cost rates in average cost inventory models with reverse logistics?" *Omega* 28, pp. 409-415.
- Tibben-Lembke, R. (2002). "Life after death: reverse logistics and the product life cycle". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 32 N° 3, pp. 223-244.
- Tibben-Lembke, R. (1998). "The impact of reverse logistics on the total cost of ownership". *Journal of Marketing Theory and Practice*, Vol. 6 N° 4.
- Toshihiko, M. (2005). "Policy evaluations under environmental constraints using a computable general equilibrium model". *European Journal of Operational Research* 166, pp. 843–855. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), 2007.
- Tsai, W., Chou, Y., Lin, Ch., Hsu, H., Lin, K. y Chiu, Ch. (2007). "Perspectives on resource recycling from municipal solid waste in Taiwan". *Resources Policy* 32, pp. 69–79. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), 2007.
- Ulph, A. (1996). "Environmental policy and international trade when governments and Producers Act Strategically". *Journal of environmental economics and management* 30, pp. 265-281, article N° 0018.

- Unruh, G. (2008). "Las reglas de la biosfera". Harvard Business Review. Vol. 86, Nº 6.
- Van der Zee, D., Achterkamp, M. y De Visser B. (2004). "Assessing the market opportunities of landfill mining". Waste Management 24, pp. 795–804. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com), 2007.
- Vence, X. (1995). "Economía de la innovación y el cambio tecnológico". Madrid: Siglo XXI editores de España.
- Venkatesan, R. (1992). "Strategic sourcing: to make or not to make". Harvard Business Review, pp. 98-107.
- Wang, Z., Yao, D. y Huang, P. (2007). "A new location-inventory policy with reverse logistics applied to B2C e-markets of China". Int. J. Production Economics 107, pp. 350–363.
- Webster, S. y Mitra, S. (2007). "Competitive strategy in remanufacturing and the impact of take-back laws". Journal of Operations Management, doi:10.1016/j.jom.2007.01.014.
- White, Ch., Masanet, E., Rosen, Ch. y Beckman, S. (2003). "Product recovery with some byte: an overview of management challenges and environmental consequences in reverse manufacturing for the computer industry". Journal of Cleaner Production 11, pp. 445–458.
- Winsemius, P. y Guntram U. (1992). "Responding to the Environmental Challenge". Business Horizons, pp.12-20.

- Wojanowski, R., Verter, V. y Boyaci T. (2007). "Retail-collection network design under deposit-refund". *Computers & Operations Research* 34, pp. 324-345.
  
- Yamada, G. (2002). "La Reducción de la Pobreza y el Crecimiento Económico Ambientalmente Sostenible: El Caso de América Latina y el Caribe". *Información Comercial Española*, Número 800, pp. 161-172.
  
- Zapata, G. y Canet, M. (2008). "Propuesta Metodológica para la Construcción de Escalas de Medición a partir de una Aplicación Empírica". *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, Universidad de Costa Rica. ISSN 1409-4703. Volumen 8, Número 2, pp. 1-26. Disponible en <http://revista.inie.ucr.ac.cr>.
  
- Zikopoulos, Ch. y Tagaras, G. (2007) "Impact of uncertainty in the quality of returns on the profitability of a single-period refurbishing operation". *European Journal of Operational Research* 182, pp. 205-225.

# Anexos

## Anexo 1. Determinación del tamaño de la muestra

The screenshot displays the 'SAMPLE CALC' software interface, which is used for determining sample size and error magnitude. The interface is divided into two main sections: 'Estimación del Tamaño de una Muestra' and 'Cálculo del Error de Estimación'.

**Estimación del Tamaño de una Muestra:**

- Probabilidad o Proporción Poblacional de Casos (p): 0,20
- Complemento de (p) = Probabilidad o Proporción Poblacional de No Casos (q): 0,8
- Tamaño de la Población (N): 911
- Magnitud del Error (en Unidades de Desviaciones Típicas): 0,037 (\*)
- Valor de Z, en la distribución normal, para un determinado ALFA (Z): 1,96
- Botón: Calcular Tamaño

**Resultados:**

- Cociente entre la Varianza Poblacional de la Proporción y Varianza Muestral Estimada (N): 3,563619E-04
- $n^* = (p)(q) / V$ : 448,9818
- Tamaño de la muestra ( $n = n^* / [1 + (n^* - 1) / N]$ ): 300,9771

**Cálculo del Error de Estimación:**

- Probabilidad o Proporción Poblacional de Casos (p): 0,2
- Complemento de (p) = Probabilidad o Proporción Poblacional de No Casos (q): 0,8
- Tamaño de la Población (N): 911
- Tamaño de la Muestra (n): 300
- Valor de Z, estandarizado (Z): 1,96
- Botón: Imprimir resultados
- Botón: Calcular Error

**Resultados:**

- Magnitud del Error (en Unidades de Desviaciones Típicas): 3,70800007450541E-02 (\*)

LISTO!!! Para verificar copie el Error (\*) en Error (\*) y clic en 'CALCULAR TAMAÑO'

Tamaño de la Población: 911 artesanos

Tamaño de la Muestra: 300 sujetos obtenidos al azar, mediante muestreo aleatorio estratificado proporcional, calculado mediante el software SAMPLE \*CALC (Hernández-Nieto y Rondón, 2005)

Magnitud del Error: 0,037 en unidades absolutas de desviación

Probabilidad del Error (Nivel Alfa): 0,05

## **Anexo 2. Términos Utilizados en el Cuestionario**

**Logística Inversa:** Consiste en la gestión del flujo de productos y materiales para ser sometidos a los procesos de reprocesamiento, reciclado, reutilización, restauración, reparación o canibalización, mediante las actividades de recogida, acondicionamiento y desensamblado; gestionado simultáneamente las relaciones entre proveedores, productores, distribuidores y consumidores así como la información generada por todos los procesos y actividades mencionados.

**La Remanufactura:** Consiste en recolectar un producto usado o componente del mismo, evaluando su condición y reemplazando las partes rotas u obsoletas con partes nuevas o restauradas. La remanufactura devuelve el producto a una nueva condición a través del desmontaje y una rigurosa inspección de todos los módulos y partes, de tal manera, que son reemplazados los componentes obsoletos o estropeados. La remanufactura tiende a ser realizada por los fabricantes debido al conocimiento específico que se requiere. La remanufactura conserva la identidad del producto y busca devolver el producto "como nuevo" a los clientes llevando a cabo el desmontaje, reparación y reemplazos necesarios.

**La Reutilización o Reuso:** Es el proceso de recolectar los materiales usados, productos o componentes, distribuyéndolos o vendiéndolos como usados. Aunque el valor del producto es menor a su valor original, no se requiere proceso adicional. El producto o componente retornado puede ser reusado, posiblemente, después de limpiarlo o de una reparación menor, sin ser introducido nuevamente en el proceso productivo. La finalidad e identidad del producto o componente reutilizado son iguales a las del producto original. La

reutilización no contempla ninguna reparación ni sustitución de materiales o de partes que forman el producto.

**La Reparación:** Se fundamenta en restituirle la funcionalidad al producto mediante el arreglo o el reemplazo de las partes deterioradas. La reparación implica devolverles la condición de útiles a productos defectuosos o averiados, no obstante, es posible que se produzca una pérdida de calidad.

**La Restauración:** Involucra el reemplazo de módulos, partes o componentes críticos si es necesario. El propósito de la restauración es planificar la calidad de productos usados a un nivel específico mediante el desmontaje, la inspección y el reemplazo de módulos deteriorados, también se podría contemplar la actualización de módulos o componentes anticuados. A la restauración también se le conoce como reacondicionamiento.

**El Reciclado:** Se fundamenta en la separación, recuperación, procesamiento y reutilización de productos y materiales obsoletos o de subproductos industriales. En el reciclado se recolectan productos usados, componentes, y/o materiales del producto, desmontándolos y separando los materiales para utilizarlos en productos reciclados. En este caso, la identidad y funcionalidad de los materiales originales se pierde.

**La Canibalización:** Implica recuperar a partir de productos usados o componentes una serie limitada de partes reutilizables que podrán ser empleadas en la reparación, restauración o remanufactura de otros productos o componentes.

### **Anexo 3. Observaciones Emitidas por los Expertos**

#### FORMATO DIRIGIDO A EXPERTOS

##### PRESENTACIÓN

El formato de evaluación que a continuación se le presenta tiene por finalidad determinar, mediante la Técnica de Juicio de Expertos, la validez de contenido del cuestionario que se utilizará como el instrumento de recolección de los datos necesarios para analizar la relación existente entre la gestión de insumos y la logística inversa en el sector artesanal de los municipios: Libertador, Campo Elías, Rangel, Santos Marquina y Sucre del Estado Mérida-Venezuela.

La información derivada de este formato nos posibilitará conocer si cada una de las preguntas del cuestionario así como el cuestionario en su conjunto poseen correspondencia o correlación entre lo que miden y lo que pretende medir.

##### INSTRUCCIONES

1. Lea cuidadosamente los objetivos y las instrucciones del cuestionario que se le entrega.
2. Examine detenidamente cada una de las preguntas del cuestionario.
3. Evalúe cada una de las preguntas, en la escala Likert correspondiente de cinco (5) puntos, tomando en cuenta los siguientes criterios, en forma separada:

- 3.1.Pertinencia: el grado de correspondencia entre el enunciado de la pregunta y lo que se pretende medir.
- 3.2.Claridad Conceptual: Hasta qué punto el enunciado de la pregunta no genera confusión o contradicciones.
- 3.3.Redacción y Terminología: Si la sintaxis y la terminología empleadas son apropiadas.
- 3.4.Escalamiento y Codificación: Si la escala empleada en cada pregunta es apropiada y la misma ha sido debidamente codificada.

¡Gracias por su receptividad y colaboración para evaluar el cuestionario!

*FORMATO DE EVALUACIÓN DEL CUESTIONARIO*

Evaluador: Daniel Ramírez Calderón	Fecha:3-02-09
Titulación Académica: Maestría	

Evaluador: Fanny Moreno R.	Fecha: 13-02-09
Titulación Académica: Economista	

Evaluador: Sol Saavedra	Fecha:11/02/2009
Titulación Académica: Maestría	

Evaluador: Gladys Cáceres	Fecha:11/02/2009
Titulación Académica: Economista	

*Escala Evaluativa:*

*1 = Inaceptable, 2 = Deficiente, 3 = Regular, 4 = Bueno, 5 = Excelente*

<i>CONTENIDO</i>			<i>EVALUACIÓN</i>				
<i>Preg.</i>	<i>Criterios</i>	<i>Observaciones</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>1</i>	<i>Pertinencia</i>						<i>X</i>
	<i>Claridad Conceptual</i>						<i>X</i>

CONTENIDO			EVALUACIÓN				
Preg.	Criterios	Observaciones	1	2	3	4	5
	Redacción y Terminología	<i>género en lugar de sexo</i>			XM		
	Escalamiento y Codificación						X
2	Pertinencia				XR		
	Claridad Conceptual						X
	Redacción y Terminología						X
	Escalamiento y Codificación	<i>Contemplar los menores de 18 años</i>				XN	
3	Pertinencia						X
	Claridad Conceptual						X
	Redacción y Terminología						X
	Escalamiento y Codificación	<i>Revisar intervalos</i>				XN	
4	Pertinencia						X
	Claridad Conceptual						X
	Redacción y Terminología						X
	Escalamiento y Codificación						X
5	Pertinencia						X
	Claridad Conceptual						X
	Redacción y Terminología						X
	Escalamiento y Codificación	<i>Incluir quien no posea estudios y disminuir intervalos</i>				XN	
6	Pertinencia						X
	Claridad Conceptual						X
	Redacción y Terminología						X
	Escalamiento y Codificación						X
7	Pertinencia						X
	Claridad Conceptual						X
	Redacción y Terminología	<i>El artesano puede elegir más de 1 opción??</i>			XM		
	Escalamiento y Codificación						X
8	Pertinencia						X
	Claridad Conceptual	<i>Agrupar los insumos por familias</i>				XN	
	Redacción y Terminología	<i>Pregunta no tan clara M</i>			XM	XN	
	Escalamiento y Codificación						X

CONTENIDO			EVALUACIÓN				
Preg.	Criterios	Observaciones	1	2	3	4	5
9	<i>Pertinencia</i>						X
	<i>Claridad Conceptual</i>	<i>Especificar el concepto de L.I. a través de los procesos T</i>					X
	<i>Redacción y Terminología</i>						X
	<i>Escalamiento y Codificación</i>						X
10	<i>Pertinencia</i>						X
	<i>Claridad Conceptual</i>	<i>Incluir más opciones N Especificar el concepto de L.I. a través de los procesos T</i>				XN	
	<i>Redacción y Terminología</i>						X
	<i>Escalamiento y Codificación</i>	<i>Dar más opciones antes de otros M</i>			XM	XN	
11	<i>Pertinencia</i>						X
	<i>Claridad Conceptual</i>	<i>Especificar el concepto de L.I. a través de los procesos T</i>					X
	<i>Redacción y Terminología</i>						X
	<i>Escalamiento y Codificación</i>						X
12	<i>Pertinencia</i>						X
	<i>Claridad Conceptual</i>	<i>Especificar el concepto de L.I. a través de los procesos T</i>					X
	<i>Redacción y Terminología</i>						X
	<i>Escalamiento y Codificación</i>						X
13	<i>Pertinencia</i>						X
	<i>Claridad Conceptual</i>	<i>Especificar el concepto de L.I. a través de los procesos T</i>					X
	<i>Redacción y Terminología</i>						X
	<i>Escalamiento y Codificación</i>						X
14	<i>Pertinencia</i>						X
	<i>Claridad Conceptual</i>	<i>Especificar el concepto de L.I. a través de los procesos T</i>					X
	<i>Redacción y Terminología</i>						X
	<i>Escalamiento y Codificación</i>						X
15	<i>Pertinencia</i>						X
	<i>Claridad Conceptual</i>	<i>Especificar el concepto de L.I. a través de los procesos T Incluir "competidores (otros</i>				XN	

CONTENIDO			EVALUACIÓN				
Preg.	Criterios	Observaciones	1	2	3	4	5
		artesanos) <i>N</i>					
	Redacción y Terminología						X
	Escalamiento y Codificación					XN	
16	Pertinencia						X
	Claridad Conceptual	Especificar el concepto de L.I. a través de los procesos <i>T</i>			XR		
	Redacción y Terminología						X
	Escalamiento y Codificación						X
17	Pertinencia						X
	Claridad Conceptual					XR	
	Redacción y Terminología						X
	Escalamiento y Codificación						X
18	Pertinencia						X
	Claridad Conceptual						X
	Redacción y Terminología	Mejorar la redacción <i>T</i>				XR, T	
	Escalamiento y Codificación						X
19	Pertinencia						X
	Claridad Conceptual					XR	
	Redacción y Terminología					XR	
	Escalamiento y Codificación						X
20	Pertinencia						X
	Claridad Conceptual	Incluir medios de comunicación (radio, prensa, televisión) <i>N</i>				XN, R	
	Redacción y Terminología					XN, R	
	Escalamiento y Codificación						X
21	Pertinencia						X
	Claridad Conceptual					XR	
	Redacción y Terminología					XR	
	Escalamiento y Codificación						X
22	Pertinencia						X
	Claridad Conceptual					XR	
	Redacción y Terminología					XR	

CONTENIDO			EVALUACIÓN				
Preg.	Criterios	Observaciones	1	2	3	4	5
	<i>Escalamiento y Codificación</i>						X
23	<i>Pertinencia</i>						X
	<i>Claridad Conceptual</i>						X
	<i>Redacción y Terminología</i>						X
	<i>Escalamiento y Codificación</i>						X
24	<i>Pertinencia</i>						X
	<i>Claridad Conceptual</i>						X
	<i>Redacción y Terminología</i>						X
	<i>Escalamiento y Codificación</i>						X
25	<i>Pertinencia</i>						X
	<i>Claridad Conceptual</i>						X
	<i>Redacción y Terminología</i>						X
	<i>Escalamiento y Codificación</i>						X
<p><b>L.I.: Logística Inversa</b>  <b>T: Prof. Gladys Cáceres</b>  <b>N: Prof. Sol Saavedra</b>  <b>M: Prof. Daniel Ramírez Calderón</b>  <b>R: Prof. Fanny Moreno</b>            (©)Hernández-Nieto, 2002a, 2002b, 2008</p>							

## Anexo 4. Cuestionario Inicial



Fecha: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_\_

Entrevistador (a): \_\_\_\_\_

Encuesta N°: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

Estimado artesano: se está llevando a cabo un estudio sobre la gestión de insumos mediante logística inversa en el sector artesanal, para lo cual se requiere de su ayuda mediante la contestación de las preguntas que se le van a formular a continuación.

El estudio pretende entre otras cosas buscar alternativas para la adquisición de insumos para la elaboración de sus productos, utilizando la logística inversa a partir del retorno de productos y materiales fuera de uso por parte de los clientes.

La información obtenida en esta entrevista es confidencial y le agradecemos de antemano su valiosa colaboración.

### Parte I: Datos Generales

1. Sexo del artesano:

1. Masculino \_\_\_\_\_

2. Femenino \_\_\_\_\_

**2. Edad del artesano:**

1. Entre 18 y 35 años \_\_\_\_\_
2. Entre 36 y 55 años \_\_\_\_\_
3. Entre 56 y 70 años \_\_\_\_\_
4. Más de 70 años \_\_\_\_\_

**3. Estado civil del artesano:**

1. Soltero(a) \_\_\_\_\_
2. Casado(a) \_\_\_\_\_
3. Viudo(a) \_\_\_\_\_
4. Divorciado(a) \_\_\_\_\_
5. En pareja \_\_\_\_\_

**4. Número de aprendices o ayudantes:**

1. Ninguno \_\_\_\_\_
2. Entre 1 y 4 \_\_\_\_\_
3. Entre 5 y 10 \_\_\_\_\_
4. Más de 10 \_\_\_\_\_

**5. Educación del artesano:**

1. Estudios de primaria \_\_\_\_\_
2. Estudios de secundaria \_\_\_\_\_
3. Bachiller \_\_\_\_\_
4. Técnico medio (Bachiller técnico) \_\_\_\_\_
5. Técnico superior \_\_\_\_\_
6. Estudios universitarios \_\_\_\_\_

7. Graduado universitario \_\_\_\_\_

8. Otro \_\_\_\_\_ Especifique \_\_\_\_\_

---

**6. Ingresos por ventas anuales como artesano(a):**

1. Entre 0 Bs. F. y 12.000 Bs. F. \_\_\_\_\_

2. Entre 12.001 y 18.000 \_\_\_\_\_

3. Entre 18.001 y 24.000 \_\_\_\_\_

4. Entre 24.001 y 30.000 \_\_\_\_\_

5. Más de 30.000 \_\_\_\_\_

**7. Producción artesanal:**

Marque con una X donde corresponda al tipo de productos que elabora:

<input type="checkbox"/>	1. Rejos, sogas, chaparros, sillas de montar, taburetes, bolsos, cinturones, cotizas, zapatos, fajas, fundas, monederos, correas, chaquetas.
<input type="checkbox"/>	2. Cajitas, recipientes, instrumentos musicales, peines, cubiertos.
<input type="checkbox"/>	3. Collares, coladores.
<input type="checkbox"/>	4. Cucharas, cucharones, embudos, alcancías, polveras, maracas, recipientes para alimentos, lámparas, floreros.
<input type="checkbox"/>	5. Bolsos, cestas, cataures, sombreros de cogollo, muebles.
<input type="checkbox"/>	6. Cobijas, cubrecamas, alfombras, ruanas, hamacas y chinchorros, esteras, carpetas, pañuelos, manteles, mantas, alpargatas, mochilas.
<input type="checkbox"/>	7. Vasijas, tinajas, pimplinas, cántaros, jarros, ollas, calderos, cazuelas, platos, budares, tazas, pocillos, vasos, porrónes, ceniceros.
<input type="checkbox"/>	8. Tejas, baldosas, bloques, hornos.
<input type="checkbox"/>	9. Arepa de maíz, bollitos, hallaquitas, empanadas, cachapas. Pan artesanal, tortas, arepa de trigo, pasteles.

<input type="checkbox"/>	10. Salsas, cremas, ajiceros.
<input type="checkbox"/>	11. Dulces brillantados. Dulces, jugos y vinos de frutas. Cocadas, dulces de coco
<input type="checkbox"/>	12. Quesos, mantequilla, yogures y productos lácteos.
<input type="checkbox"/>	13. Cuadros al óleo e impresiones gráficas.
<input type="checkbox"/>	14. Muebles, ventanas, objetos de vidrio, lámparas.
<input type="checkbox"/>	15. Orfebrería de metales preciosos.
<input type="checkbox"/>	16. Otros            Especifique:
	_____
	_____
	_____

**8. Insumos requeridos:**

Marque con una X donde corresponda al tipo de insumos que utiliza en la elaboración de sus productos:

<input type="checkbox"/>	1. Cuero de ganado. Cuero curtido, hebillas, broches, herrajes.
<input type="checkbox"/>	2. Cacho de res.
<input type="checkbox"/>	3. La corteza del coco.
<input type="checkbox"/>	4. La totuma.
<input type="checkbox"/>	5. Madera, fibras naturales o materiales sintéticos.
<input type="checkbox"/>	6. Caña brava, fique, bejuco, cola de mula y otras fibras.
<input type="checkbox"/>	7. Lana de oveja y sintética. Algodón y otras fibras naturales o sintéticas. Tintes vegetales y comerciales. Tallo y hojas de plátano y palma.
<input type="checkbox"/>	8. Arcilla.
<input type="checkbox"/>	9. Tierra.
<input type="checkbox"/>	10. Harina de maíz. Harina de trigo.
<input type="checkbox"/>	11. Carne, tomate, vegetales, legumbres, hortalizas, leche, aceite, huevos, ají, encurtidos.

<input type="checkbox"/>	12. Leche, azúcar, colorante vegetal. Mango, piña, lechosa, toronja, zapallo, coco, fresa, mora, caña de azúcar, miel de abeja, cacao, papelón (panela) o azúcar.
<input type="checkbox"/>	13. Lienzo, pinturas, barnices, papel.
<input type="checkbox"/>	14. Hierro forjado, hierro colado, aluminio, vidrio, plástico.
<input type="checkbox"/>	15. Oro, plata, cobre, bronce.
<input type="checkbox"/>	16. Otros      Especifique: _____
	_____
	_____
	_____

**Parte II: Logística Inversa**

9. ¿Estaría usted dispuesto a llevar a cabo un programa de logística inversa para la adquisición de insumos de producción?

1. Sí \_\_\_\_\_

2. No \_\_\_\_\_

Si la respuesta fue Sí pase a la pregunta nº 11 y continúe

Si la respuesta fue No pase a la pregunta nº 10, luego pase a la pregunta nº 17 y continúe

10. ¿Cuáles podrían ser los motivos para no llevar a cabo un programa de logística inversa? (Marque con una X donde corresponda).

1. Problemas en la producción \_\_\_\_\_

2. Problemas en la venta \_\_\_\_\_

3. Otros \_\_\_\_\_ Especifique: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11. En un programa de logística inversa, ¿qué tan importantes serían las características mencionadas a continuación para controlar la incertidumbre que se genera en la adquisición de insumos de producción? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Calidad
- 2. Cantidad
- 3. Tiempo de entrega
- 4. Recolección
- 5. Transporte
- 6. Inspección
- 7. Clasificación
- 8. Desensamblado

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

**12.** En un programa de logística inversa, ¿qué tan importantes serían los siguientes aspectos para la creación de valor en la adquisición de insumos de producción? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Innovación
- 2. Coordinación
- 3. Integración

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

**13.** Para la adquisición de insumos de producción mediante un programa de logística inversa, ¿qué tan importantes serían los factores motivacionales enumerados a continuación? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Adecuado manejo de los desechos
- 2. Los costes
- 3. Una imagen "verde"
- 4. Los ingresos económicos

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

14. En un programa de logística inversa para la adquisición de insumos de producción, ¿qué importancia tendrían los productos y materiales mencionados a continuación? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Residuos de la producción
- 2. Subproductos del producto principal
- 3. Productos y materiales fuera de uso
- 4. Mercancía devuelta
- 5. Embalajes, cajas y envases
- 6. Partes de máquinas y equipos
- 7. Equipos / materiales dañados

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

15. ¿Qué importancia pudieran tener los siguiente actores en un programa de logística inversa para la adquisición de insumos de producción? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Los clientes
- 2. Empresas subcontratadas
- 3. Los productores (artesanos)
- 4. Los proveedores
- 5. Distribuidores / mayoristas
- 6. Detallistas / minoristas

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

16. Para la adquisición de insumos de producción mediante un programa de logística inversa, ¿qué importancia tendrían las formas de procesamiento indicadas a continuación? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Remanufactura
- 2. Reutilización
- 3. Reparación
- 4. Restauración
- 5. Reciclaje
- 6. Canibalización

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

**Parte III: Adquisición de Insumos**

17. De las siguientes fuentes, ¿en qué porcentaje adquiere los insumos para la producción? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. La naturaleza
- 2. El mercado local
- 3. El mercado regional
- 4. El mercado nacional
- 5. El mercado internacional

Entre 1 y 25%: 1
Entre 26 y 50%: 2
Entre 51 y 75%: 3
Más del 75%: 4

18. De la siguiente lista, ¿en qué porcentaje adquiere los insumos para la producción? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Directamente del fabricante
- 2. A través de intermediarios

Entre 1 y 25%: 1
Entre 26 y 50%: 2
Entre 51 y 75%: 3
Más del 75%: 4

19. De la siguiente lista, que factores toma en cuenta para la adquisición de insumos para su producción? (Marque con una X donde corresponda).

- 1. Calidad
  - 2. Precio
  - 3. Tiempo de entrega
  - 4. Garantía
  - 5. Transporte
  - 6. Financiamiento
  - 7. Otros. Especifique \_\_\_\_\_
- 
-

**Parte IV: Factores de Contingencia**

**20.** ¿Qué tan importantes podrían ser las siguientes herramientas para sus actividades relacionadas con la gestión de insumos en el negocio artesanal? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Computador
- 2. Internet
- 3. Página Web
- 4. Correo Electrónico

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

**21.** ¿Cuál sería la importancia de los sistemas informáticos en las siguientes áreas para sus actividades relacionadas con la gestión de insumos en el negocio artesanal? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Control de la producción
- 2. Contabilidad
- 3. Facturación
- 4. Recepción de Insumos
- 5. Entrega del Producto
- 6. Gestión de Compras

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

**22.** ¿Qué tan importantes serían los siguientes aspectos de la gestión de insumos en términos de costes para la producción? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Información emanada de los proveedores
- 2. Instrucciones emanadas de los proveedores
- 3. Transporte del material comprado
- 4. Material dañado o defectuoso
- 5. Fallas de calidad del material durante el proceso
- 6. Servicio postventa por parte de los proveedores

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

**23.** Para la adquisición de insumos de producción, ¿qué importancia tendrían las siguientes actividades en términos de costes para la producción? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Recogida de los productos devueltos
- 2. Inspección de los productos devueltos
- 3. Clasificación de los productos devueltos
- 4. Desensamble de los productos devueltos
- 5. Procesamiento de los productos devueltos
- 6. Reensamble de los productos devueltos
- 7. Reempaque de los productos devueltos

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

**24.** ¿Cómo considera en términos de tiempo la duración de sus productos? (Coloque una X donde corresponda).

- 1. Corta duración (Perecederos)
- 2. Larga duración

**25.** ¿Qué tan importantes serían los siguientes aspectos de la gestión de insumos para sus actividades relacionadas con la producción artesanal? (Coloque un número en cada recuadro).

1. Insumos reusables

2. Insumos reciclables

3. Insumos poco nocivos

4. Menos insumos en los productos

5. Insumos y componentes más ligeros

6. Menos energía en la producción

Indispensable: 5

Muy importante: 4

Medianamente importante: 3

Poco importante: 2

Nada importante: 1

## Anexo 5. Cuestionario Definitivo



Fecha: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_\_

Entrevistador (a): \_\_\_\_\_

Encuesta Nº: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_

Estimado artesano: se está llevando a cabo un estudio sobre la gestión de insumos mediante logística inversa en el sector artesanal, para lo cual se requiere de su ayuda mediante la contestación de las preguntas que se le van a formular a continuación.

El estudio pretende entre otras cosas buscar alternativas para la adquisición de insumos para la elaboración de sus productos, utilizando la logística inversa a partir del retorno de productos y materiales por parte de los clientes.

La información obtenida en esta entrevista es confidencial y le agradecemos de antemano su valiosa colaboración.

### Parte I: Datos Generales

#### 1. Género del artesano:

1. Masculino \_\_\_\_\_

2. Femenino \_\_\_\_\_

#### 2. Edad del artesano:

1. Menos de 18 años \_\_\_\_\_

2. Entre 18 y 35 años \_\_\_\_\_
3. Entre 36 y 55 años \_\_\_\_\_
4. Entre 56 y 70 años \_\_\_\_\_
5. Más de 70 años \_\_\_\_\_

**3.** Tiempo dedicado a la actividad artesanal:

1. Menos de 1 año \_\_\_\_\_
2. Entre 1 y 3 años \_\_\_\_\_
3. Entre 4 y 6 años \_\_\_\_\_
4. Entre 7 y 10 años \_\_\_\_\_
5. Más de 10 años \_\_\_\_\_

**4.** Número de aprendices o ayudantes:

1. Ninguno \_\_\_\_\_
2. Entre 1 y 4 \_\_\_\_\_
3. Entre 5 y 10 \_\_\_\_\_
4. Más de 10 \_\_\_\_\_

**5.** Educación del artesano:

1. No posee estudios \_\_\_\_\_
2. Estudios de primaria \_\_\_\_\_
3. Estudios de secundaria \_\_\_\_\_
  4. Bachiller \_\_\_\_\_
  5. Técnico \_\_\_\_\_
6. Graduado universitario \_\_\_\_\_

**6.** Ingresos por ventas anuales como artesano(a):

1. Entre 0 Bs. F. y 12.000 Bs. F. \_\_\_\_\_

2. Entre 12.001 y 18.000 \_\_\_\_\_

3. Entre 18.001 y 24.000 \_\_\_\_\_

4. Entre 24.001 y 30.000 \_\_\_\_\_

5. Más de 30.000 \_\_\_\_\_

**7. Producción artesanal:**

De los siguientes artículos artesanales, ¿Cuál es la frecuencia de su elaboración? (Coloque un número en cada recuadro).

<input type="checkbox"/>	1. Rejos, sogas, chaparros, sillas de montar, taburetes, bolsos, cinturones, cotizas, zapatos, fajas, fundas, monederos, correas, chaquetas.
<input type="checkbox"/>	2. Cajitas, recipientes, instrumentos musicales, peines, cubiertos, collares, coladores, cucharas, cucharones, embudos, alcancías, polveras, maracas, recipientes para alimentos, ajiceros, lámparas, floreros, cestas, cataures, tallas en madera, sombreros de cogollo, muebles.
<input type="checkbox"/>	3. Cobijas, cubrecamas, alfombras, ruanas, hamacas y chinchorros, esteras, carpetas, pañuelos, manteles, mantas, alpargatas, mochilas.
<input type="checkbox"/>	4. Vasijas, tinajas, pimpinas, cántaros, jarros, ollas, calderos, cazuelas, platos, budares, tazas, pocillos, vasos, porrones, ceniceros. Tejas, baldosas, bloques, hornos. Ventanas, objetos de vidrio, lámparas.
<input type="checkbox"/>	5. Arepa de maíz, bollitos, hallaquitas, empanadas, cachapas. Pan artesanal, tortas, arepa de trigo, pasteles, Salsas, cremas, ajíes. Dulces, jugos y vinos de frutas. Cocadas, dulces de coco. Quesos, mantequilla, yogures y productos lácteos.
<input type="checkbox"/>	6. Cuadros al óleo e impresiones gráficas
<input type="checkbox"/>	7. Otros (Especifique):

Siempre: 5
Regularmente: 4
Algunas Veces: 3
Casi Nunca: 2
Nunca: 1

**8. Insumos requeridos:**

De los siguientes materiales, ¿Cuál es la frecuencia de su uso?  
(Coloque un número en cada recuadro).

<input type="checkbox"/>	1. Cuero de ganado, cacho de res, cuero curtido. Lana de oveja.
<input type="checkbox"/>	2. Corteza de coco, totuma
<input type="checkbox"/>	3. Madera, fibras naturales. Caña brava, fique, bejuco, cola de mula, algodón, y otras fibras. Tallo y hojas de plátano y palma.
<input type="checkbox"/>	4. Arcilla, tierra.
<input type="checkbox"/>	5. Harina de maíz, harina de trigo.
<input type="checkbox"/>	6. Carne, tomate, vegetales, legumbres, hortalizas, leche, aceite, huevos, ají, encurtidos, sal, cuajo, fermentos lácteos.
<input type="checkbox"/>	7. Mango, piña, lechosa, toronja, zapallo, coco, fresa, mora, caña de azúcar, miel de abeja.
<input type="checkbox"/>	8. Cacao, papelón (panela), azúcar, colorante vegetal.
<input type="checkbox"/>	9. Lienzo, pinturas, barnices, papel, tintes vegetales y comerciales. Materiales sintéticos.
<input type="checkbox"/>	10. Hierro forjado, hierro colado, aluminio, vidrio, plástico, hebillas, broches, herrajes.
<input type="checkbox"/>	11. Oro, plata, cobre, bronce, otros metales, piedras ornamentales.
<input type="checkbox"/>	12. Otros (Especifique):

Siempre: 5
Regularmente: 4
Algunas Veces: 3
Casi Nunca: 2
Nunca: 1

**Parte II: Logística Inversa**

**9.** ¿Estaría usted dispuesto a llevar a cabo un programa de gestión de insumos de producción mediante logística inversa (remanufactura, reuso, reparación, reciclado, etc.)?

1. Sí \_\_\_\_\_

2. No \_\_\_\_\_

Si la respuesta fue Sí pase a la pregunta nº 11 y continúe

Si la respuesta fue No pase a la pregunta nº 10, luego pase a la pregunta nº 23 y continúe

**10.** ¿Cuáles podrían ser los motivos para no llevar a cabo un programa de gestión de insumos de producción mediante logística inversa (remanufactura, reuso, reparación, reciclado, etc.)? (Marque con una X donde corresponda)

1. Problemas con el proceso productivo \_\_\_\_\_
2. Problemas con las ventas \_\_\_\_\_
3. Problemas con la materia prima \_\_\_\_\_
4. Problemas con los proveedores \_\_\_\_\_
5. Problemas con la capacidad de almacenamiento \_\_\_\_\_
6. Otros \_\_\_\_\_ Especifique: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**11.** Para la adquisición de insumos de producción mediante logística inversa (remanufactura, reuso, reparación, reciclado, etc.), ¿qué importancia tendrían las formas de procesamiento indicadas a continuación? (Coloque un número en cada recuadro).

<input type="checkbox"/>	1. Remanufactura	Indispensable: 5  Muy importante: 4  Medianamente importante: 3  Poco importante: 2  Nada importante: 1
<input type="checkbox"/>	2. Reuso	
<input type="checkbox"/>	3. Reparación	
<input type="checkbox"/>	4. Restauración	
<input type="checkbox"/>	5. Reciclaje	
<input type="checkbox"/>	6. Canibalización	

**12.** En un programa de adquisición de insumos de producción, ¿qué tan importantes serían las características mencionadas a continuación para controlar la incertidumbre que se genera en logística inversa (remanufactura, reuso, reparación, reciclado, etc.)? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Calidad
- 2. Cantidad
- 3. Tiempo de entrega
- 4. Recolección
- 5. Transporte
- 6. Inspección
- 7. Clasificación
- 8. Desensamblado

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

**13.** En un programa de adquisición de insumos de producción, ¿qué tan importantes serían los siguientes aspectos en logística inversa (remanufactura, reuso, reparación, reciclado, etc.) para la creación de valor? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Innovación
- 2. Coordinación
- 3. Integración

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

**14.** Para la adquisición de insumos de producción mediante logística inversa (remanufactura, reuso, reparación, reciclado, etc.), ¿qué tan importantes serían los factores motivacionales enumerados a continuación? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Adecuado manejo de los desechos
- 2. Los costes
- 3. Una imagen "verde"
- 4. Los ingresos económicos

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

**15.** Para la adquisición de insumos de producción mediante logística inversa (remanufactura, reuso, reparación, reciclado, etc.), ¿qué importancia tendrían los productos y materiales mencionados a continuación? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Residuos de la producción
- 2. Subproductos del producto principal
- 3. Productos y materiales fuera de uso
- 4. Mercancía devuelta
- 5. Embalajes, cajas y envases
- 6. Partes de máquinas y equipos
- 7. Equipos / materiales dañados

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

**16.** ¿Qué importancia pudieran tener los siguientes actores en un programa de adquisición de insumos de producción mediante logística inversa (remanufactura, reuso, reparación, reciclado, etc.)? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Los clientes
- 2. Empresas subcontratadas
- 3. Los productores (artesanos)
- 4. Los proveedores
- 5. Distribuidores / mayoristas
- 6. Detallistas / minoristas

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

**Parte III: Factores de Contingencia**

17. ¿Qué tan importantes podrían ser las siguientes herramientas de información y comunicación para sus actividades relacionadas con la gestión de insumos mediante logística inversa (remanufactura, reuso, reparación, reciclado, etc.)?

(Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Computador
- 2. Internet
- 3. Página Web
- 4. Correo Electrónico
- 5. Radio, televisión,  
prensa

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

18. ¿Cuál sería la importancia de los sistemas informáticos en las siguientes áreas para sus actividades relacionadas con la gestión de insumos mediante logística inversa (remanufactura, reuso, reparación, reciclado, etc.)?

(Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Control de la producción
- 2. Contabilidad
- 3. Facturación
- 4. Recepción de Insumos
- 5. Entrega del Producto
- 6. Gestión de Compras

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

**19.** ¿Qué tan importantes serían los siguientes aspectos de la gestión de insumos mediante logística inversa (remanufactura, reuso, reparación, reciclado, etc.) en términos de costes para la producción? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Información emanada de los proveedores
- 2. Instrucciones emanadas de los proveedores
- 3. Transporte del material comprado
- 4. Material dañado o defectuoso
- 5. Fallas de calidad del material durante el proceso
- 6. Servicio postventa por parte de los proveedores

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

**20.** Para la adquisición de insumos de producción en logística inversa (remanufactura, reuso, reparación, reciclado, etc.), ¿Qué importancia tendrían las siguientes actividades en términos de costes? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Recogida de los productos devueltos
- 2. Inspección de los productos devueltos
- 3. Clasificación de los productos devueltos
- 4. Desensamble de los productos devueltos
- 5. Procesamiento de los productos devueltos
- 6. Reensamble de los productos devueltos
- 7. Reempaque de los productos devueltos

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

**21.** Para la adquisición de insumos de producción en logística inversa (remanufactura, reuso, reparación, reciclado, etc.), ¿cómo consideraría en términos de tiempo la duración de sus productos? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Menor a 3 meses
- 2. Entre 3 y 6 meses
- 3. Entre 7 y 12 meses
- 4. Mayor a 1 año
- 5. Mayor a 3 años
- 6. Mayor a 5 años

Siempre: 5
Regularmente: 4
Algunas Veces: 3
Casi Nunca: 2
Nunca: 1

**22.** ¿Qué tan importantes serían los siguientes aspectos de la gestión de insumos mediante logística inversa (remanufactura, reuso, reparación, reciclado, etc.) para sus actividades relacionadas con la producción artesanal? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Insumos reusables
- 2. Insumos reciclables
- 3. Insumos poco nocivos
- 4. Menos insumos en los productos
- 5. Insumos y componentes más ligeros
- 6. Menos energía en la producción
- 7. Menos consumo de agua en la producción

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

**Parte IV: Adquisición de Insumos**

**23.** De las siguientes fuentes, ¿de dónde obtiene los insumos para su producción? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. De la naturaleza
- 2. Del mercado local
- 3. Del mercado regional
- 4. Del mercado nacional
- 5. Del mercado internacional

Siempre: 5
Regularmente: 4
Algunas Veces: 3
Casi Nunca: 2
Nunca: 1

24. De la siguiente lista indique, ¿cómo obtiene los insumos para su producción? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Por autogestión
- 2. Directamente del fabricante
- 3. Directamente del mayorista
- 4. Directamente del minorista
- 5. A través de intermediarios

Siempre: 5
Regularmente: 4
Algunas Veces: 3
Casi Nunca: 2
Nunca: 1

25. De la siguiente lista, ¿qué importancia tienen los siguientes factores para la adquisición de insumos para su producción? (Coloque un número en cada recuadro).

- 1. Calidad
- 2. Cantidad
- 3. Precio
- 4. Tiempo de entrega
- 5. Garantía
- 6. Transporte
- 7. Financiamiento
- 8. Confiabilidad del servicio
- 9. Número de proveedores
- 10. OtroEspecifique: \_\_\_\_\_

Indispensable: 5
Muy importante: 4
Medianamente importante: 3
Poco importante: 2
Nada importante: 1

## **Anexo 6. Programa en Spss para el Cálculo del Cvc**

### **\* CRITERIOS GENERALES**

\*\*\*\*\* CÁLCULO DEL CVCi POR CADA UNO DE LOS ÍTEMS \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
Title 'CÁLCULO DEL CVC. INSTRUMENTO GENERAL'.

CÁLCULO DEL CVC. INSTRUMENTO GENERAL

Subtitle: '(HERNÁNDEZ-NIETO, 2008)

CÁLCULO DEL CVC. INSTRUMENTO GENERAL  
: '(HERNÁNDEZ-NIETO, 2008)

\*\*\*\*\*  
\* ESCALA CONTINUA DE 1 A 5 PUNTOS:.

- \* PUNTO MÍNIMO = 1 (INACEPTABLE).
- \* PUNTO MEDIO = 3 (REGULAR).
- \* PUNTO MÁXIMO = 5 (EXCELENTE).

\*\*\*\*\*

- \* CRITERIOS DE EVALUACIÓN:
- \* (HERNÁNDEZ-NIETO,2008):

\*\*\*\*\*

\* PERTINENCIA. El grado de correspondencia entre el enunciado del ítem y lo que se pretende medir.

\* CLARIDAD CONCEPTUAL. Hasta qué punto el enunciado del ítem no genera confusión o contradicciones.

\* REDACCIÓN Y TERMINOLOGÍA. Si la sintaxis y la terminología empleadas son apropiadas.

\* ESCALAMIENTO Y CODIFICACIÓN. Si la escala empleada en cada ítem es apropiada  
\* y la misma ha sido debidamente codificada.

\* FORMATO. Si la forma como se presentan los ítems, y la prueba en general, es apropiada

\*\*\*\*\*

\* PARTICIÓN ESCALAR:.

COMPUTE TEST = 1.  
EXECUTE.

\* DEFINICIÓN DEL PUNTO MÁXIMO:

COMPUTE PM = 5.

\* DEFINICIÓN DEL NÚMERO DE JUECES:

COMPUTE J = 4.

\* CÁLCULO PROMEDIO ENTRE JUECES:.

COMPUTE PROJUEZ = (JUEZ1 + JUEZ2 + JUEZ3 + JUEZ4 ) / J.  
EXECUTE .

\* CÁLCULO DEL ERROR DE ESTIMACIÓN EN CADA ÍTEM:.

COMPUTE P\_ERROR = (1/J) \*\*J.

\* CÁLCULO DE LA VALIDEZ DE CADA ÍTEM:.

COMPUTE CVCi = (PROJUEZ / PM) - P\_ERROR.  
EXECUTE.

\* FORMATOS DE IMPRESIÓN:.

PRINT FORMAT PROJUEZ CVCi P\_ERROR (F6.4).

\* LISTADO DE LAS VARIABLES:.

SUBTITLE 'EVALUCIONES POR CADA ÍTEM, SEGÚN CRITERIOS'.

CÁLCULO DEL CVC. INSTRUMENTO GENERAL  
EVALUCIONES POR CADA ÍTEM, SEGÚN CRITERIOS

LIST  
ITEMS  
CRITERIOS\_GENERALES  
JUEZ1  
JUEZ2  
JUEZ3  
JUEZ4  
.

List

Notes

```

Output Created      19-FEB-2009 23:32:22
Comments
Input      Data
           C:\RAFAEL
           DOCS\Tesistas\PROF.
           BUSTOS\Juicio de
           Expertos\CVC. VALIDEZ
           DE CONTENIDO.
           BUSTOS.sav
           Active
           Dataset      DataSet3
           Filter      <none>
           Weight      <none>
           Split File  <none>
           N of Rows in
           Working Data      125
           File
           Syntax      LIST
                       ITEMS
                       CRITERIOS_GENERALES
                       JUEZ1
                       JUEZ2
                       JUEZ3
                       JUEZ4
                       .
Resources  Elapsed Time      0:00:00,01
           Processor
           Time      0:00:00,00

```

[DataSet3] C:\RAFAEL DOCS\Tesistas\PROF. BUSTOS\Juicio de Expertos\CVC. VALIDEZ DE CONTENIDO. BUSTOS.sav

Preg.	CRITERIOS_GENERALES	JUEZ1	JUEZ2	JUEZ3	JUEZ4
1	Pertinencia	5	5	5	5
1	Claridad Conceptual	5	5	5	5
1	Redacción y Terminología	5	5	5	3
1	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
2	Pertinencia	3	5	5	5
2	Claridad Conceptual	5	5	5	5
2	Redacción y Terminología	5	5	5	5
2	Escalamiento y	5	5	4	5

	Codificación				
3	Pertinencia	5	5	5	5
3	Claridad Conceptual	5	5	5	5
3	Redacción y Terminología	5	5	5	5
3	Escalamiento y Codificación	5	5	4	5
4	Pertinencia	5	5	5	5
4	Claridad Conceptual	5	5	5	5
4	Redacción y Terminología	5	5	5	5
4	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
5	Pertinencia	5	5	5	5
5	Claridad Conceptual	5	5	5	5
5	Redacción y Terminología	5	5	5	5
5	Escalamiento y Codificación	5	5	4	5
6	Pertinencia	5	5	5	5
6	Claridad Conceptual	5	5	5	5
6	Redacción y Terminología	5	5	5	5
6	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
7	Pertinencia	5	5	5	5
7	Claridad Conceptual	5	5	5	5
7	Redacción y Terminología	5	5	5	3
7	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
8	Pertinencia	5	5	5	5
8	Claridad Conceptual	5	5	4	5
8	Redacción y Terminología	5	5	4	3
8	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
Preg.	CRITERIOS_GENERALES	JUEZ1	JUEZ2	JUEZ3	JUEZ4
9	Pertinencia	5	5	5	5
9	Claridad Conceptual	5	5	5	5
9	Redacción y Terminología	5	5	5	5
9	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
10	Pertinencia	5	5	5	5

10	Claridad Conceptual	5	5	4	5
10	Redacción y Terminología	5	5	5	5
10	Escalamiento y Codificación	5	5	4	3
11	Pertinencia	5	5	5	5
11	Claridad Conceptual	5	5	5	5
11	Redacción y Terminología	5	5	5	5
11	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
12	Pertinencia	5	5	5	5
12	Claridad Conceptual	5	5	5	5
12	Redacción y Terminología	5	5	5	5
12	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
13	Pertinencia	5	5	5	5
13	Claridad Conceptual	5	5	5	5
13	Redacción y Terminología	5	5	5	5
13	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
14	Pertinencia	5	5	5	5
14	Claridad Conceptual	5	5	5	5
14	Redacción y Terminología	5	5	5	5
14	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
15	Pertinencia	5	5	5	5
15	Claridad Conceptual	5	5	4	5
15	Redacción y Terminología	5	5	5	5
15	Escalamiento y Codificación	5	5	4	5
16	Pertinencia	5	5	5	5
16	Claridad Conceptual	3	5	5	5
16	Redacción y Terminología	5	5	5	5
16	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
17	Pertinencia	5	5	5	5
17	Claridad Conceptual	4	5	5	5
17	Redacción y Terminología	5	5	5	5
17	Escalamiento y	5	5	5	5

	Codificación				
18	Pertinencia	5	5	5	5
18	Claridad Conceptual	5	5	4	5
18	Redacción y Terminología	4	4	5	5
18	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
19	Pertinencia	5	5	5	5
19	Claridad Conceptual	4	5	5	5
19	Redacción y Terminología	4	5	5	5
19	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
20	Pertinencia	5	5	5	5
20	Claridad Conceptual	4	5	4	5
20	Redacción y Terminología	4	5	4	5
20	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
Preg.	CRITERIOS_GENERALES	JUEZ1	JUEZ2	JUEZ3	JUEZ4
21	Pertinencia	5	5	5	5
21	Claridad Conceptual	4	5	5	5
21	Redacción y Terminología	4	5	5	5
21	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
22	Pertinencia	5	5	5	5
22	Claridad Conceptual	4	5	5	5
22	Redacción y Terminología	4	5	5	5
22	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
23	Pertinencia	5	5	5	5
23	Claridad Conceptual	5	5	5	5
23	Redacción y Terminología	5	5	5	5
23	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
24	Pertinencia	5	5	5	5
24	Claridad Conceptual	5	5	5	5
24	Redacción y Terminología	5	5	5	5
24	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5
25	Pertinencia	5	5	5	5

25	Claridad Conceptual	5	5	5	5
25	Redacción y Terminología	5	5	5	5
25	Escalamiento y Codificación	5	5	5	5

Number of cases read: 125    Number of cases listed: 125

SUBTITLE 'PROMEDIOS. CVC POR CADA ÍTEM'.

CÁLCULO DEL CVC. INSTRUMENTO GENERAL  
PROMEDIOS. CVC POR CADA ÍTEM

LIST  
ITEMS  
CRITERIOS\_GENERALES  
PROJUEZ  
CVCi  
P\_ERR

Notes

Output Created	19-FEB-2009 23:32:22
Comments	
Input	Data
	C:\RAFAEL DOCS\Tesistas\PROF. BUSTOS\Juicio de Expertos\CVC. VALIDEZ DE CONTENIDO. BUSTOS.sav
Active Dataset	DataSet3
Filter	<none>
Weight	<none>
Split File	<none>
N of Rows in Working Data File	125
Syntax	LIST ITEMS CRITERIOS_GENERALES PROJUEZ CVCi P_ERROR

Resources Elapsed Time 0:00:00,01  
 Processor Time 0:00:00,00

[DataSet3] C:\RAFAEL DOCS\Tesistas\PROF. BUSTOS\Juicio de Expertos\CVC. VALIDEZ DE CONTENIDO. BUSTOS.sav

Preg.	CRITERIOS_GENERALES	PROJUEZ	CVCi	P_ERROR
1	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
1	Claridad Conceptual	5,0000	,9961	,0039
1	Redacción y Terminología	4,5000	,8961	,0039
1	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
2	Pertinencia	4,5000	,8961	,0039
2	Claridad Conceptual	5,0000	,9961	,0039
2	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
2	Escalamiento y Codificación	4,7500	,9461	,0039
3	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
3	Claridad Conceptual	5,0000	,9961	,0039
3	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
3	Escalamiento y Codificación	4,7500	,9461	,0039
4	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
4	Claridad Conceptual	5,0000	,9961	,0039
4	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
4	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
5	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
5	Claridad Conceptual	5,0000	,9961	,0039
5	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
5	Escalamiento y Codificación	4,7500	,9461	,0039
6	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
6	Claridad Conceptual	5,0000	,9961	,0039
6	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
6	Escalamiento y	5,0000	,9961	,0039

	Codificación			
7	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
7	Claridad Conceptual	5,0000	,9961	,0039
7	Redacción y Terminología	4,5000	,8961	,0039
7	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
8	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
8	Claridad Conceptual	4,7500	,9461	,0039
8	Redacción y Terminología	4,2500	,8461	,0039
8	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
9	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
9	Claridad Conceptual	5,0000	,9961	,0039
9	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
9	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
Preg.	CRITERIOS_GENERALES	PROJUEZ	CVCi	P_ERROR
10	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
10	Claridad Conceptual	4,7500	,9461	,0039
10	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
10	Escalamiento y Codificación	4,2500	,8461	,0039
11	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
11	Claridad Conceptual	5,0000	,9961	,0039
11	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
11	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
12	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
12	Claridad Conceptual	5,0000	,9961	,0039
12	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
12	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
13	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
13	Claridad Conceptual	5,0000	,9961	,0039
13	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
13	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039

14	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
14	Claridad Conceptual	5,0000	,9961	,0039
14	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
14	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
15	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
15	Claridad Conceptual	4,7500	,9461	,0039
15	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
15	Escalamiento y Codificación	4,7500	,9461	,0039
16	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
16	Claridad Conceptual	4,5000	,8961	,0039
16	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
16	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
17	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
17	Claridad Conceptual	4,7500	,9461	,0039
17	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
17	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
18	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
18	Claridad Conceptual	4,7500	,9461	,0039
18	Redacción y Terminología	4,5000	,8961	,0039
18	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
19	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
19	Claridad Conceptual	4,7500	,9461	,0039
19	Redacción y Terminología	4,7500	,9461	,0039
19	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
20	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
20	Claridad Conceptual	4,5000	,8961	,0039
20	Redacción y Terminología	4,5000	,8961	,0039
20	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
21	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
21	Claridad Conceptual	4,7500	,9461	,0039
21	Redacción y Terminología	4,7500	,9461	,0039

21	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
Preg.	CRITERIOS_GENERALES	PROJUEZ	CVCi	P_ERROR
22	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
22	Claridad Conceptual	4,7500	,9461	,0039
22	Redacción y Terminología	4,7500	,9461	,0039
22	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
23	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
23	Claridad Conceptual	5,0000	,9961	,0039
23	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
23	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
24	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
24	Claridad Conceptual	5,0000	,9961	,0039
24	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
24	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039
25	Pertinencia	5,0000	,9961	,0039
25	Claridad Conceptual	5,0000	,9961	,0039
25	Redacción y Terminología	5,0000	,9961	,0039
25	Escalamiento y Codificación	5,0000	,9961	,0039

Number of cases read: 125    Number of cases listed: 125

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*.

\* CÁLCULO DEL CVCt Y DEL ERROR TOTAL:

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*.

```

AGGREGATE
/OUTFILE= *
MODE = ADDVARIABLES OVERWRITE = YES
/BREAK= TEST
/PROJUEZt 'PROMEDIO TOTAL DE LOS JUECES' = MEAN (PROJUEZ)

```

```

/CVC_TOTAL 'CVC TOTAL' = MEAN (CVCi)
/P_ERRORt 'probabilidad del error total' = MEAN (P_ERROR).

```

\* FORMATOS DE IMPRESIÓN:

```

PRINT FORMAT PROJUEZt CVC_TOTAL P_ERRORt (F6.4).

```

\* LISTADO DE VARIABLES:

```

SUBTITLE 'COEFICIENTE DE VALIDEZ DE CONTENIDO TOTAL'.

```

```

CÁLCULO DEL CVC. INSTRUMENTO GENERAL
COEFICIENTE DE VALIDEZ DE CONTENIDO TOTAL

```

```

LIST PROJUEZt CVC_TOTAL P_ERRORt / CASES = 1.

```

Notes

Output Created	19-FEB-2009 23:32:22
Comments	
Input	C:\RAFAEL
Data	DOCS\Tesistas\PROF.
	BUSTOS\Juicio de
	Expertos\CVC. VALIDEZ
	DE CONTENIDO.
	BUSTOS.sav
Active Dataset	DataSet3
Filter	<none>
Weight	<none>
Split File	<none>
N of Rows in Working Data File	125
Syntax	LIST PROJUEZt
	CVC_TOTAL P_ERRORt
	/ CASES = 1.
Resources	
Elapsed Time	0:00:00,01
Processor Time	0:00:00,00

[DataSet3] C:\RAFAEL DOCS\Tesistas\PROF. BUSTOS\Juicio de Expertos\CVC. VALIDEZ DE CONTENIDO. BUSTOS.sav



PROJUEZt CVC\_TOTAL P\_ERRORt

4,9125 ,9786 ,0039

Number of cases read: 1 Number of cases listed: 1

SUBTITLE 'LISTADO ITEMS NO VÁLIDOS'

CÁLCULO DEL CVC. INSTRUMENTO GENERAL  
LISTADO ITEMS NO VÁLIDOS

\* LISTADO DE ITEMS CON VALIDEZ INFERIOR A 0.80:

SELECT IF CVCi LT 0.80.

LIST ITEMS CRITERIOS\_GENERALES JUEZ1 JUEZ2 JUEZ3 CVCi.

List

Notes

Output Created	19-FEB-2009 23:32:23
Comments	
Input	Data
	C:\RAFAEL DOCS\Tesis\Tesis\PROF. BUSTOS\Juicio de Expertos\CVC. VALIDEZ DE CONTENIDO. BUSTOS.sav
Active Dataset	DataSet3
Filter	<none>
Weight	<none>
Split File	<none>
N of Rows in Working Data File	0
Syntax	LIST ITEMS CRITERIOS_GENERALES JUEZ1 JUEZ2 JUEZ3 CVCi.

Resources	Elapsed Time	0:00:00,00
	Processor Time	0:00:00,00

[DataSet3] C:\RAFAEL DOCS\Tesis\PROF. BUSTOS\Juicio de Expertos\CVC. VALIDEZ DE CONTENIDO. BUSTOS.sav

Number of cases read: 0 Number of cases listed: 0

\*\*\*\*\*

\*El CVC se interpreta, según la siguiente escala:

- \*a) Menor que .60, validez y concordancia inaceptables.
- \*b) Igual o mayor de .60 y menor o igual que .70, validez y concordancia deficientes.
- \*c) Mayor que .71 y menor o igual que .80, validez y concordancia aceptables.
- \*d) Mayor que .80 y menor o igual que .90, validez y concordancia buenas.
- \*e) Mayor que .90, validez y concordancia excelentes.

\*\*\*\*\*

\*The CVC may be interpreted according to the following scale:

- \*a) Less than .60, validity and concordance unacceptable.
- \*b) Equal or greater than .60 and less or equal to .70, poor validity and concordance.
- \*c) Greater than .71 and less or equal to .80, validity and concordance acceptable.
- \*d) Greater than .80 and less or equal to .90, validity and concordance good.
- \*e) Greater than .90, validity and concordance excellent.

\*\*\*\*\*

## Anexo 7. Coeficiente Kappa

<i>Ítem</i>	<i>Kappa</i>	<i>Error Típico Asintótico</i>	<i>T Aprox.</i>	<i>Sign.</i>
Sexo	1,000	0,000	4,472	0,000 (***)
Edad	1,000	0,000	5,848	0,000 (***)
Tiempo	1,000	0,000	6,035	0,000 (***)
Aprendices	1,000	0,000	5,944	0,000 (***)
Educación	1,000	0,000	5,824	0,000 (***)
Ventas	1,000	0,000	6,177	0,000 (***)
Prod. Artesanales 1	1,000	0,000	5,604	0,000 (***)
Prod. Artesanales 2	1,000	0,000	6,896	0,000 (***)
Prod. Artesanales 3	1,000	0,000	4,472	0,000 (***)
Prod. Artesanales 4	1,000	0,000	4,472	0,000 (***)
Prod. Artesanales 5	1,000	0,000	4,472	0,000 (***)
Prod. Artesanales 6	1,000	0,000	4,472	0,000 (***)
Prod. Artesanales 7	1,000	0,000	5,780	0,000 (***)
Insumos Requeridos 1	1,000	0,000	4,472	0,000 (***)
Insumos Requeridos 2			-----	0,000 (***)
Insumos Requeridos 3	1,000	0,000	5,636	0,000 (***)
Insumos Requeridos 4	1,000	0,000	4,472	0,000 (***)
Insumos Requeridos 5			-----	0,000 (***)
Insumos Requeridos 6	1,000	0,000	4,472	0,000 (***)
Insumos Requeridos 7	1,000	0,000	4,472	0,000 (***)
Insumos Requeridos 8	1,000	0,000	4,472	0,000 (***)
Insumos Requeridos 9	1,000	0,000	5,830	0,000 (***)
Insumos Requeridos 10	1,000	0,000	4,472	0,000 (***)
Insumos Requeridos 11	1,000	0,000	4,472	0,000 (***)
Insumos Requeridos 12	1,000	0,000	5,573	0,000 (***)
Otro Especifica	1,000	0,000	9,965	0,000 (***)
Lógica Inversa	1,000	0,000	4,243	0,000 (***)
Motivos Gestión Insumos 1			-----	
Motivos Gestión Insumos 2			-----	
Motivos Gestión Insumos 3			-----	
Motivos Gestión Insumos 4			-----	
Motivos Gestión Insumos 5			-----	
Motivos Gestión Insumos 6			-----	
Otro Motivos			-----	
Formas de Procesamiento 1	1,000	0,000	6,235	0,000 (***)
Formas de Procesamiento 2	1,000	0,000	5,209	0,000 (***)
Formas de Procesamiento	1,000	0,000	5,660	0,000 (***)

3				
Formas de Procesamiento 4	1,000	0,000	5,500	0,000 (***)
Formas de Procesamiento 5	1,000	0,000	5,538	0,000 (***)
Formas de Procesamiento 6	1,000	0,000	5,346	0,000 (***)
Características 1	1,000	0,000	3,464	0,000 (***)
Características 2	1,000	0,000	4,305	0,000 (***)
Características 3	1,000	0,000	5,779	0,000 (***)

<i>Ítem</i>	<i>Kappa</i>	<i>Error Típico Asintótico</i>	<i>T Aprox.</i>	<i>Sign.</i>
Características 4	1,000	0,000	4,648	0,000 (***)
Características 5	1,000	0,000	5,388	0,000 (***)
Características 6	1,000	0,000	5,177	0,000 (***)
Crear Valor 1	1,000	0,000	3,464	0,000 (***)
Crear Valor 2	1,000	0,000	3,464	0,000 (***)
Crear Valor 3	1,000	0,000	4,236	0,000 (***)
Factor Motivacional 1	1,000	0,000	4,503	0,000 (***)
Factor Motivacional 2	1,000	0,000	4,503	0,000 (***)
Factor Motivacional 3	1,000	0,000	5,376	0,000 (***)
Factor Motivacional 4			-----	
Importancia Material 1	1,000	0,000	5,723	0,000 (***)
Importancia Material 2	1,000	0,000	5,056	0,000 (***)
Importancia Material 3	1,000	0,000	5,376	0,000 (***)
Importancia Material 4	1,000	0,000	6,074	0,000 (***)
Importancia Material 5	1,000	0,000	5,388	0,000 (***)
Importancia Material 6	1,000	0,000	5,111	0,000 (***)
Actores 1	1,000	0,000	5,111	0,000 (***)
Actores 2	1,000	0,000	4,804	0,000 (***)
Actores 3	1,000	0,000	5,896	0,000 (***)
Actores 4	1,000	0,000	4,380	0,000 (***)
Actores 5	1,000	0,000	5,346	0,000 (***)
Informa 1				
Informa 2				
Informa 3				
Informa 4				
Informa 5				
Importancia Información 1			-----	
Importancia Información 2			-----	
Importancia Información 3	1,000	0,000	2,997	0,000 (***)
Importancia Información 4	1,000	0,000	4,648	0,000 (***)
Importancia Información 5			-----	
Gestión Insumos 1			-----	

Gestión Insumos 1			-----	
Gestión Insumos 2			-----	
Gestión Insumos 3			-----	
Gestión Insumos 4			-----	
Gestión Insumos 5			-----	
Gestión Insumos 6			-----	

<i>Ítem</i>	<i>Kappa</i>	<i>Error Típico Asintótico</i>	<i>T Aprox.</i>	<i>Sign.</i>
Costes de Producción 1			-----	
Costes de Producción 2	,464	,165	3,242	0,001 (**)
Costes de Producción 3			-----	
Costes de Producción 4	,294	,171	1,822	0,068
Costes de Producción 5	,657	,156	4,523	0,000 (***)
Costes de Producción 6			-----	
Duración Productos 1			-----	
Duración Productos 2			-----	
Duración Productos 3			-----	
Duración Productos 4			-----	
Duración Productos 5			-----	
Duración Productos 6			-----	
Aspectos 1	,000	,196	,0000	1,000
Aspectos 2			-----	
Aspectos 3	,030	,207	,191	,849
Aspectos 4			-----	
Aspectos 5			-----	
Aspectos 6			-----	
Aspectos 7			-----	
Adquisición 1			-----	
Adquisición 2			-----	
Adquisición 3			-----	
Adquisición 4			-----	
Adquisición 5			-----	
Forma Adquisición 1	,110	,114	1,138	,255
Forma Adquisición 2			-----	
Forma Adquisición 3	,485	,156	3,373	0,001 (**)
Forma Adquisición 4			-----	
Forma Adquisición 5			-----	
Factores Adquisición 1			-----	
Factores Adquisición 2			-----	
Factores Adquisición 3			-----	

Factores Adquisición 4	,238	,124	2,275	0,023 (*)
Factores Adquisición 5			-----	
Factores Adquisición 6	,338	,157	2,663	0,008 (**)
Factores Adquisición 7	,289	,129	2,365	0,018 (*)
Factores Adquisición 8	,163	,128	1,366	0,172
Factores Adquisición 9			-----	

<i>Ítem</i>	<i>Kappa</i>	<i>Error Típico Asintótico</i>	<i>T Aprox .</i>	<i>Sign.</i>
<i>Promedios</i>	<i>0,8850 4</i>	<i>0,0246</i>	<i>4,622 1</i>	<i>0,001 (**)</i>

#### Interpretación:

El promedio general de Kappa es de 0,88504, el cual indica un alto grado de confiabilidad y consistencia entre el Tiempo 1 y el Tiempo 2 (Test-Retest) del instrumento. Sin embargo algunos ítems resultaron poco confiables (por debajo del valor mínimo de 0,45). En otros, el coeficiente Kappa no se pudo calcular debido a que había una sola categoría de respuesta, o simplemente no había ninguna respuesta. La información en los ítems no confiables se podría eliminar del análisis.

## Anexo 8. Gráficos Q-Q Plot

Gráfico Q-Q Normal de GESTIÓN\_INSUM

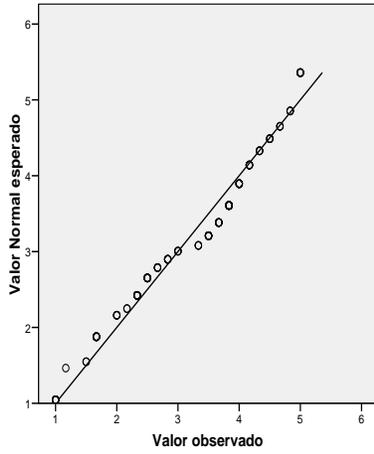


Gráfico Q-Q Normal de VALORES

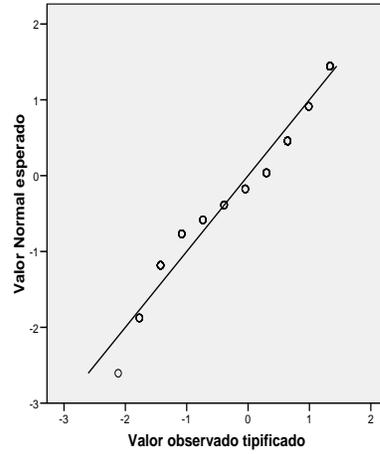


Gráfico Q-Q Normal de INFORMACIÓN

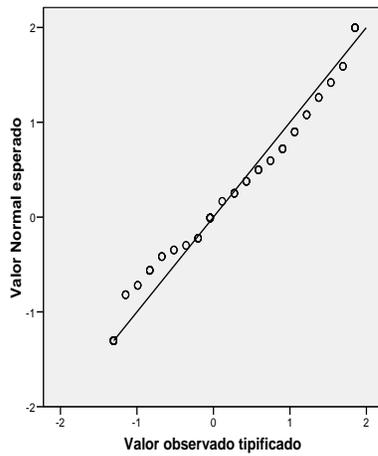


Gráfico Q-Q Normal de ACT\_COSTES

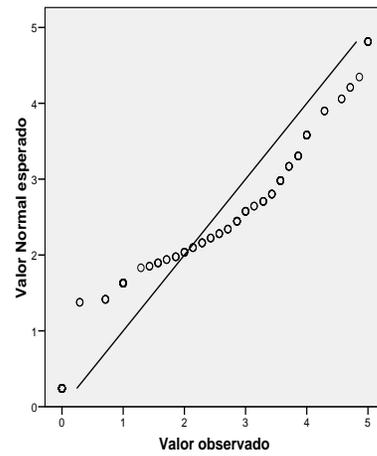


Gráfico Q-Q Normal de DURAC\_PROD

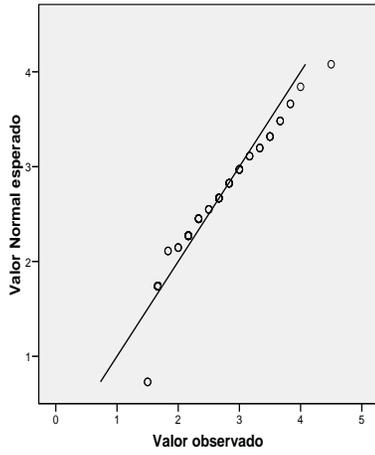


Gráfico Q-Q Normal de FUENTE\_ADQ

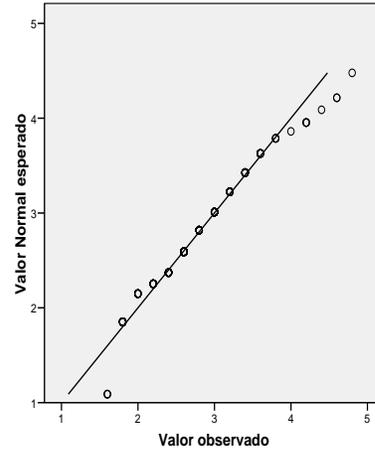
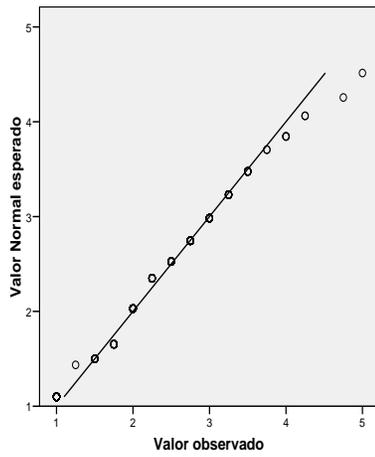
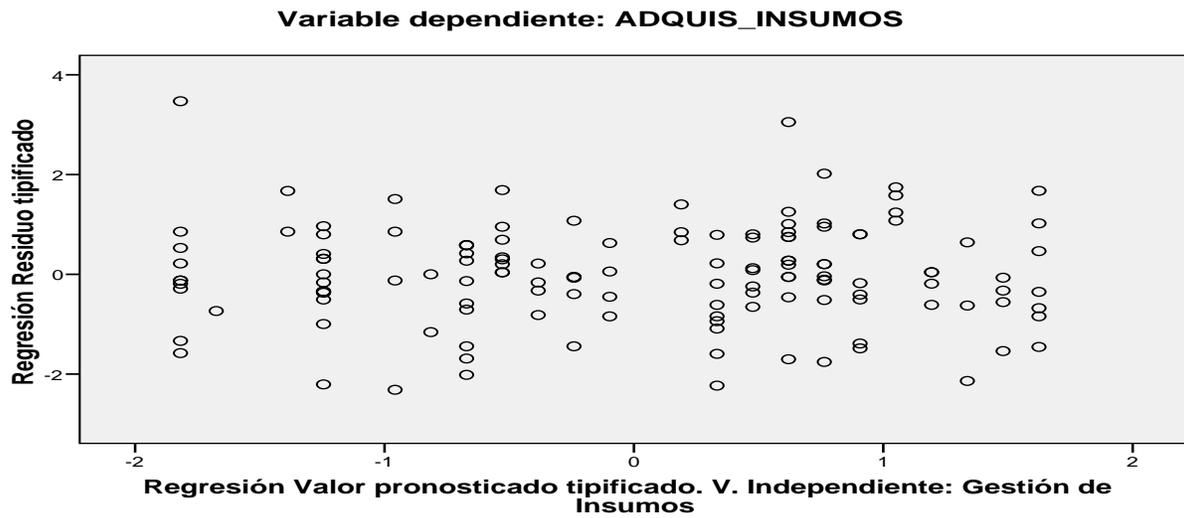


Gráfico Q-Q Normal de FORMA\_ADQUIS

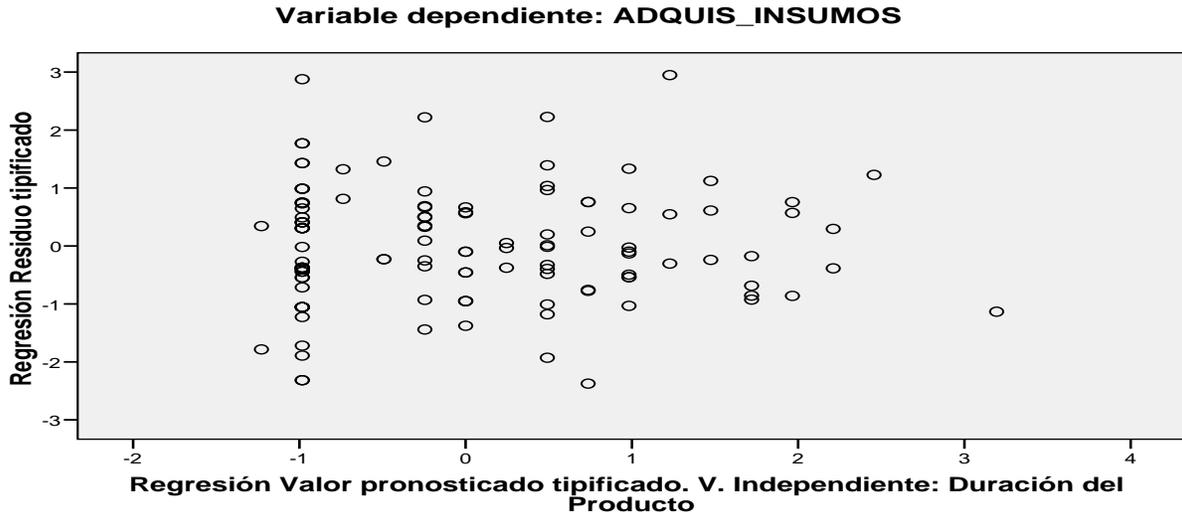


## Anexo 9. Regresión Parcial de las Variables

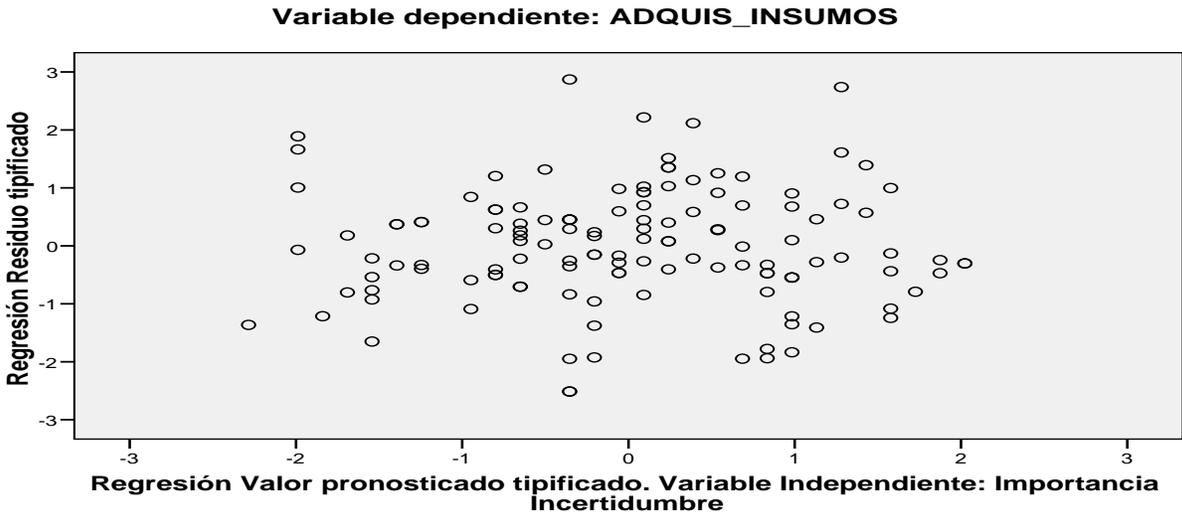
Gráfico de dispersión



**Gráfico de dispersión**



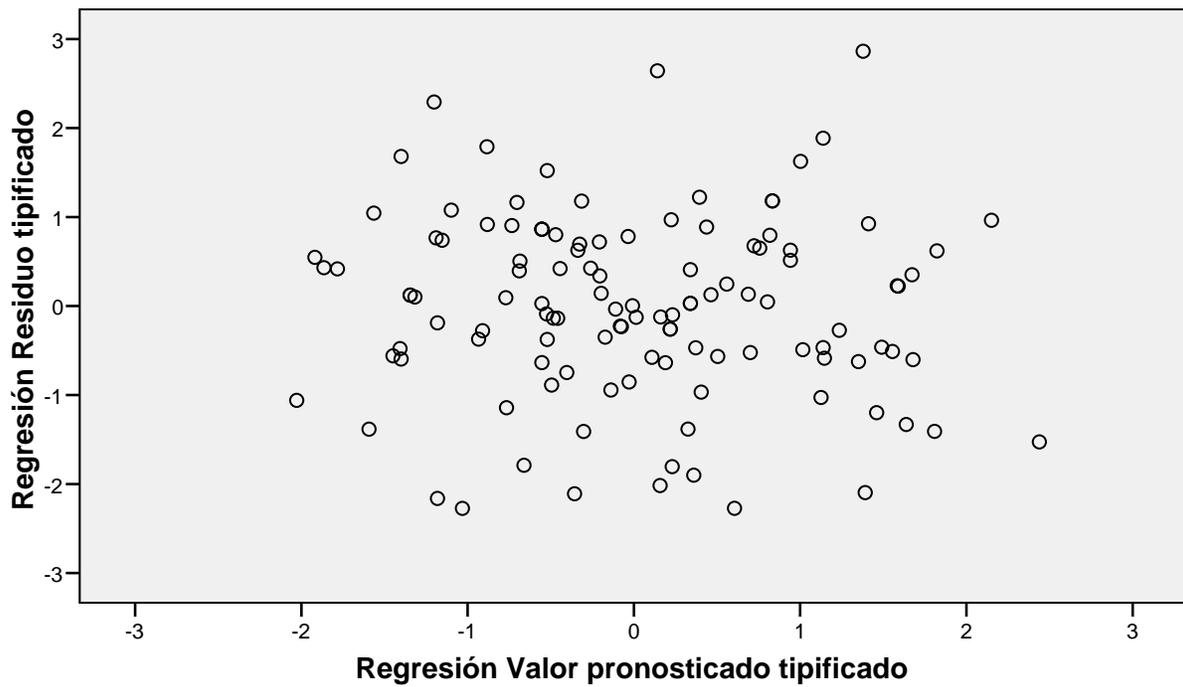
**Gráfico de dispersión**



## Anexo 10. Gráfico de Dispersión de los Residuos

Gráfico de dispersión

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS



## Anexo 11. Probabilidad Acumulada de los Residuos

Gráfico P-P normal de regresión Residuo tipificado

Variable dependiente: ADQUIS\_INSUMOS

