Modelo Multicriterio para el soporte a la toma de decisiones de implementación de un programa de Logística Inversa en una empresa de la región.

Integrantes:

Luis Ángel Rodríguez Murillo

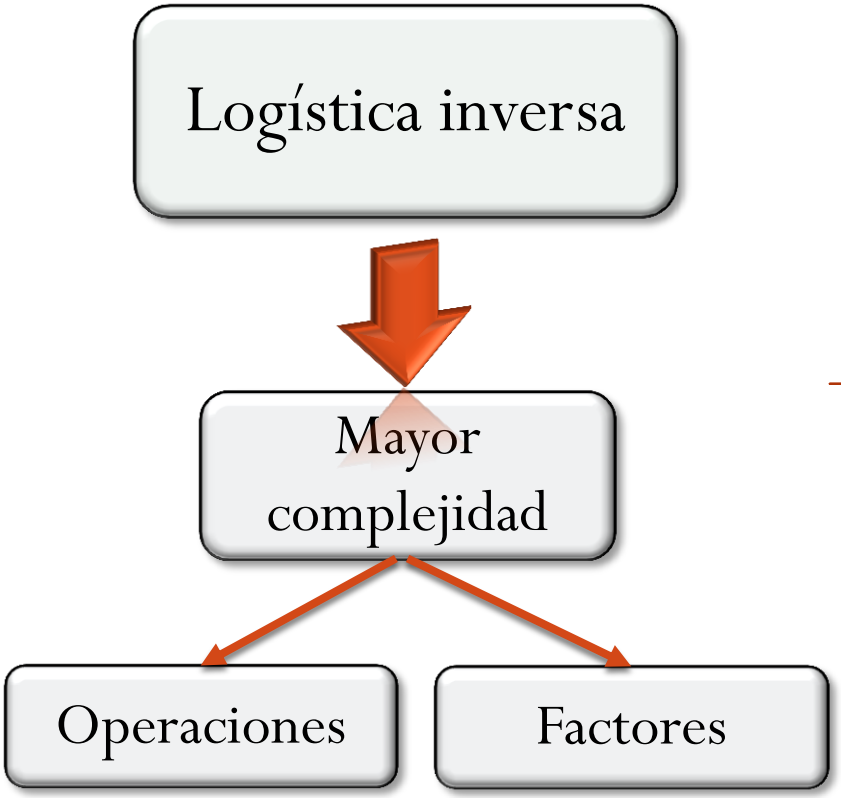
Christian Espinosa Gaviria

Director:

MSc. Juan Carlos Osorio Gómez

Universidad del Valle

INTRODUCCIÓN



Planteamiento de un modelo multicriterio

Dar soporte a la toma de decisiones en cuanto a la implementación de un programa de logística inversa

Universidad del Valle

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Algunos Factores como :

- **El consumismo**
- **La innovación**
- **Desarrollo tecnológico**

- Ciclos de vida de productos cada vez más cortos
- Clientes cada vez más exigentes

→ **Abandono prematuro de los productos**

Universidad del Valle

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Muchas de las organizaciones consideran que las barreras que enfrentan en el desarrollo de las prácticas de logística inversa, sea mayor que las ventajas que se obtienen como consecuencia de su aplicación (Rogers y Tibben-Lembke, 2002)

Costos logísticos muy significativos

Considerable inversión de capital

Universidad del Valle

OBJETIVO GENERAL

Formular un modelo multicriterio que permita dar soporte a decisiones de implementación de programas de logística inversa en una empresa de la región.

Universidad del Valle

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar los factores claves que inciden en la ejecución de un programa de logística inversa en la gestión de residuos sólidos mediante consulta de fuentes especializadas.

2. Seleccionar la herramienta multicriterio a usar mediante una clasificación de las principales herramientas utilizadas en decisiones de implementación de programas de logística inversa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3

Definir las alternativas y los criterios que permitan tener una visión amplia de la empresa en cuanto a logística inversa en la gestión de residuos sólidos, para emplearlos en el desarrollo de un modelo multicriterio.

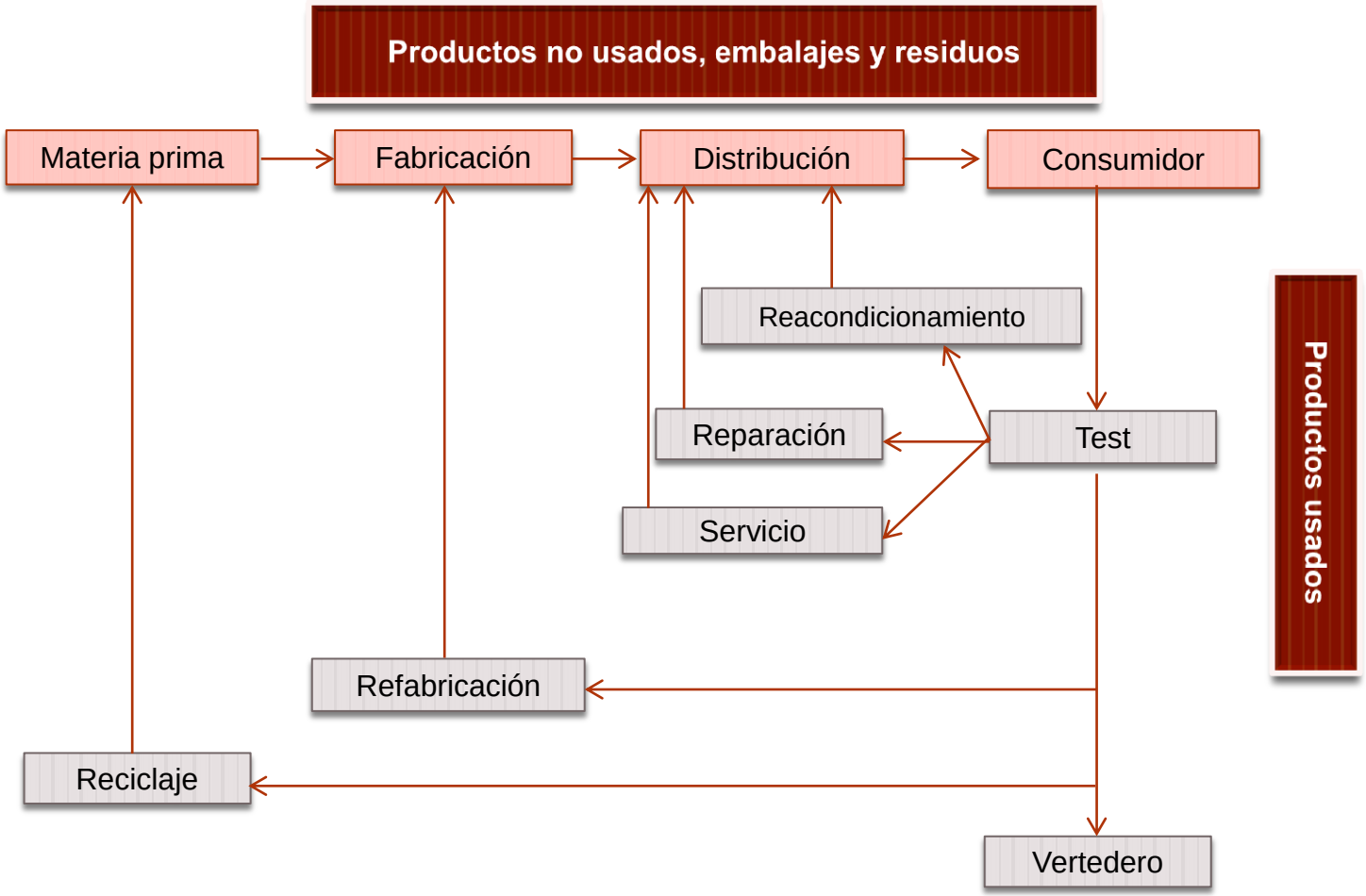
4

Determinar la mejor alternativa de solución entre las planteadas en cuanto a las decisiones de implementación de un sistema de logística inversa mediante el desarrollo de un modelo multicriterio.

Universidad del Valle

MARCO TEÓRICO

Flujo de las actividades de la Logística inversa

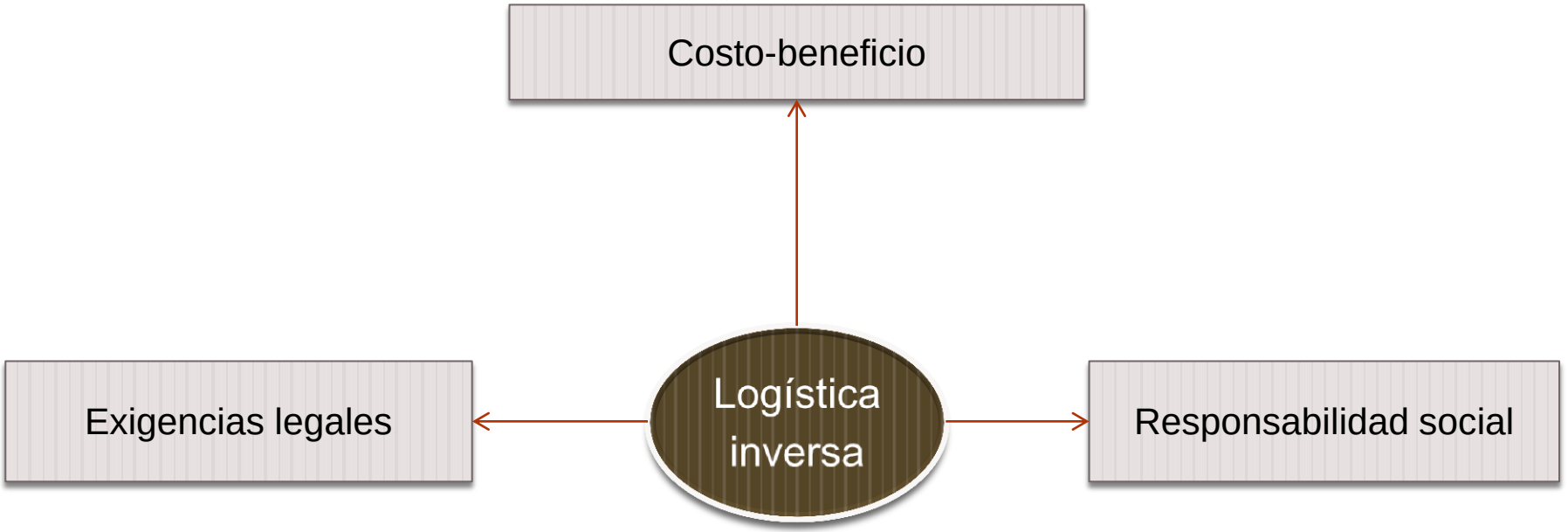


Fuente: Srivastava 2008

Universidad del Valle

MARCO TEÓRICO

Razones para implementar programas logística inversa



Universidad del Valle

MARCO TEÓRICO

Logística inversa en Colombia

Regulación Gubernamental

- Ley 9ªde 1979
- Ley 99 de 1993
- Ley 430 de 1998
- Decreto 0883 97
- Decreto 0838 05

Panorama general

- Baterías MAC
- OFIPAIM
- Smurfit kappa cartón de Colombia

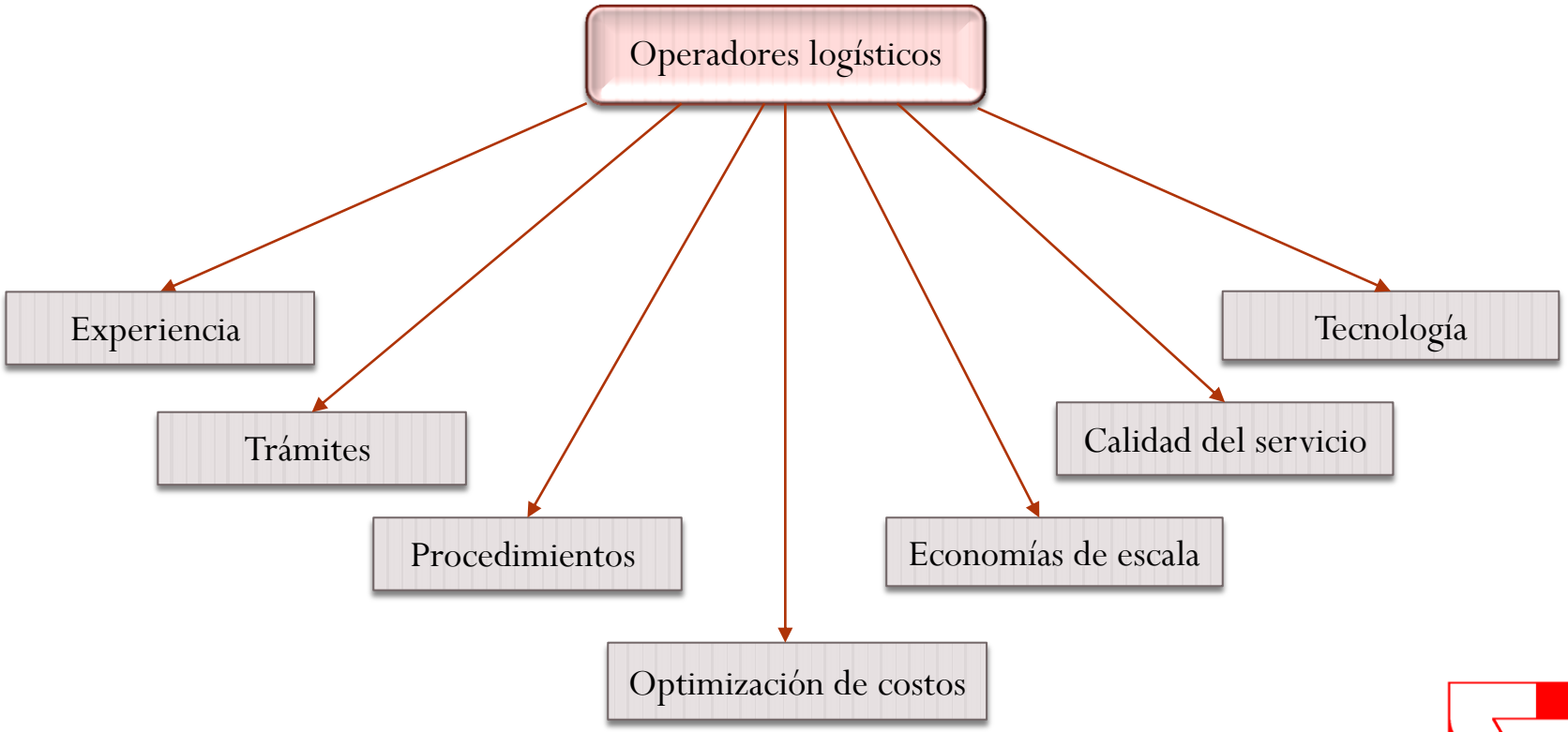
En promedio diariamente se genera en el país más de 26.500 toneladas de residuos sólidos . El reciclaje se encuentra bajo el orden del 13%.

Fuente: Superintendecia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSDP), 2013.

Universidad del Valle

ELEMENTOS CLAVES INFLUYENTES EN LA EJECUCIÓN DE PROGRAMAS DE LOGÍSTICA INVERSA PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Outsourcing en la logística inversa



Fuente: Basado en Ferrero , *et al*, 1999

Universidad del Valle

HERRAMIENTAS MULTICRITERIO

Estudio bibliográfico

Frecuencia de utilización

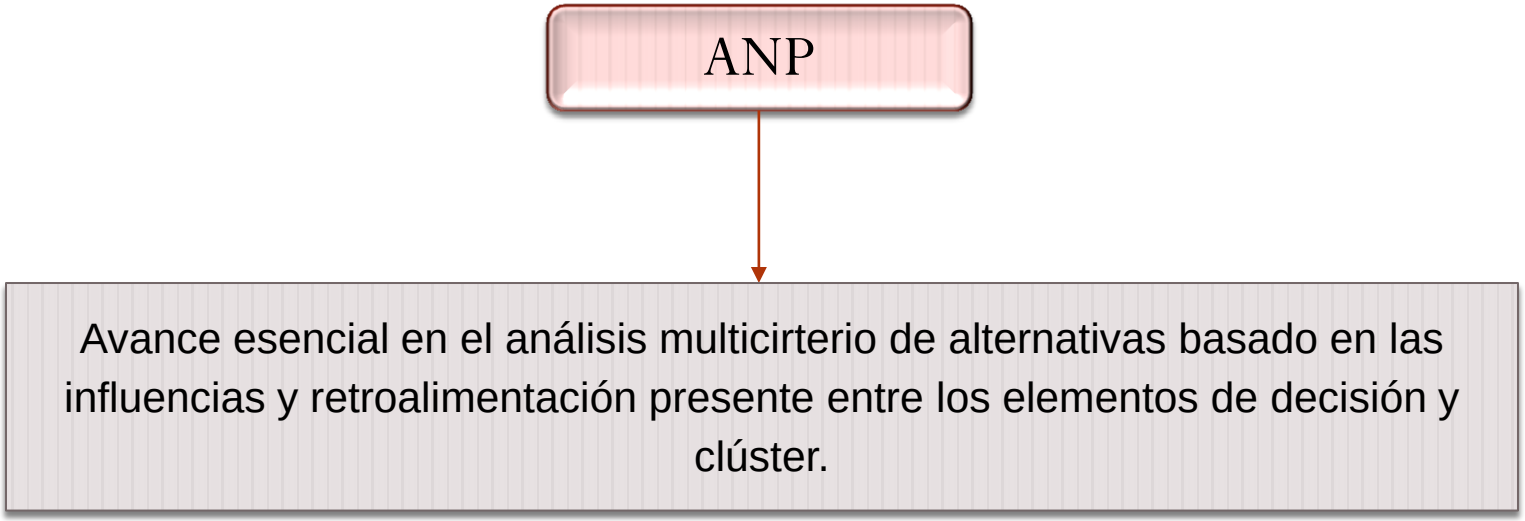
Herramienta	Frecuencia
AHP	7
FUZZY	4
ANP	4
AHP FUZZY	3
Multicriteria decision making (MCDM)	3
LCA	1
Modelo de programación lineal entera mixta	1
Técnica de modelación estructural interpretativa.	1
Análisis de atributo múltiple fuzzy	1
Electre III	1
TOPSIS FUZZY	1
ELECTRE FUZZY	1
Método Euler	1
Total	29

Fuente: Osorio, *et al,* 2013

Universidad del Valle

HERRAMIENTAS MULTICRITERIO

Modelo propuesto: Proceso Analítico en Red (ANP)

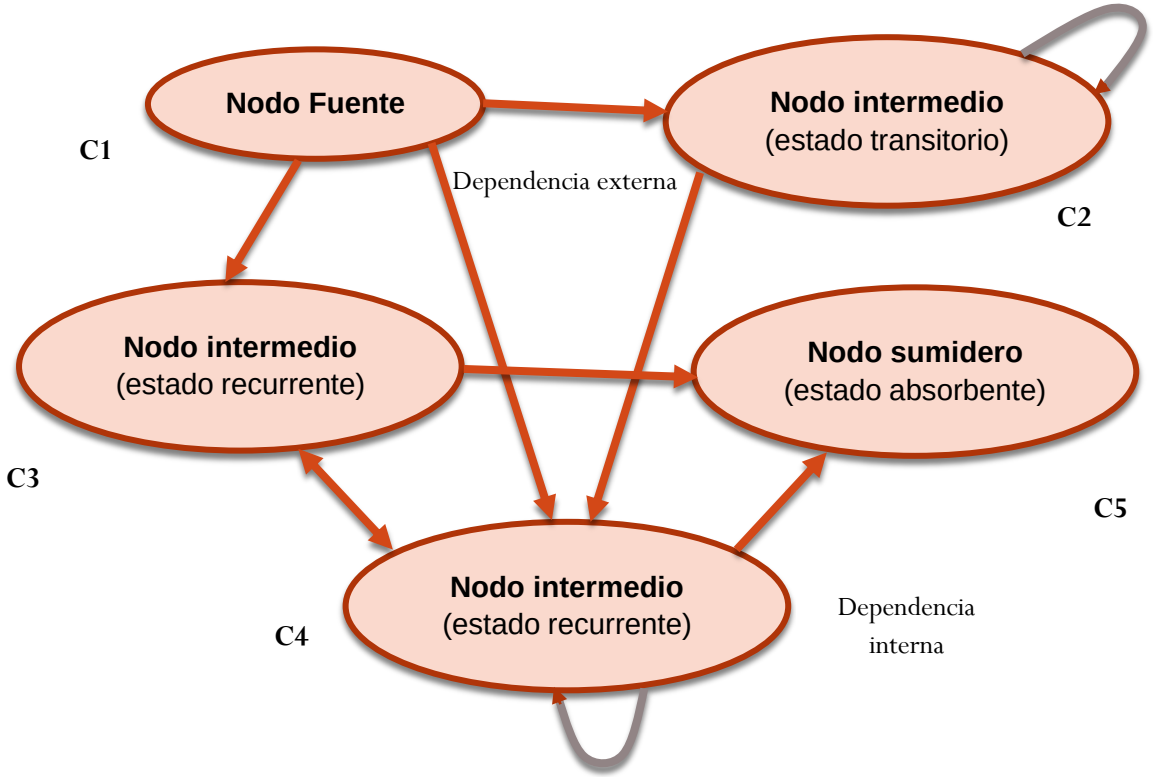


Universidad del Valle

HERRAMIENTAS MULTICRITERIO

Modelo propuesto: Proceso Analítico en Red (ANP)

Conexiones en la red



Fuente: Basado de Thomas L. Saaty (2004)

Universidad del Valle

HERRAMIENTAS MULTICRITERIO

Pasos del ANP

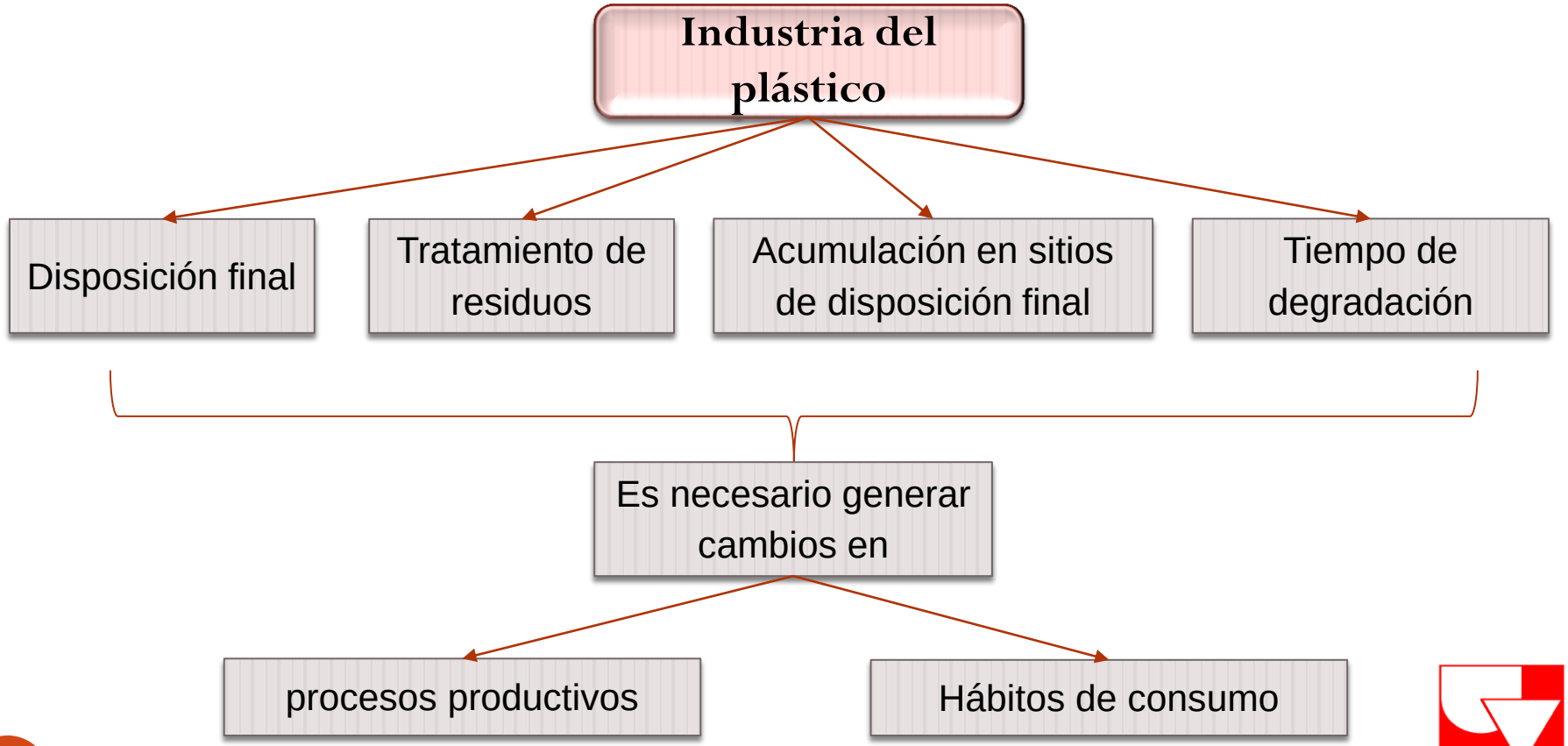
1. Identificación de los elementos de la red
2. Análisis de la red de influencias
3. Cálculo de las prioridades entre elementos
4. Cálculo entre las prioridades entre clúster
5. Cálculo de la supermatriz límite.

Fuente: Aznar (2012)

Universidad del Valle

PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Contextualización del sector empresarial



Universidad del Valle

PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Contextualización de la empresa

Este trabajo se desarrolla en una empresa del sector plástico de la ciudad de Cali fundada en 1997, dedicada a brindar soluciones de empaques plásticos flexibles al sector agrícola, comercial y de alimentos.

Rollos



Materiales de empaque









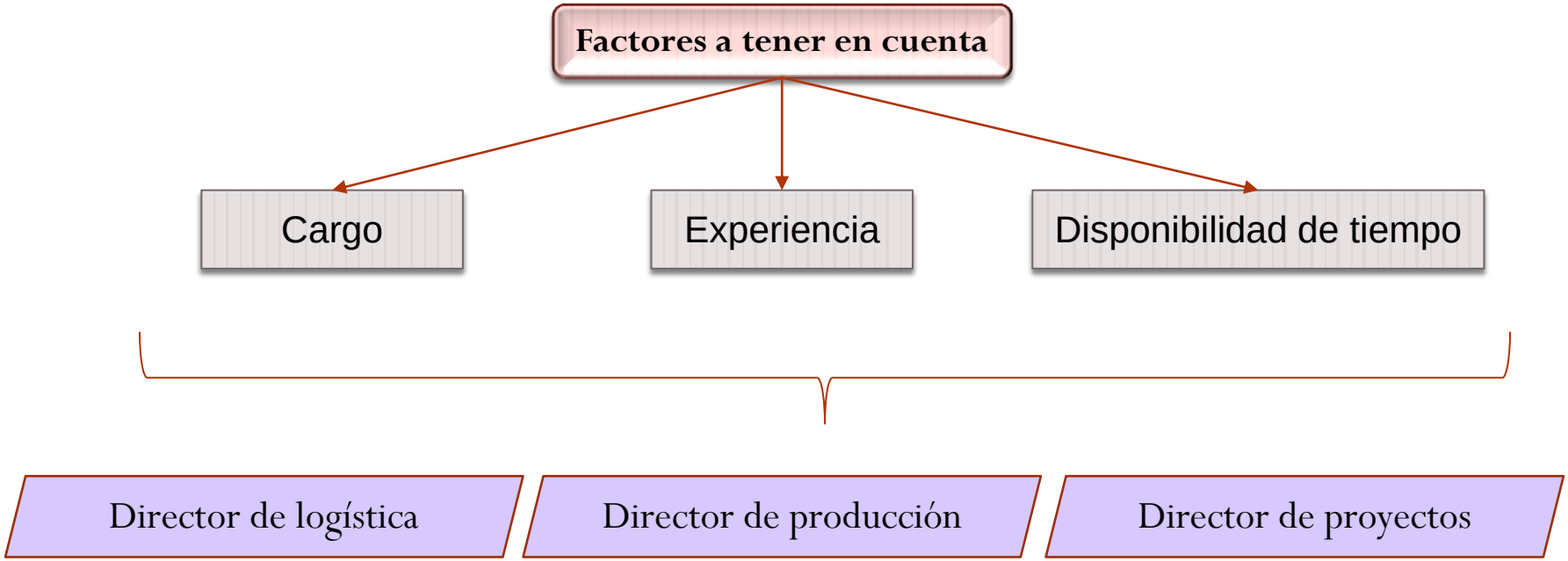


Bolsas

Universidad del Valle

PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Selección de expertos.



Universidad del Valle

PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Identificación de alternativas.

Alternativa 1. Implementación del programa de logística inversa por parte de la empresa

Alternativa 2. Subcontratar la Implementación del programa de logística inversa

Alternativa 3. Implementar el programa de logística inversa mixto (50% empresa, 50% subcontratado)

Universidad del Valle

PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Clúster y elementos de decisión.

Clúster	Elemento de decisión	Abreviación
Factor económico	Costo	Co
	Inversión	In
	Rentabilidad	Rc
	Beneficios e incentivos tributarios	Bt
	Riesgo	Ri
	Gestión de control del producto	Gc
Factor ambiental	Impacto ambiental	Ia
	Normatividad ambiental	Na
Factor tecnológico	infraestructura	Inf
	Vigilancia e inteligencia competitiva	Vic
Factor social	Empleos	Em
Factor político legal	Normatividad de productos plásticos	Nup

Universidad del Valle

PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Determinación de influencias

Ilustración de influencias existentes entre alternativas- elementos de decisión

		Matriz de relaciones del modelo ANP														
		Alternativa			Clúster 1: Factor Económico (Fe)						Clúster 2: Factor ambiental(Fa)		Clúster 3: Factor tecnológico(Ft)		Clúster 4: Factor social (Fs)	Clúster 5: Factor político legal (FPL)
		A	B	C	Co	In	Rc	Bt	Ri	Gc	Ia	Na	Inf	Vic	Em	Nup
Alternativa	A				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	B				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	C				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Clúster 1	Co															
	In															
	Rc															
	Bt															
	Ri															
	Gc															
Clúster 2	Ia															
	Na															
Clúster 3	Inf															
	Vic															
Clúster 4	Em															
Clúster 5	Nup															

Universidad del Valle

PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Determinación de influencias

Ilustración de influencias existentes entre elementos de decisión- alternativas

		Matriz de relaciones del modelo ANP														
		Alternativa			Clúster 1: Factor Económico (Fe)						Clúster 2: Factor ambiental(Fa)		Clúster 3: Factor tecnológico(Ft)		Clúster 4: Factor social (Fs)	Clúster 5: Factor político legal (FPL)
		A	B	C	Co	In	Rc	Bt	Ri	Gc	Ia	Na	Inf	Vic	Em	Nup
Alternativa	A															
	B															
	C															
Clúster 1	Co	1	1	1												
	In	1	1	1												
	Rc	1	1	1												
	Bt	1	1	1												
	Ri	1	1	1												
	Gc	1	1	1												
Clúster 2	Ia	1	1	1												
	Na	1	1	1												
Clúster 3	Inf	1	1	1												
	Vic	1	1	1												
Clúster 4	Em	1	1	1												
Clúster 5	Nup	1	1	1												

Universidad del Valle

PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Determinación de influencias

Ilustración de influencias existentes entre alternativas - alternativas

		Matriz de relaciones del modelo ANP														
		Alternativa			Clúster 1: Factor Económico (Fe)						Clúster 2: Factor ambiental(Fa)		Clúster 3: Factor tecnológico(Ft)		Clúster 4: Factor social (Fs)	Clúster 5: Factor político legal (FPL)
		A	B	C	Co	In	Rc	Bt	Ri	Gc	Ia	Na	Inf	Vic	Em	Nup
Alternativa	A	0	1	0												
	B	1	0	0												
	C	0	0	0												
Clúster 1	Co															
	In															
	Rc															
	Bt															
	Ri															
	Gc															
Clúster 2	Ia															
	Na															
Clúster 3	Inf															
	Vic															
Clúster 4	Em															
Clúster 5	Nup															

Universidad del Valle

PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Determinación de influencias

Ilustración de influencias existentes entre los elementos de decisión

		Matriz de relaciones del modelo ANP													
		Alternativa			Clúster 1: Factor Económico (Fe)						Clúster 2: Factor ambiental(Fa)		Clúster 3: Factor tecnológico(Ft)		Clúster 4: Factor social (Fs)	Clúster 5: Factor político legal (FPL)
		A	B	C	Co	In	Rc	Bt	Ri	Gc	Ia	Na	Inf	Vic	Em	Nup
Alternativa	A															
	B															
	C															
Clúster 1	Co				0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
	In				1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
	Rc				0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Bt				0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
	Ri				0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gc				1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
Clúster 2	Ia				1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
	Na				1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
Clúster 3	Inf				1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
	Vic				1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0
Clúster 4	Em				1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Clúster 5	Nup				1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0

Universidad del Valle

PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Determinación de influencias

Matriz de influencias consolidada

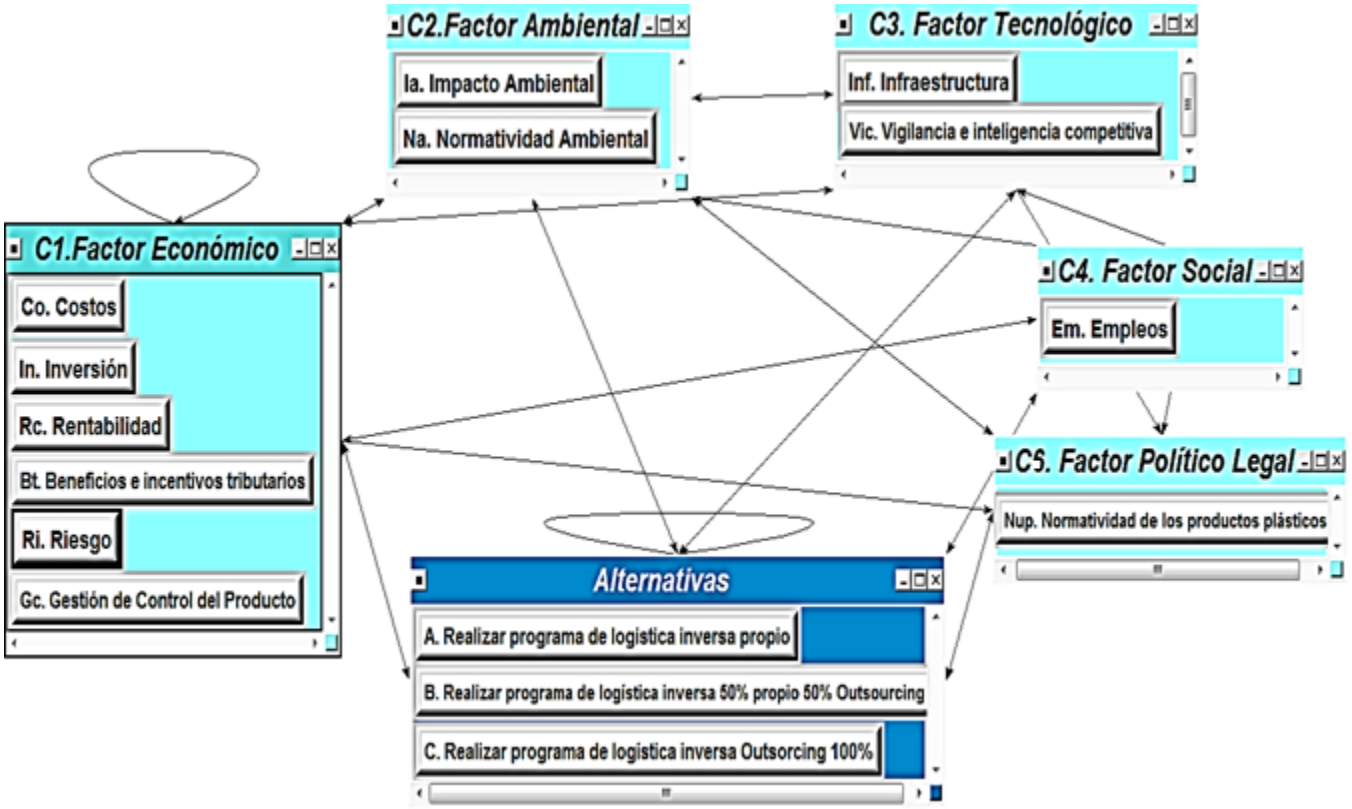
		Matriz de relaciones del modelo ANP														
		Alternativa			Clúster 1: Factor Económico (Fe)						Clúster 2: Factor ambiental(Fa)		Clúster 3: Factor tecnológico(Ft)		Clúster 4: Factor social (Fs)	Clúster 5: Factor político legal (FPL)
		A	B	C	Co	In	Rc	Bt	Ri	Gc	Ia	Na	Inf	Vic	Em	Nup
Alternativa	**A**	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	B	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	C	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Clúster 1	**Co**	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
	In	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
	Rc	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Bt	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
	Ri	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Gc	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
Clúster 2	**Ia**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
	Na	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
Clúster 3	**Inf**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
	Vic	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0
Clúster 4	**Em**	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Clúster 5	**Nup**	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0

Universidad del Valle

PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Construcción del modelo

Modelo de relaciones ANP



Universidad del Valle

PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Construcción del modelo

Tabla de preferencias

Valor	Tipo de preferencia
1	Preferencia igual
2	Preferencia igual a moderada
3	Preferencia moderada
4	Preferencia moderada a fuerte
5	Preferencia fuerte
6	Preferencia fuerte a muy fuerte
7	Preferencia muy fuerte
8	Preferencia muy fuerte a extrema
9	Preferencia extrema

Fuente: Basado de Thomas L. Saaty (1999)

Ecuación de la media geométrica.

$$\bar{x} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} x_i} = \sqrt[n]{x_1 * x_2 \cdots x_n}$$

Universidad del Valle

PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Construcción del modelo

Supermatriz Original

Supermatriz Original															
	Alternativa			Factor Económico (Fe)						Factor ambiental(Fa)		Factor tecnológico(Ft)		Factor social (Fs)	Factor político legal (FPL)
	A	B	C	Co	In	Rc	Bt	Ri	Gc	Ia	Na	Inf	Vic	Em	Nup
A	0	1	0	0,27	0,07	0,11	0,59	0,08	0,73	0,46	0,31	0,08	0,71	0,65	0,51
B	1	0	0	0,57	0,69	0,66	0,16	0,68	0,07	0,24	0,36	0,69	0,09	0,11	0,19
C	0	0	0	0,17	0,24	0,23	0,25	0,23	0,20	0,30	0,33	0,23	0,20	0,25	0,30
Co	0,09	0,22	0,13	0	0,17	0,20	0	0,13	0	0	0	0,24	0	0,38	0
In	0,17	0,03	0,12	0,24	0	0,28	0,20	0,35	0	0,13	0	0,40	0,34	0,08	0
Rc	0,07	0,13	0,09	0	0	0	0	0,18	0	0	0	0	0	0	0
Bt	0,06	0,06	0,08	0	0,11	0,15	0	0,09	0	0,18	0	0,07	0,19	0	0
Ri	0,23	0,03	0,15	0	0,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gc	0,09	0,22	0,10	0,10	0	0,04	0	0,03	0	0,09	0	0,08	0,08	0,16	0
Ia	0,02	0,05	0,03	0,04	0,03	0,03	0,34	0,04	0,08	0	0	0,04	0,11	0,04	0
Na	0,02	0,07	0,03	0,04	0,03	0,02	0,23	0,04	0	0,35	0	0,06	0,07	0,03	1
Inf	0,18	0,03	0,16	0,25	0,20	0,14	0,11	0,06	0,64	0,10	0	0	0,13	0,16	0
Vic	0,02	0,04	0,03	0,09	0,07	0,05	0,13	0,02	0	0,07	0	0,03	0	0,11	0
Em	0,02	0,03	0,02	0,19	0	0,05	0	0,03	0,27	0	0	0	0	0	0
Nup	0,03	0,09	0,05	0,05	0,04	0,03	0	0,04	0	0,06	0	0,07	0,08	0,04	0

Universidad del Valle

PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Construcción del modelo

Priorización de las alternativas del modelo

	Alternativa	Clúster	Vector prioridad
Alternativa	1	1	50%
Clúster	1	1	50%
Total	2	2	1

Cuando ya se tiene la Supermatriz Original con todas las ponderaciones, normalmente no será una matriz estocástica o sea una matriz que todas sus columnas sumen uno. Para transformarla en estocástica se plantea una matriz de comparación pareada con los elementos de decisión y las alternativas correspondientes para determinar la ponderación de los mismos (Aznar, 2012).

Universidad del Valle

PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Construcción del modelo

Supermatriz Ponderada

Supermatriz Ponderada															
	Alternativa			Factor Económico (Fe)						Factor ambiental(Fa)		Factor tecnológico(Ft)		Factor social (Fs)	Factor político legal (FPL)
	A	B	C	Co	In	Rc	Bt	Ri	Gc	Ia	Na	Inf	Vic	Em	Nup
A	0,00	0,50	0,00	0,13	0,04	0,05	0,30	0,04	0,37	0,23	0,31	0,04	0,35	0,32	0,25
B	0,50	0,00	0,00	0,28	0,34	0,33	0,08	0,34	0,03	0,12	0,36	0,35	0,05	0,05	0,10
C	0,00	0,00	0,00	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10	0,15	0,33	0,11	0,10	0,12	0,15
Co	0,04	0,11	0,13	0,00	0,08	0,10	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,19	0,00
In	0,08	0,01	0,12	0,12	0,00	0,14	0,10	0,17	0,00	0,07	0,00	0,20	0,17	0,04	0,00
Rc	0,03	0,07	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bt	0,03	0,03	0,08	0,00	0,06	0,08	0,00	0,04	0,00	0,09	0,00	0,03	0,09	0,00	0,00
Ri	0,11	0,02	0,15	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gc	0,05	0,11	0,10	0,05	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,05	0,00	0,04	0,04	0,08	0,00
Ia	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,17	0,02	0,04	0,00	0,00	0,02	0,06	0,02	0,00
Na	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,11	0,02	0,00	0,18	0,00	0,03	0,03	0,02	0,50
Inf	0,09	0,02	0,16	0,13	0,10	0,07	0,05	0,03	0,32	0,05	0,00	0,00	0,06	0,08	0,00
Vic	0,01	0,02	0,03	0,05	0,04	0,02	0,06	0,01	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,05	0,00
Em	0,01	0,01	0,02	0,09	0,00	0,03	0,00	0,02	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nup	0,02	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,04	0,04	0,02	0,00

Universidad del Valle

PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Construcción del modelo

Supermatriz límite

Supermatriz Límite															
	Alternativa			Factor Económico (Fe)						Factor ambiental(Fa)		Factor tecnológico(Ft)		Factor social (Fs)	Factor político legal (FPL)
	A	B	C	Co	In	Rc	Bt	Ri	Gc	Ia	Na	Inf	Vic	Em	Nup
A	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
B	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
C	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Co	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
In	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Rc	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Bt	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Ri	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Gc	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ia	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Na	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Inf	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Vic	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Em	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Nup	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Universidad del Valle

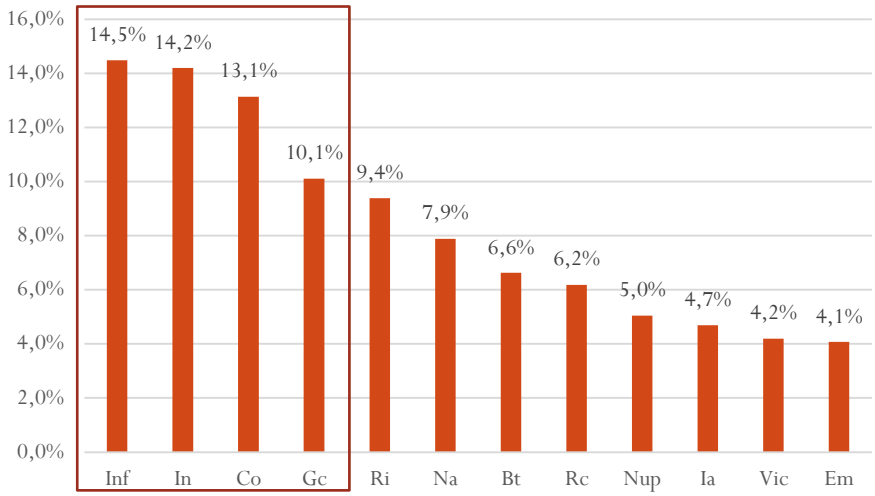
PROCESO DE PRIORIZACIÓN APLICADO

Construcción del modelo

Priorización de las alternativas del modelo.

Alternativas	Peso	Vector prioridad
A	0,20	40,6%
B	0,22	45,7%
C	0,07	13,8%

Priorización de los elementos de decisión del modelo.



Universidad del Valle

CONCLUSIONES

- Es importante resaltar que este modelo puede llegar a representar el comportamiento de gran parte del sector plástico en cuanto a la gestión de los residuos sólidos, pero hay que tener cuidado al momento de tomar una decisión de manera general para una empresa en específico, ya que hay elementos de decisión cuyo peso difiere dependiendo de la empresa en donde se desee aplicar.
- Para las empresas del sector plástico resulta de vital importancia los programas de logística inversa, ya que les ofrece una alternativa de obtener materia prima a un bajo costo a partir de los residuos sólidos generados en el proceso productivo. Por esta razón, la alternativa de no implementar un programa de logística inversa en la empresa caso estudio no debe contemplarse, esto bajo el criterio y juicio de los expertos.
- Al momento de implementar un modelo multicriterio resulta de vital importancia realizar una cuidadosa y exhaustiva selección de los elementos de decisión, ya que la influencia entre estos y la asignación de la importancia proporcionada por los expertos resultan fundamentales al momento de determinar la alternativa a seleccionar.

CONCLUSIONES

- Es interesante que esta metodología ayuda a identificar cuáles son los elementos que aportan en mayor medida a la priorización de las alternativas, en este caso más del 50% del total de los datos estuvieron representados en 4 de los 12 elementos de decisión con los que se realizó el modelo, entre las cuales se encuentran infraestructura (inf), Inversión (In), Costos (Co) y gestión de control del producto (Gc).
- Según los resultados que arrojó el modelo, para la empresa el elemento de decisión de más influencia, fue la Infraestructura con un 14.5%, seguida muy de cerca por la inversión que tuvo un peso de 14. 2%. Esto se debe a que según lo expresado por los expertos y dada la situación de la empresa, es muy difícil considerar una ampliación o remodelación debido a que la empresa está situada en una bodega alquilada ubicada en un condominio industrial, en una esquina de ese sector; entonces por esta razón la infraestructura al igual que la inversión juegan un papel muy importante en la priorización de las alternativas como se evidencia en el modelo.

CONCLUSIONES

- El ANP es una herramienta muy práctica a la hora de toma de decisiones ya que como valor agregado, se destaca que este modelo considera las interdependencias o influencias entre los diferentes elementos de decisión, fue muy interesante su aplicación en lo relacionado con la logística inversa direccionada en el sector plástico debido a lo extenso del tema, a todos los factores que se tienen en cuenta a la hora de hablar de logística inversa y el plástico, a las implicaciones que tiene cada uno y la manera en que puedan llegar a relacionarse.
- El modelo dio como resultado que la alternativa 3 (realizar el programa 50% propio, 50% subcontratado) obtuvo un peso muy bajo en comparación a las otras alternativas debido a que según lo observado, los expertos veían en esta alternativa una opción en la que tenían que centrar sus fuerzas en dos frentes que por separados probablemente no lograrían obtener los mismos resultados. Concluían que debido a la complejidad del proceso no era conveniente realizarlos por partes sino de una sola manera , ya que a lo mejor se podrían poner en conflicto algunas actividades.

CONCLUSIONES

- Los programas de logística inversa en el sector plástico de Colombia y del mundo resultan tener una gran aplicabilidad como una buena herramienta en la recuperación de desperdicios y productos finales, para su uso posterior como materia prima en las cadenas productivas de las empresas pertenecientes a dicho sector, permitiendo obtener una ventaja competitiva y lograr consolidarse en un mercado cada vez más exigente y comprometido con el cuidado del medio ambiente
- Al momento de la evaluación de las alternativas es importante obtener el concepto de varios expertos, de tal forma que se presente un "debate" en el cual se obtengan los argumentos necesarios que permitan seleccionar una alternativa, objetivo fundamental de todo modelo multicriterio.

BIBLIOGRAFÍA

- ARQUER, M.I. Fiabilidad Humana: Métodos de Cuantificación, Juicio de Expertos. España: Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales de España. 2007.
- AZNAR, J. Dellver. Nuevos métodos de valoración. Modelos multicriterio segunda edición. Editorial Universidad Politécnica Valencia, 2012.
- BACA Urbina, Gabriel. Evaluación de Proyectos. Editorial McGraw-Hill, México, p. 179, 1987.
- BALLOU, R. Logística: Administración de la cadena de suministro. Prentice Hall, México, 2004.
- ACOPLASTICOS. Con base en archivos magnéticos DIAN, importaciones y exportaciones efectivas. 2002.
- AMINI, Retzlaff .Reverse logistics process reengineering: improving customer service quality. University of Memphis. Working Paper. 1999.
- ANAYA, J. La gestión operativa de la empresa. Un enfoque de logística integral. EISC ed. Madrid, 1998.
- BARROS, A. I., Dekker, R. Scholten, V. A two-level network for recycling sand: a case study. European Journal of Operational Research 110, p 199-214., 1998.
- BUCKLEY, J.J. Fuzzy Hierarchical Analysis, Fuzzy sets and systems, Vol. 17, No. 3, p 233-247, 1985.
- CHANG, C., Wu, J., Lin, H. FAHP sensitivity analysis for measurement nonprofit organizational performance", Quality and Quantity, 2008.

Universidad del Valle

BIBLIOGRAFÍA

- CHENG, Yung-Hsiang. Outsourcing reverse logistics on high-tech manufacturing firms by using a systematic decision- making approach: TFT-LCD sector in Taiwan.2010.
- CURE, V. Logística inversa: Una herramienta de apoyo a la competitividad de las organizaciones, Revista ingeniería y desarrollo, Universidad del norte, p 184-202, 2006.
- DANE, Encuesta Anual Manufacturera. Datos registrados para la agrupación CIIU 356, Sector Productos de Plásticos. 2000.
- DE BRITO, M. P. y Dekker, R. A Framework for Reverse Logistics. En: DEkker, R., Fleischmann, M., Inderfurth, K. y Wassenhove, L. N. (eds.) Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chain. Berlin-Germany: Springer-Verlag.2004.
- DEKKER, R. Reverse Logistics, impact, trends and issues. 1 st Reverse Logistic Pilot International Meeting. Zaragoza, Spain, 2001.
- DÍAZ, B; Alvares, M; Gonzales, P. Logística inversa y medio ambiente: aspectos estratégicos y operativos, McGraw-Hill Book Company, 2004.
- DÍAZ, B., Adenso. Barriers to the implementation of Environmentally oriented Reverse Logistics: Evidence from the Automotive industry sector. 2010.
- DOWLATSHAHI, S. Developing a theory of reverse logistics. Interfaces, 30, (3), p 143-155, 2000..

Universidad del Valle

BIBLIOGRAFÍA

- DOWLATSHAHI, S. A cost-benefit analysis for the design and implementation of reverse logistics systems: case studies approach. 2008
- DOWLATSHAHI, S. A strategic framework for the design and implementation of remanufacturing operations in reverse logistics. En: International Journal of Production Research, Vol.43, No. 16, 2005.
- EPAM S.A. Construcción de criterios técnicos para el aprovechamiento y valorización de residuos sólidos orgánicos con alta tasa de biodegradación, plásticos, vidrio, papel y cartón. Manual 2, 2008.
- FERREL, O.C, et al. Introducción a los Negocios en un Mundo Cambiante, Cuarta Edición, Mc Graw Hill, 2004
- FLEISCHMANN, M. Quantitative models for reverse logistics. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 501, 2001.
- GARCÍA, Laura. El significado del costo. XXV congreso argentino de profesores universitarios de costos, universidad nacional del litoral, p9. 2002.
- HUANG, J. Contextualization of Closed-Loop Supply Chains for Sustainable Development in the Chinese Metal Industry. Tesis de Doctorado, University of Nottingham. Inglaterra, 2009.
- KLAUSNER, M. y Hendrickson, C. T. Reverse logistics strategy for product take-back". Interfaces 30 (3), p 156-165, 2000.

Universidad del Valle

BIBLIOGRAFÍA

- KRIKKE, H. R., Kooki, E. J. Schuur, P. C. Network design in reverse logistics: A quantitative model. New Trends in Distribution Logistics. Lectures in Economics and Mathematical Systems, 480. Springer – Verlag, p 45-61, 1999.
- KROON, L. Vrijens, G. Returnable containers: an example of reverse logistics". International Journal of Physical Distribution and Logistics Management 25 (2), 56-68, 1995.
- KUMAR, S. y PUTNAM, V. Cradle to cradle: Reverse logistics strategies and opportunities across three industry sectors. En: International Journal of Production Economics, Vol. 115, No. 2, p.305-315, 2008.
- KWONG, C.K., Bai, H. Determining the important weights for the customer requirement in QFD using a fuzzy AHP with an extent analysis approach, p 619–626, 2003
- LOUWERS D., Kip, B. J., Peters, E., Souren, F. y Flapper, S. D. P. A facility location allocation for reusing carpet materials. Computers &Industrial Engineering 36, p 855-869, 1999.
- MAESO, E. Los servicios logísticos. Análisis estratégico del caso andaluz. Tesis doctoral Universidad de Málaga. SPICUM. Málaga, 2001.
- MERCADO H. L. Logística inversa. Universidad de córdoba, 2003.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, vivienda y desarrollo territorial. Sector plásticos. Principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo. 2004.

Universidad del Valle

BIBLIOGRAFÍA

- MORILLAS, A. Introducción al análisis de datos difusos. Universidad de Málaga, España, 2008
- MONTERO, C. V.; Riascos, N.N. Modelo multicriterio para la evaluación de la aplicación de programas de logística reversiva caso aplicativo: empresa típica del Valle del Cauca. Trabajo de grado (Ingeniero Industrial). Universidad del valle, Facultad de ingenierías, programa de ingeniería industrial. 2012.
- MORILLAS, A. Introducción al análisis de datos difusos. Universidad de Málaga, España, 2008.
- MURPHY, P.R., Poist, R.F. y Braunschweig, C.D. Role and relevance of logistics to corporate environmentalism. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, p 5-19, 1995.
- NASSIR, Sapag. Proyectos de Inversión. Formulación y evaluación.
- Pearson, Prentice Hall. México, 2007.
- OSORIO, J.C. et al. Una aproximación multicriterio a la gestión integral de residuos sólidos en la cadena de suministro. Universidad del valle, 2013.
- PARADA, José López. Incorporación de la logística inversa en la cadena de suministro y su influencia en la estructura organizativa de las empresas, 2010.
- PEÑA, C.C. et al. La logística de reversa y su relación con la gestión integral y sostenible de residuos sólidos en sectores productivos. Revista Entramado, vol.9, No. 1, p 226-238, 2013.
- PEUMANS, H. Valoración de proyectos de inversión, p 21, 1967.

Universidad del Valle

BIBLIOGRAFÍA

- PMBOK; Project Management Institute (PMI). Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos. 4ª edición. 2008.
- RAMÍREZ, M. Nuevos beneficios de la logística inversa para empresas europeas y colombianas, Universidad del Rosario, 2007.
- ROGERS, D.S. TIBBEN-LEMBKE R.S, Going Backwards: Reverse logistics trends and practices, Reverse Logistics Executive Council, 1999.
- ROGERS, D. An examination of reverse logistics practices. 2001.
- ROJAS, et al .Logística integral, una propuesta práctica para su negocio, Ediciones de la U, 2011.
- RUBIO, Sergio. Tesis Doctoral: El Diseño de la Función Inversa de la Logística: Aspectos Estratégicos, Tácticos y Operativos. Escuela de Ingenierías Industriales (Universidad de Extremadura), 2003.
- SAATY, T.L. How to make a decision. The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York. 1994.
- SAATY, T.L. Fundamentals of the analytic network process. Proc of International Symposium on Analytical Hierarchy Process, Kobe, Japan. 1999.
- SAATY, T.L. Decision Making With Dependence And Feedback: The Analytic Network Process (New Edition), RWS Publications, 4922 Ellsworth Avenue, Pittsburgh. 2001.

Universidad del Valle

BIBLIOGRAFÍA

- SAATY, T.L. Time dependent decision-making; dynamic priorities in the AHP/ANP: Generalizing from points to functions and from real to complex variables. Universidad de Pittsburgh. 2007.
- SAMUELSON, Paul A, William D. Nordhaus. “Economía” Ed. McGraw-Hill. México 1992.
- SHANKAR, Ravi, V. Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and balanced scorecard approach. 2005.
- SHANKAR, Ravi, V . Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics. International Journal of Technological Forecasting & Social Change. Vol. 72, No. 8, p 1011-1029. 2005
- SHIH, L. S. Reverse logistics system planning for recycling electrical appliances and computers in Taiwan. Resources Conservation and Recycling 32, p 55-72, 2001.
- SOTO, Juan Pablo. Cadenas de suministro de ciclo cerrado, 2007.
- SRIVASTAVA, K. Network design for reverse logistic. Omega, p 535-548, 2008.
- TARRÁGO S. Francisco. Fundamentos de economía de la empresa, p308, 1986.
- VEGO, Kucar – Dragicevic S. y Koprivanac N. Application of multi- criteria decision-making on strategic municipal solid waste management in Dalmatia, Croatia. Waste Management, 2008.

Universidad del Valle

Muchas gracias por su atención

¿ Preguntas ?

Universidad del Valle