



TENDENCIAS DEL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN PEQUEÑAS POBLACIONES DE COLOMBIA

Luis F Marmolejo R, Patricia Torres, Ricardo Oviedo O & Luis Díaz.

GRAL 2013

São Paulo , Setembro de 2013

Contenido

1. Introducción
2. Resultados
3. Conclusiones

Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos

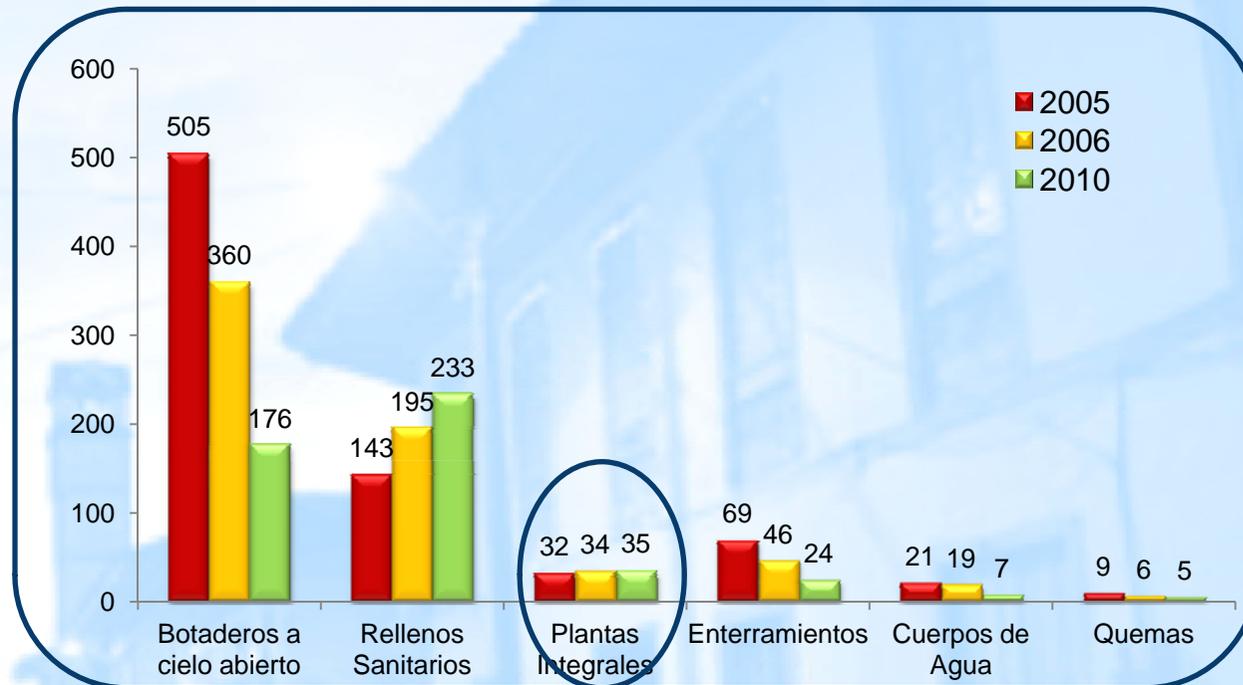
(Minambiente, 1998)



Conformación de las Plantas



Aprovechamiento de residuos en Colombia



“Los sistemas de aprovechamiento no han sido eficientes y en la mayoría de los casos ha sido necesario dejar la infraestructura instalada, sin ser utilizada.”
MAVDT, 2006

“Las plantas de aprovechamiento de residuos sólidos o de reciclaje en Colombia son ecológica y ambientalmente deseables, pero no rentables”
SSPD, 2008

Manejo Integrado Sostenible de Residuos Sólidos

S
O
S
T
E
N
I
B
I
L
I
D
A
D



Información General de las Localidades



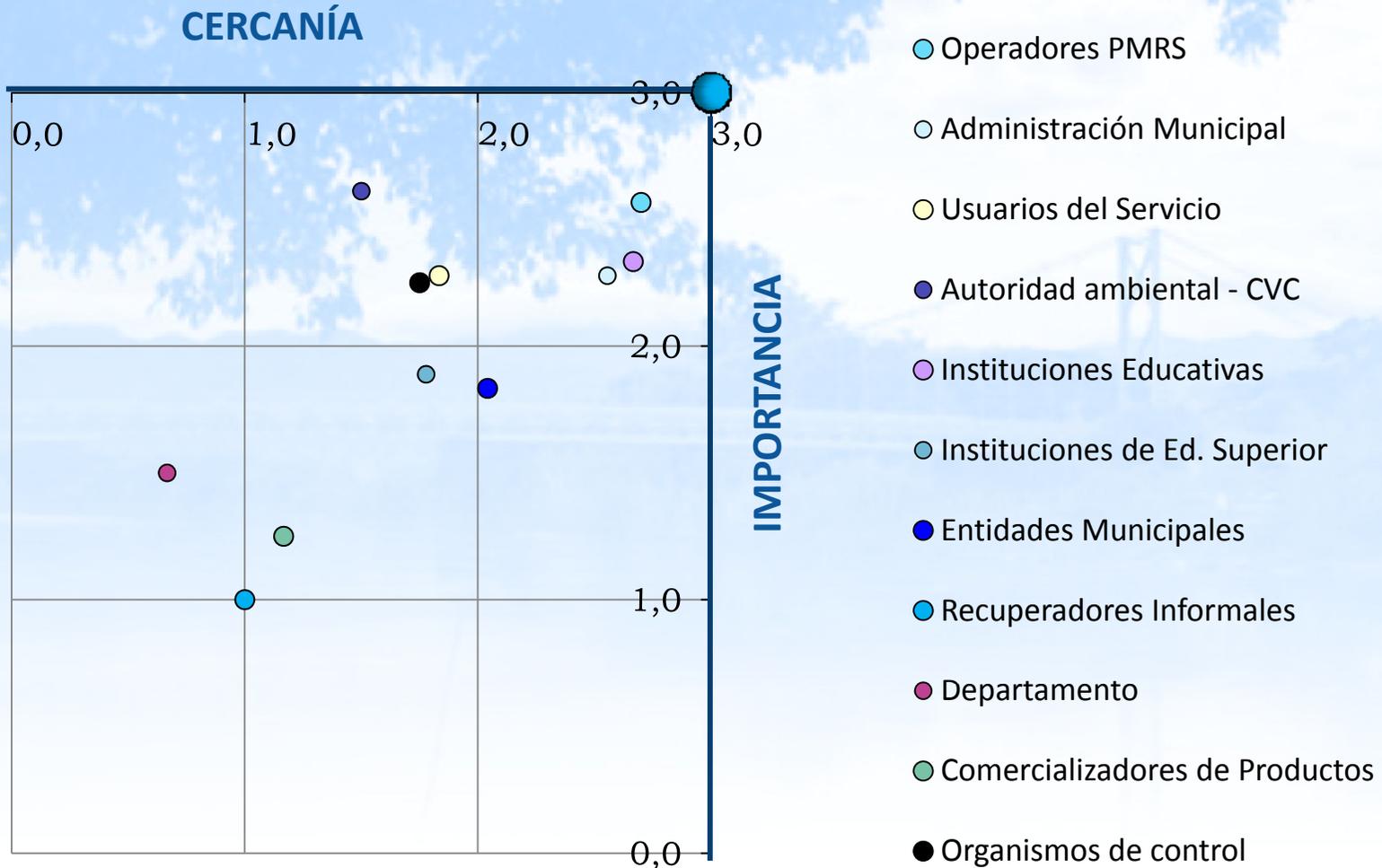
- ✓ Alcalá
- ✓ Bolívar
- ✓ El Dovio
- ✓ La Victoria
- ✓ Versalles

Localidad	Población	Altitud (m.s.n.m.)	Actividad económica principal
	Cabecera		
Alcalá	9.106	1.290	Agricultura y ganadería
Bolívar	3.621	987	Agricultura
El Dovio	5.175	1434	Agricultura y ganadería
La Victoria	9.265	915	Agricultura, ganadería, minería y comercio
Versalles	3.831	1860	Agricultura, ganadería, minería y explotación forestal

Fuente: DANE (2008); Gobernación Valle del Cauca (2011)

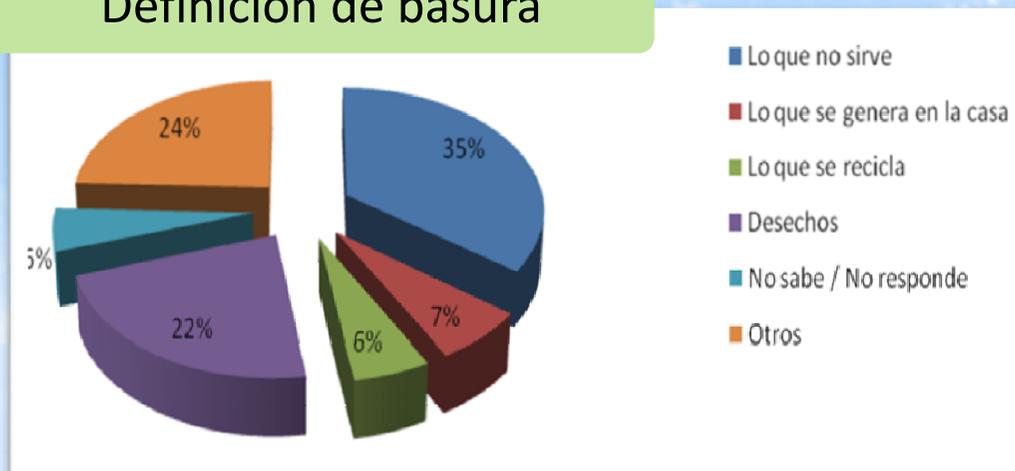


Cercanía e Importancia de los diferentes Actores

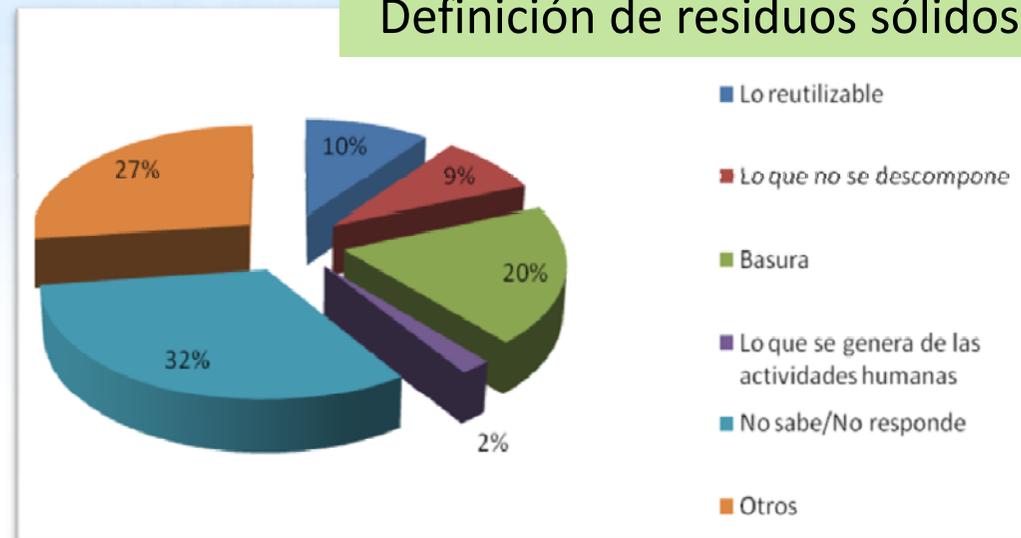


Aspectos Socioculturales

Definición de basura



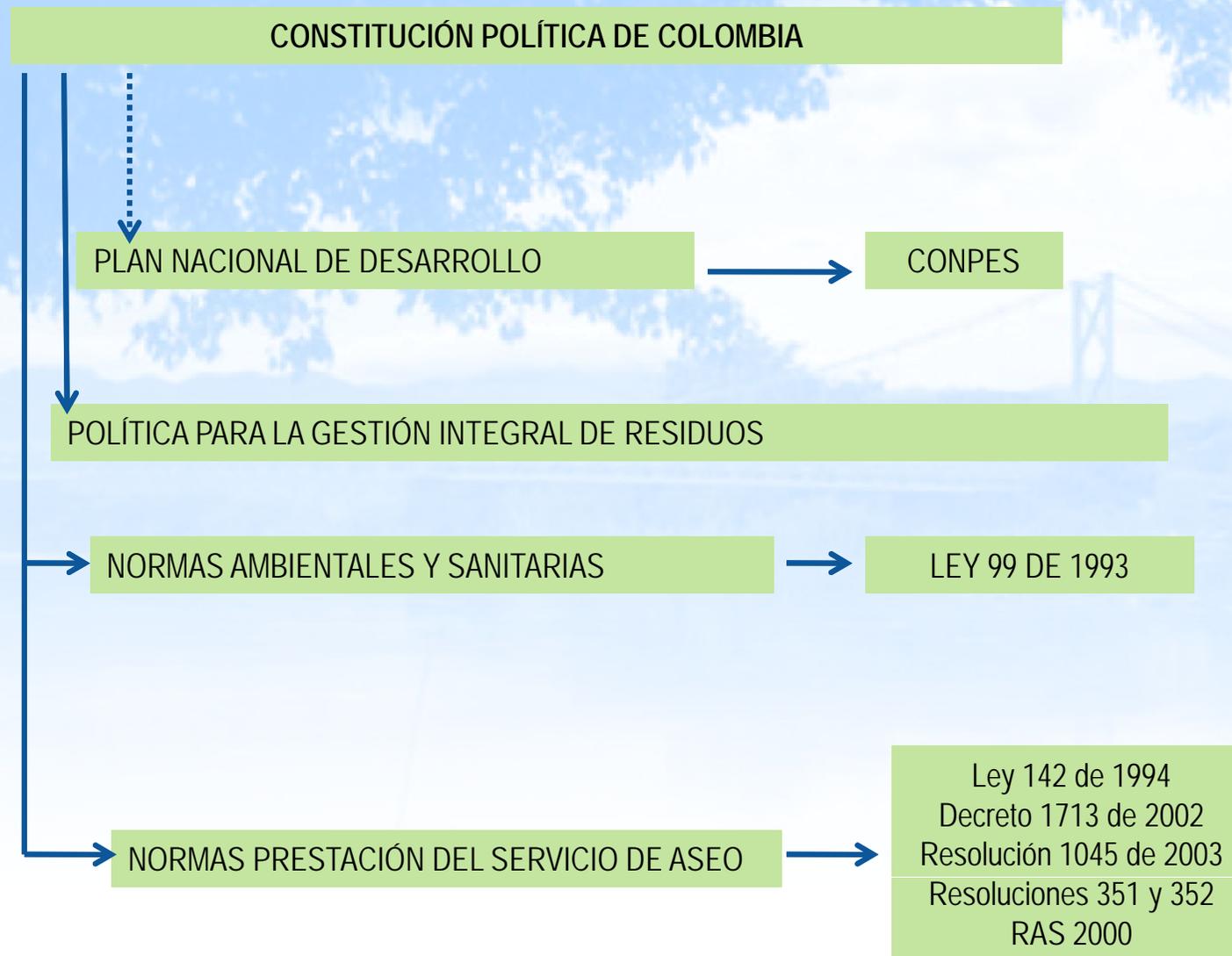
Definición de residuos sólidos



Prácticas de Manejo de RS

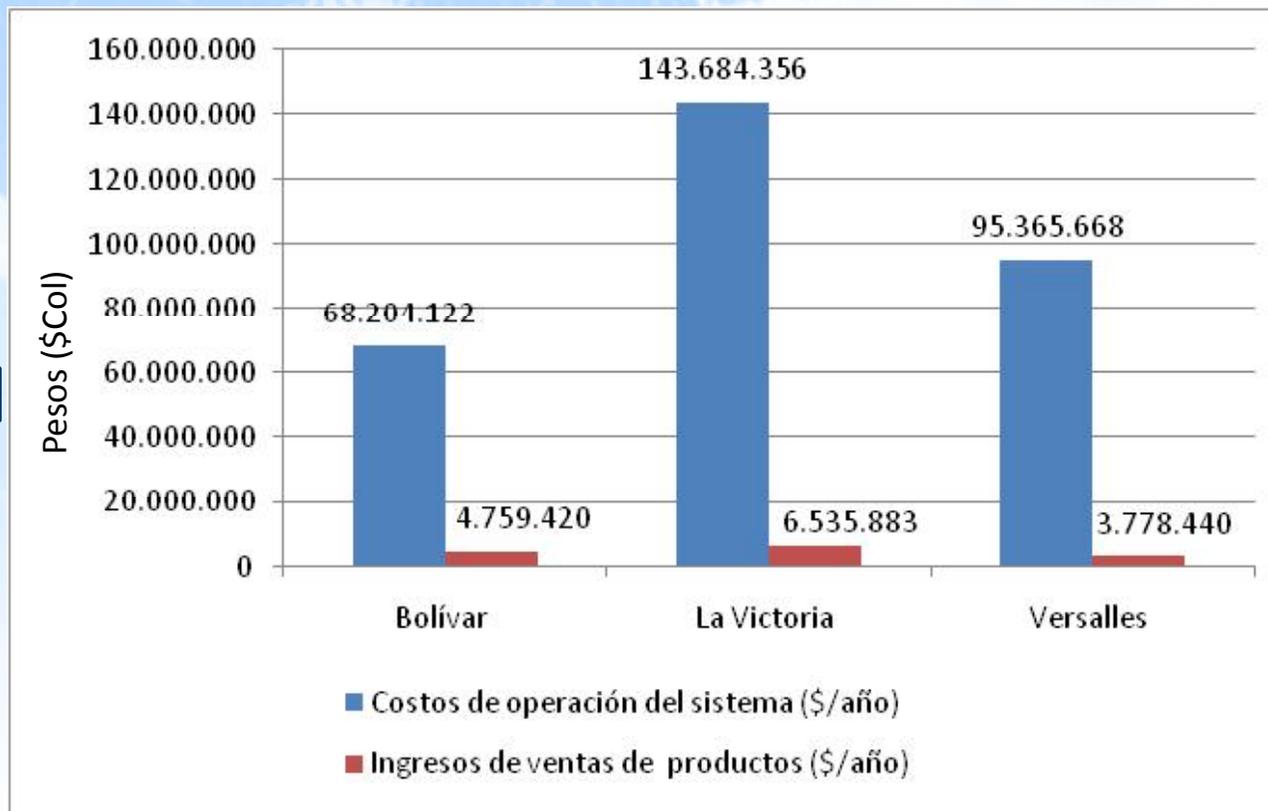
Práctica de manejo	Alcalá	Bolívar	El Dovio	La Victoria	Versalles
Aprovechamiento en el domicilio	Bajo	Alto	Alto	Bajo	Bajo
Separación en la fuente	Baja	Baja	Alta	Baja	Alta
Presentación separada	Baja	Baja	Alta	Baja	Alta
Recolección selectiva	Media	Baja	Media	Baja	Media

Aspectos Legales y Políticos



Aspectos Económicos y Financieros

Costos de operación del sistema de aseo e ingresos por ventas de productos PMRS



Sistemas no se sostienen con ingresos por venta de material.

Generación y Composición de los RSM

Localidad	Porcentaje en peso (%) (Base húmeda)				
	Alcalá ¹	Bolívar ²	El Dovio ³	La Victoria ⁴	Versalles ⁵
PPC (kg/hab-día)	0,35	0,31	0,49	0,43	0,25
Comida jardín	62,8	51,3	51,4	70,4	65,8
Papel	4	9,7	2	3,6	3,3
Cartón	5,7	2,8	9,6	1,2	1,7
Vidrio	3,5	3,9	5,3	1,2	2,2
Higiénicos	7,1	4,4	7,3	8,3	8,7
Plástico	11,3	16,9	11,6	7,1	8,6
Metal	0,9	1,4	0,3	0,9	1,3
Textiles	2,3	3	3,6	2,8	3
Otros	2,5	6,5	8,9	4,5	5,2

Fuente: ¹CVC y Suna Hisca (2005); ²CVC y Pacífico Verde (2008); ³CVC *et al.* (2004); ⁴Amézquita y Bedoya (2009); ⁵Erao y Pereira (2010)

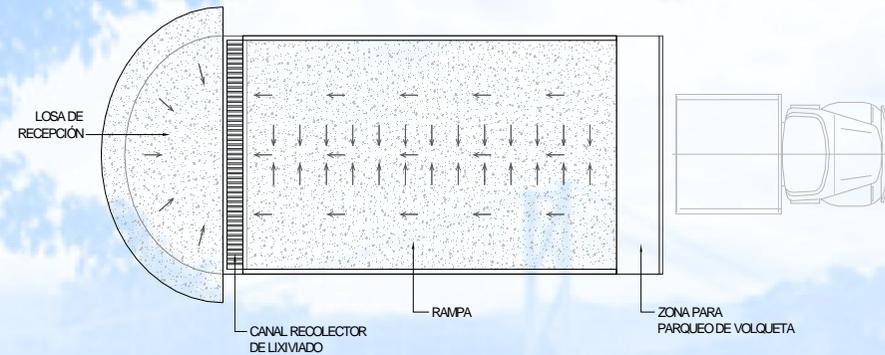
Alrededor de 80% de los RSM son materiales potencialmente aprovechables

Infraestructura y Tecnologías utilizadas en las PMRS

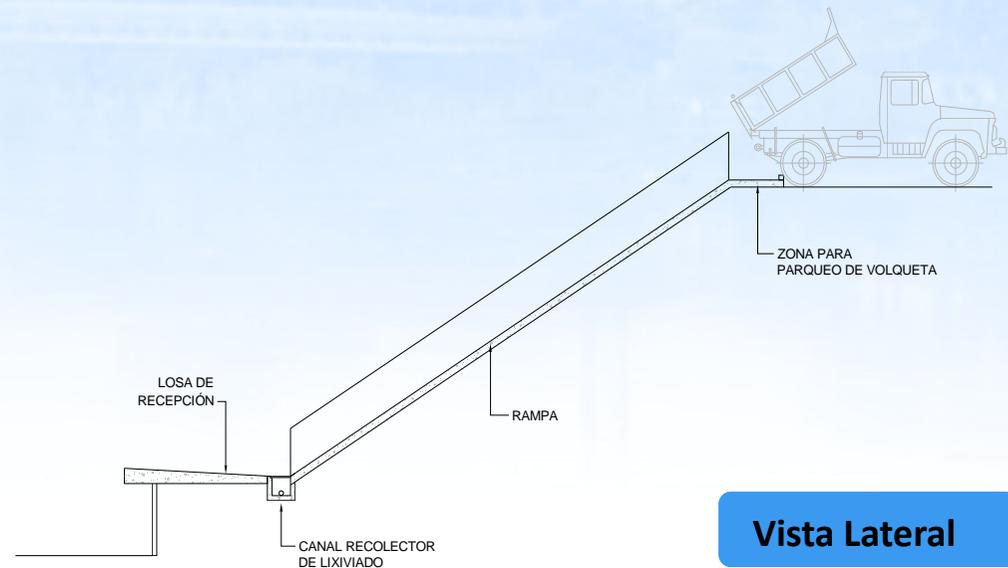
Área de recepción y clasificación de materiales

Localidad	Infraestructura /Lugar
Alcalá	Rampa
Bolívar	Piso y contenedores
El Dovio	Rampa
La Victoria	Rampa
Versalles	Rampa

Vista en Planta



Vista Lateral

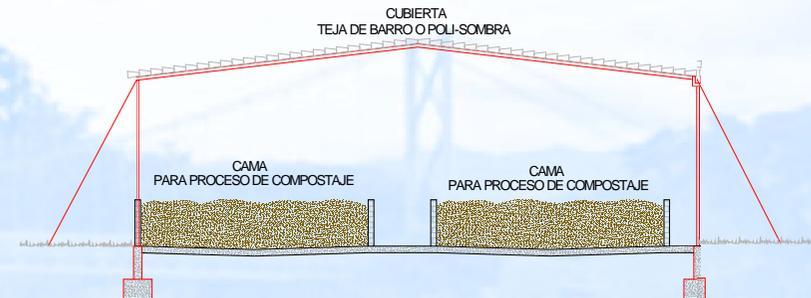


Infraestructura y Tecnologías utilizadas en las PMRS

Área de Transformación de bio-residuos

Localidad	Trituración	Proceso
Alcalá	Mecánica	Compostaje
Bolívar	Manual	Compostaje
El Dovio	Mecánica	Compostaje
La Victoria	Mecánica	Compostaje
Versalles	Manual	Lombri - compostaje

Camas de compostaje



Recepción y trituración

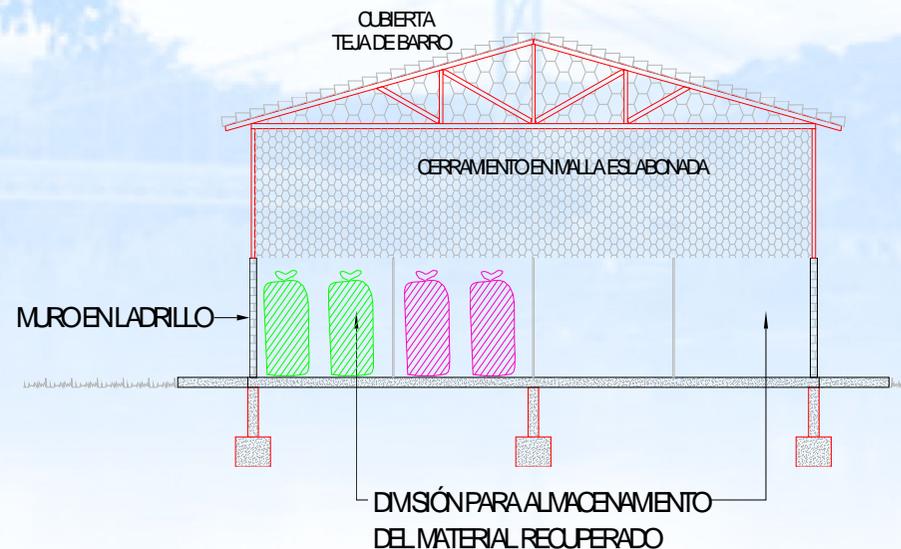


Infraestructura y Tecnologías utilizadas en las PMRS

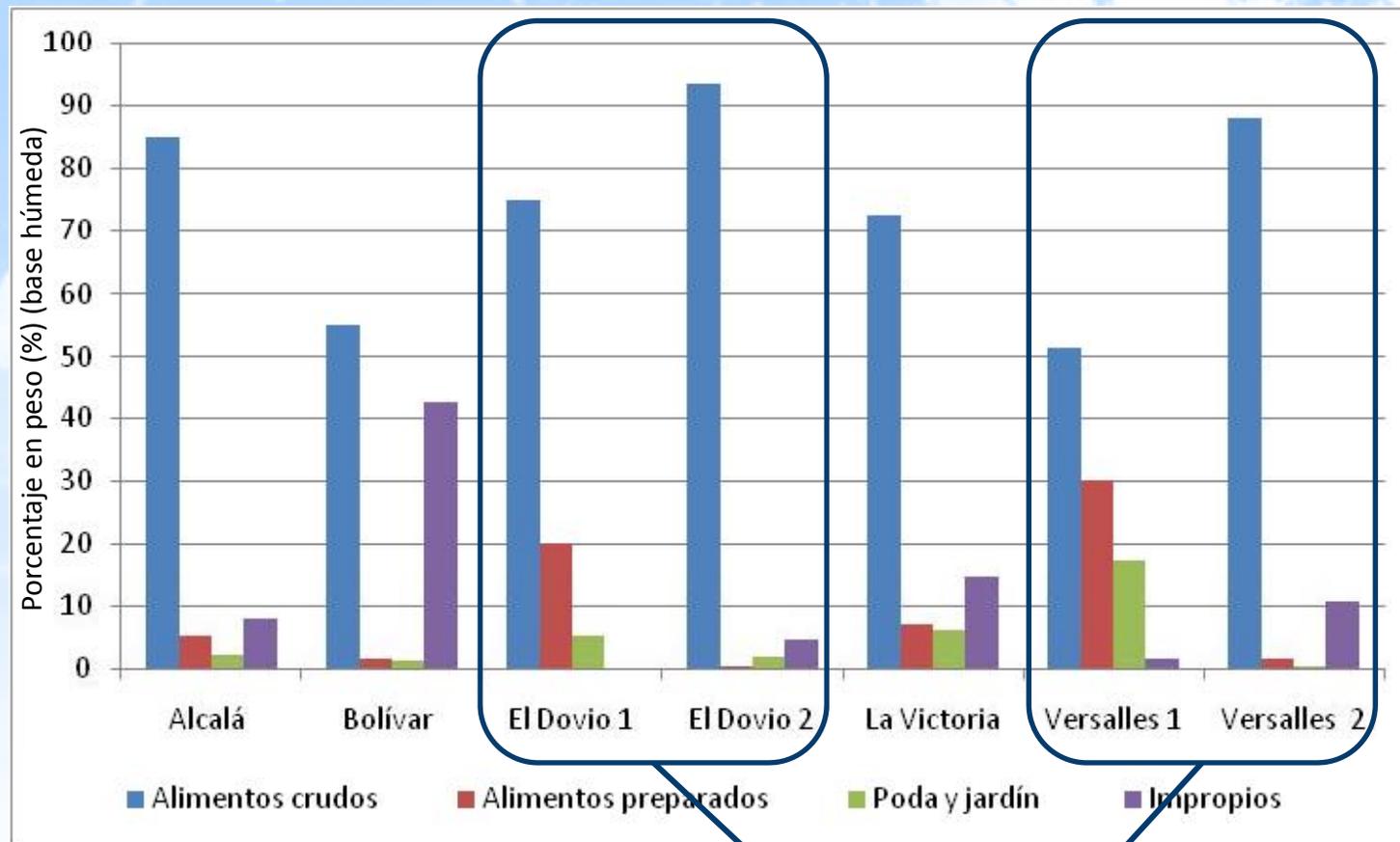
Área de clasificación, acondicionamiento y almacenamiento de materiales reciclables

Localidad	Reciclables
Alcalá	Clasificación manual, compactación mecánica (plástico y metales), embalaje.
Bolívar	Clasificación y compactación manual (plástico y metales), embalaje.
El Dovio	Clasificación manual, compactación mecánica (plástico y metales), embalaje.
La Victoria	Clasificación manual, compactación mecánica (plástico y metales), embalaje.
Versalles	Clasificación y compactación manual (plástico y metales), embalaje.

Bodegas de almacenamiento y de acondicionamientos



Caracterización Gruesa de los Bio-residuos



Alta variabilidad

Calidad de los Sustratos de los Procesos de Transformación de Bio-residuos

Parámetro	Unidades	Alcalá	Bolívar	El Dovio	La Victoria	Versalles
pH	Unidades	6,50	5,48	7,90	5,81	4,02 - 8,69
Humedad	%	82,54	69,0	76,29	66,6	82,03 - 85,4
Cenizas	%	21,05	36,8	24,67	52,4	25,04 - 32,6
Densidad aparente	g/cm ³	0,66	0,52	0,64	0,46	0,58 - 0,48
C orgánico oxidable total	%	31,79	22,19	32,48	24,82	33,02 - 40,79
Nitrógeno total	N (%)	1,70	1,89	1,24	1,41	1,28 - 1,87
Relación C:N	-	18,7	11,7	26,2	17,6	21,8 - 25,8
Fósforo	P (%)	0,36	0,59	0,43	0,18	0,25 - 0,44
Potasio	K (%)	3,18	1,85	1,78	2,05	2,90 - 2,95

Calidad de los Sustratos de los Procesos de Transformación de Bio-residuos - Versalles

Variable	Unidad	Prom	Mediana	S	Rango	CV
Humedad	%	76,0	75,7	3,3	[70,8 – 84,2]	4,3%
pH	Unidad	5,6	5,6	0,6	[4,6 – 6,7]	11,1%
COT1	%	30,3	29,5	2,9	[24,9 – 35,4]	9,5%
N Total1	%	1,7	1,4	0,6	[1,2 – 3,4]	35,2%
C/N	--	19,3	20,1	4,5	[10,4 – 25,9]	23,3%
K1	%	1,7	1,6	0,3	[1,1 – 2,7]	18,8%
P1	%	0,24	0,23	0,1	[0,11 – 0,43]	39,6%
Extracto Etéreo2	%	1,1	1,0	0,3	[0,6 – 1,9]	31,1%
Fibra Cruda2	%	3,0	2,6	1,9	[0,7 – 9,3]	63,9%
Proteína2	%	2,5	2,2	0,9	[1,2 – 4,5]	35,0%
Carbohidratos2	%	11,5	11,4	2,0	[7,9 – 16,6]	17,7%

* Valor de reporte

Calidad de los Productos Finales Procesos de Transformación de Bio-residuos

Parámetro	Unidades	Alcalá	Bolívar	El Dövio	La Victoria	Versalles	NTC5167
pH	Unidades	8,67	7,02	7,75	7,42	8,34	>4 y <9
Humedad	%	16,66	14,0	25,82	5,46	37,4	≤ 35
Cenizas	%	63,53	72,0	81,27	73,6	44,8	≤ 60
Densidad aparente	g/cm ³	0,90	0,72	0,82	0,69	0,55	≤ 0,6
C orgánico oxidable	%	12,43	16,26	7,10	11,65	16,61	> 15
CIC	meq/100g	49,5	0,38	25,30	29,43	43,36	≥ 30
Nitrógeno total	N (%)	1,74	1,74	0,66	2,22	1,40	>1*
Relación C:N		7,10	9,30	10,80	5,20	11,90	-
Fósforo	P (%)	0,65	0,40	0,62	0,31	0,67	>1*
Potasio	K (%)	3,19	1,42	0,79	1,75	1,47	>1*

* Valor de reporte

Categorías del papel contenido en los RSM

Tipo de papel	La Victoria *		Versalles**	
	kg/sem	%	kg/sem	%
Archivo	425,2	37,3	160,5	47,2
Plegadiza	340,9	29,9	70,0	20,6
Periódico	169,9	14,9	15,3	4,5
Kraft	104,9	9,2	64,6	18,4
Pulpa moldeada	99,2	8,7	26,9	8,2
Carbón	-	-	1,2	0,4
Aluminio	-	-	2,1	0,7
Total	1.140	100,0	340,6	100,0

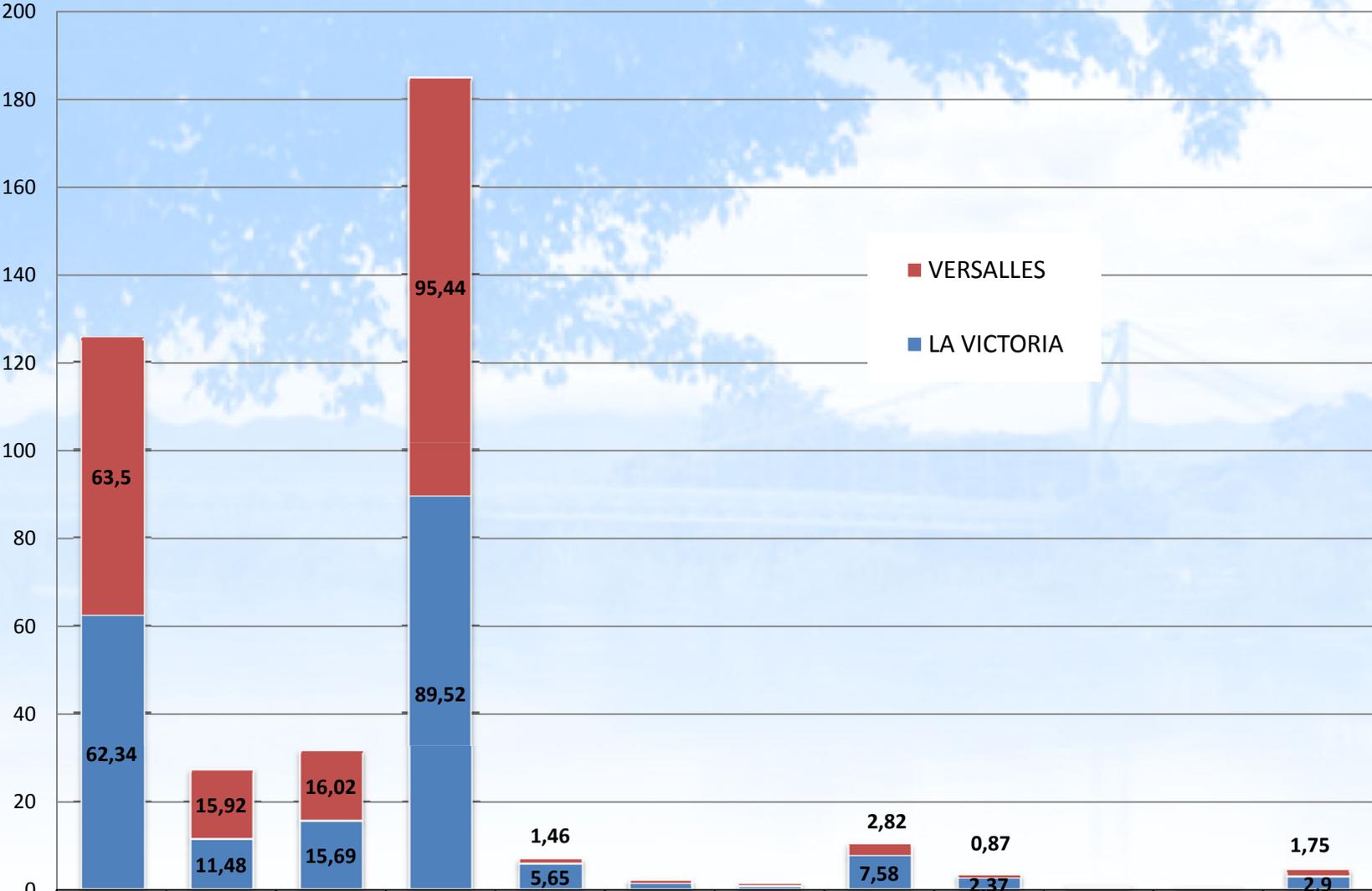
Adaptado de: *Amézquita y Bedoya (2009) y **Erazo y Pereira (2010)

Categorías del Plástico contenido en los RSM

Tipo de resina	La Victoria*		Versalles**	
	kg/sem	%	kg/sem	%
PET	212,99	11,39	101,82	11,44
PEAD	350,81	18,76	220,54	24,78
PVC	197,10	10,54	24,83	2,79
PEBD	518,74	27,74	271,71	30,53
PP	235,62	12,6	140,44	15,78
PS	165,68	8,86	41,92	4,71
OTROS	189,06	10,11	88,74	9,97
Total	1.870	100,00	890,00	100,00

Adaptado de: *Amézquita y Bedoya (2009) y **Erazo y Pereira (2010)

GENERACIÓN DE RSM SEGÚN TIPO DE USUARIO



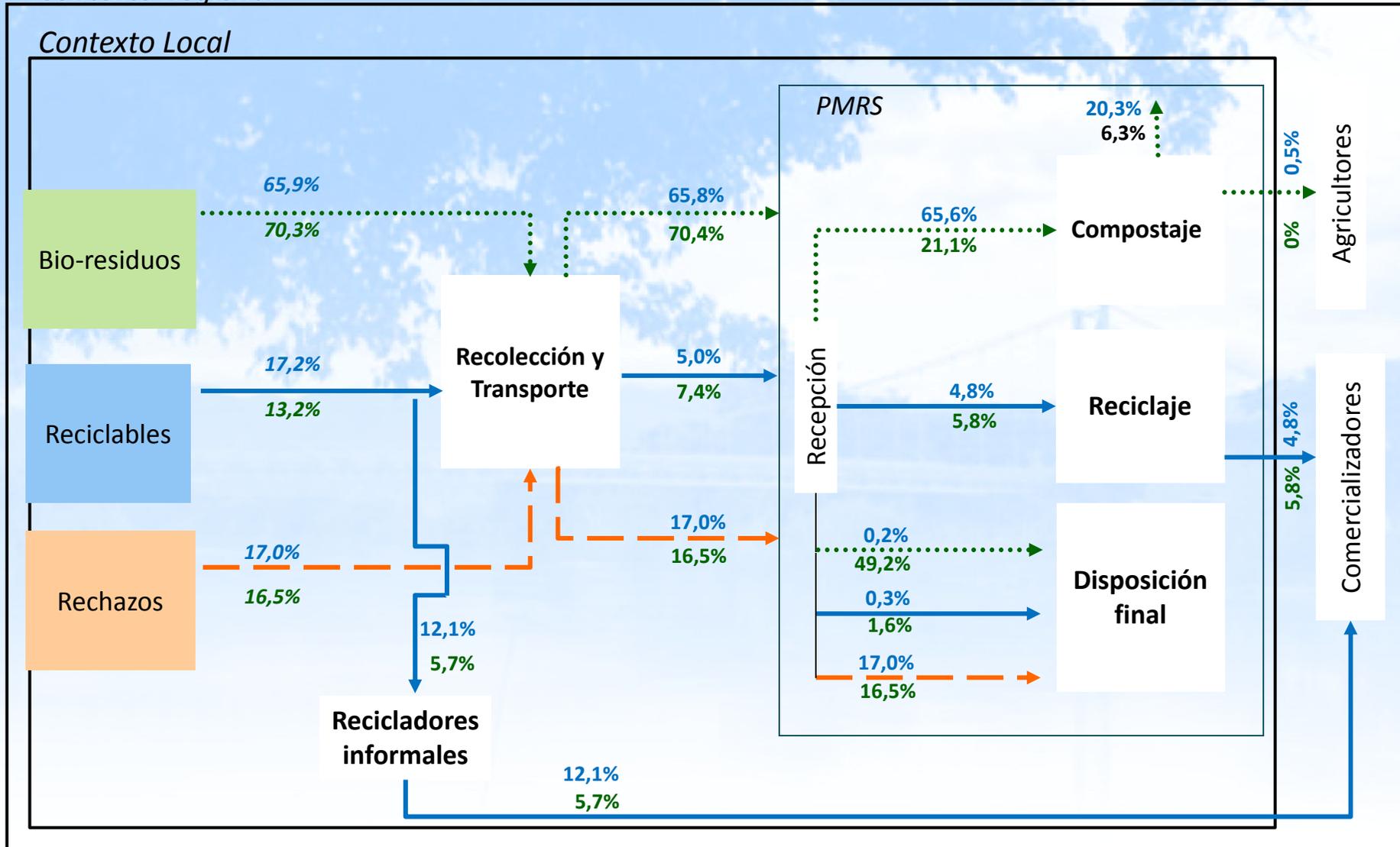
	Residenciales				Comerciales				Institucionales			
	Bio-residuos	Reciclables	Rechazos	Subtotal	Bio-residuos	Reciclables	Rechazos	Subtotal	Bio-residuos	Reciclables	Rechazos	Subtotal
VERSALLES	63,5	15,92	16,02	95,44	1,46	0,78	0,58	2,82	0,87	0,49	0,39	1,75
LA VICTORIA	62,34	11,48	15,69	89,52	5,65	1,31	0,62	7,58	2,37	0,37	0,16	2,9



Esquema de Flujo de RS

Contexto Regional

Contexto Local



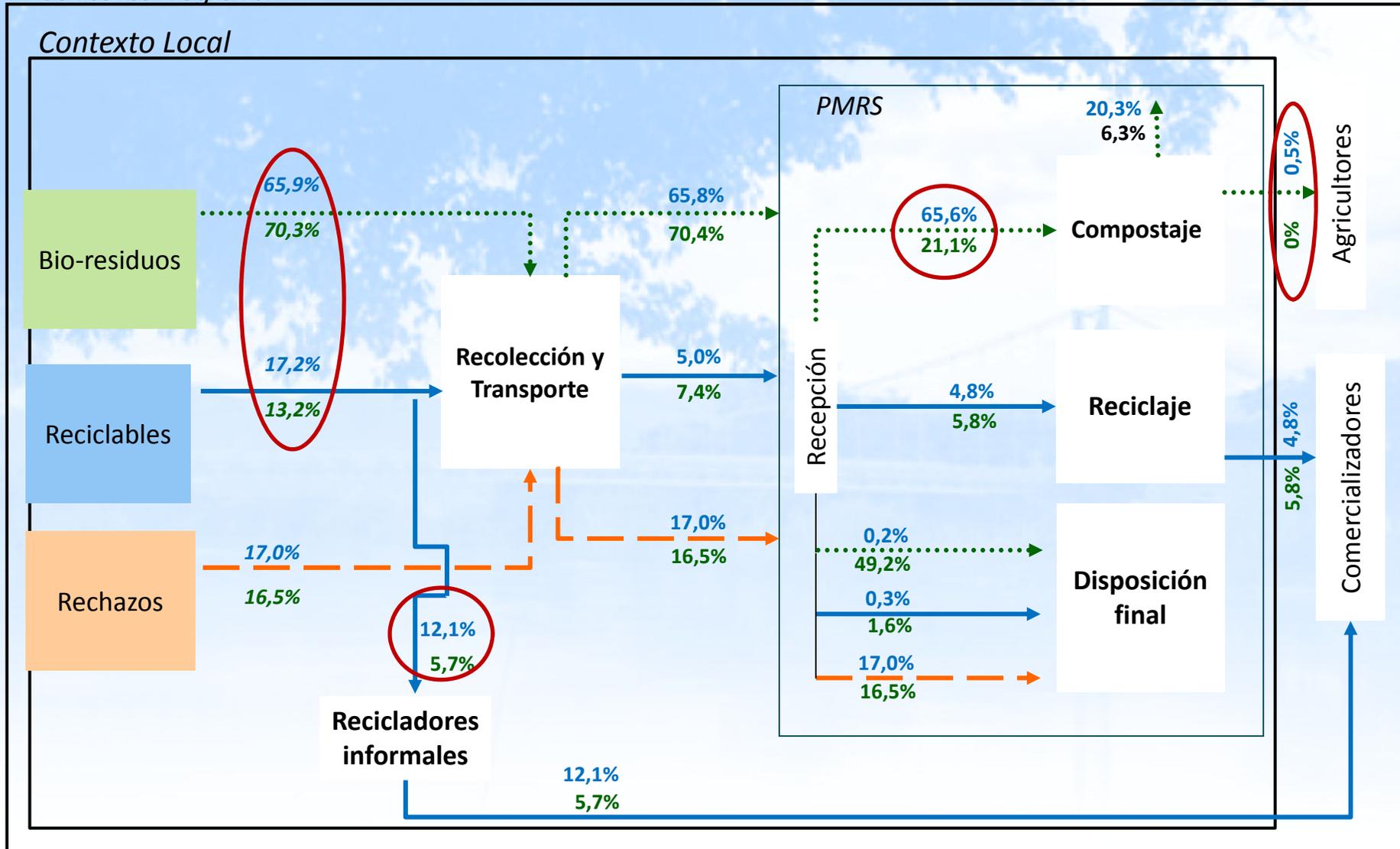
Generación:

La Victoria: 32,5 t/sem
Versalles: 10,3 t/sem

Esquema de Flujo de RS

Contexto Regional

Contexto Local



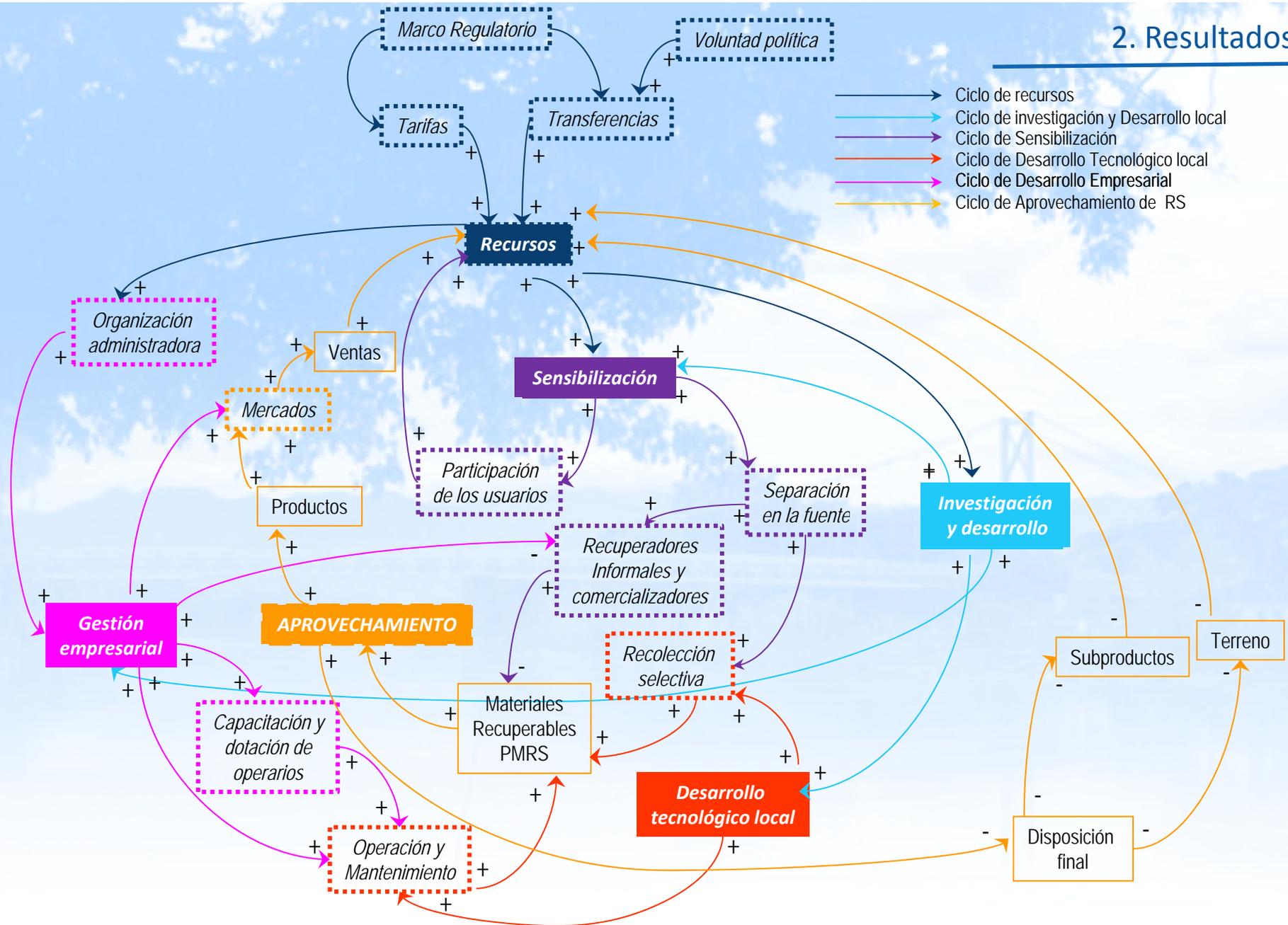
Generación:

La Victoria: 32,5 t/sem
Versalles: 10,3 t/sem

Indicadores de gestión PMRS

Indicador	Localidad (%)	
	La Victoria	Versalles
Reciclables tomados por recuperadores informales	43,60	70,62
RSM recibidos que son potencialmente aprovechables	82,52	80,66
RSM aprovechables recibidos en la PMRS, enviados a líneas aprovechamiento	34,66	99,32
RSM enviado a disposición final	67,30	17,48
RSM aprovechado en PMRS o por otros	32,70	82,52

2. Resultados



Conclusiones



CONDICIONES FAVORABLES PARA EL APROVECHAMIENTO COMO OPCIÓN BASE DE LA GESTIÓN DE RSM EN LA ZONA DE ESTUDIO



INDICADORES DE LA FALTA DE EFECTIVIDAD DEL APROVECHAMIENTO EN PMRS

Deficiente calidad de las materias primas

Procesos de transformación inadecuados

Limitaciones de recursos para O y M

Marco político y normativo nacional hacia la disposición final

EFFECTIVIDAD PMRS

EFFECTIVIDAD PMRS

Sensibilización de los usuarios

Desarrollo tecnológico con visión local

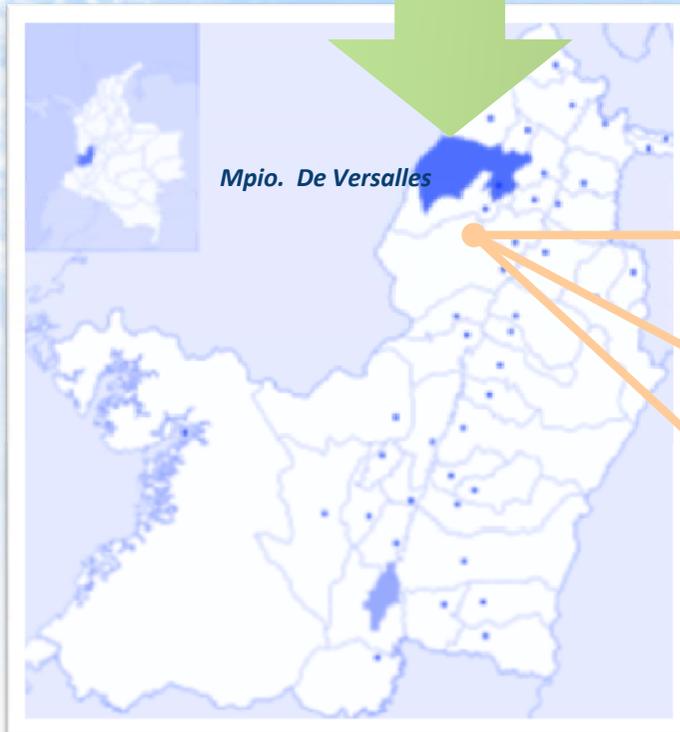
Fortalecimiento de la gestión administrativa

Marco normativo que estimule el aprovechamiento

FACTORES CLAVE PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL APROVECHAMIENTO EN LAS PMRS

Beneficios sociales y ambientales significativos

**EFFECTIVIDAD
PMRS**



Procesos de sensibilización continuos y diversificados

Soporte institucional sólido

Desarrollo tecnológico contextualizado

FACTORES DINAMIZADORES DEL APROVECHAMIENTO EN EL ÁREA DE ESTUDIO

**EFFECTIVIDAD
PMRS**

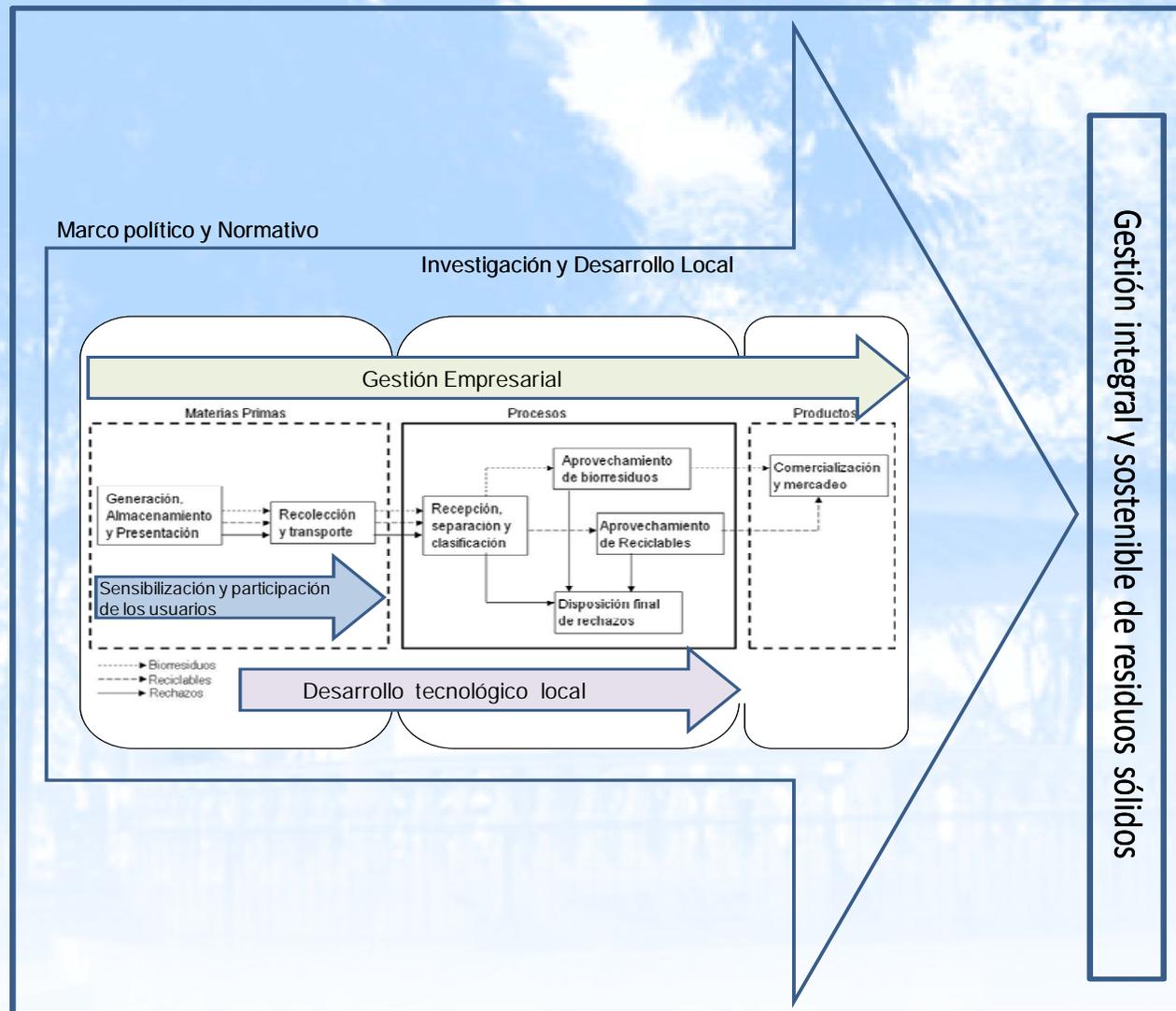
Beneficios ambientales
atribuidos al
aprovechamiento

Oportunidades para la
generación de ingresos y
empleo en la región

Opción de disminución del
egreso familiar asociado al
pago de la tarifa por el
servicio de aseo.



BENEFICIOS DE LA SOSTENIBILIDAD DEL APROVECHAMIENTO



Fuente: Marmolejo et al. (2011)

ELEMENTOS CLAVE PARA DIRECCIONAR EL FUNCIONAMIENTO DE LAS PMRS HACIA LA GESTIÓN INTEGRAL Y SOSTENIBLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS