

Anexo H

*Establecimiento del Marco de
Planeamiento para el Plan
Maestro*

Contenido

Página:

H	Establecimiento del Marco de Planeamiento para el Plan Maestro.....	H-1
H.1	Marco Social.....	H-1
H.1.1	Proyección de la Población.....	H-1
H.2	Marco Económico.....	H-3
H.2.1	Crecimiento Económico	H-3
H.2.2	Estructura Industrial	H-5
H.2.3	Economía Familiar	H-5
H.3	Proyecciones sobre la Cantidad y Composición de Desechos.....	H-6
H.3.1	Supuestos para la Proyección de Cantidad de Desechos	H-6
H.3.2	Composición de Desechos.....	H-9
H.3.3	Proyecciones de Población	H-10
H.3.4	Proyección de la Generación de Desechos	H-12

Listado de Cuadros

Página:

Cuadro H-1:	Tasa de Crecimiento Poblacional entre 1990 y 2000.....	H-1
Cuadro H-2:	Proyección de la Población.....	H-2
Cuadro H-3:	Proyección de Crecimiento del PIB	H-4
Cuadro H-4:	Ejemplo de Tasa de Generación de Desechos en Países OECD	H-6
Cuadro H-5:	Ejemplo de Tasa de Generación de Desechos en Países en Desarrollo	H-8
Cuadro H-6:	Tasa de Generación de Desechos.....	H-8
Cuadro H-7:	Ejemplo de Composición de Desechos en Países OECD	H-9
Cuadro H-8:	Waste Composition of Panama Municipality	H-9
Cuadro H-9:	Proyecciones de Población	H-10
Cuadro H-10:	Proyección del Crecimiento de PIB y Número de Empleados	H-11
Cuadro H-11:	Proyección de la Cantidad de Desechos Generados	H-11

Listado de Figuras

Página:

Figura H-1:	Flujo de los Desechos para el año 2005	H-12
Figura H-2:	Flujo de los Desechos para el año 2010	H-12
Figura H-3:	Flujo de los Desechos para el año 2015	H-13

H Establecimiento del Marco de Planeamiento para el Plan Maestro

H.1 Marco Social

H.1.1 Proyección de la Población

La Contraloría no ha definido proyecciones hacia el futuro para cada distrito basadas en cifras actualizadas del censo del año 2000.

Por lo tanto, el Equipo de Estudio ha preparado una proyección de la población basada en la siguiente fórmula:

$$P_f = P_i (1 + r)^n$$

Donde:

P_f = Población Final después de n años

P_i = Población inicial

n = Número de años que separa a P_f y P_i

r = Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento fue obtenida para cada corregimiento con base en el crecimiento experimentado entre los años 1990 y 2000 que reflejaron los censos.

Cuadro H-1: Tasa de Crecimiento Poblacional entre 1990 y 2000

	1,990 ¹	2,000 ¹	Tasa
San Felipe	10,282	6,928	-3.9
El Chorrillo	20,488	22,632	1.0
Santa Ana	27,657	21,098	-2.7
Calidonia	23,974	19,729	-1.9
Curundu	17,933	19,019	0.6
Betania	46,611	44,409	-0.5
Bella Vista	24,986	28,421	1.3
Pueblo Nuevo	21,289	18,161	-1.6
San Francisco	34,262	35,751	0.4
Parque Lefevre	38,163	37,136	-0.3
Rio Abajo	33,155	28,714	-1.4
Juan Diaz	73,809	88,165	1.8
Pedregal	40,896	45,801	1.1
Ancon	11,518	11,169	-0.3
Chilibre	27,135	40,475	4.1
Las Cumbres	56,547	92,519	5.0
Pacora	26,587	61,549	8.8
San Martin	2,479	3,575	3.7
Tocumen	47,032	83,187	5.9

¹Resultados del Censo

El Cuadro H-2 presenta los resultados para los Distritos de Panamá, San Miguelito, y Arraiján en conjunto, y la contraparte panameña estuvo de acuerdo en usar esta proyección para el estudio presente.

Cuadro H-2: Proyección de la Población

Corregimiento \ Año	2000	2001	2002	2005	2010	2015
Distrito de Panamá	708,438	725,866	744,448	807,868	944,573	1,132,726
San Felipe	6,928	6,660	6,402	5,687	4,668	3,832
El Chorrillo	22,632	22,858	23,087	23,787	25,000	26,276
Santa Ana	21,098	20,535	19,986	18,427	16,095	14,057
La Exposición o Calidonia	19,729	19,348	18,975	17,897	16,236	14,728
Curundú	19,019	19,131	19,244	19,586	20,171	20,773
Betania	44,409	44,195	43,981	43,347	42,311	41,300
Bella Vista	28,421	28,789	29,163	30,312	32,328	34,479
Pueblo Nuevo	18,161	17,875	17,593	16,774	15,493	14,309
San Francisco	35,751	35,903	36,056	36,520	37,305	38,107
Parque Lefevre	37,136	37,035	36,934	36,633	36,137	35,647
Río Abajo	28,714	28,304	27,900	26,722	24,868	23,143
Juan Díaz	88,165	89,746	91,355	96,358	105,313	115,100
Pedregal	45,801	46,323	46,850	48,470	51,294	54,283
Ancón	11,169	11,135	11,100	10,998	10,831	10,665
Chilibre	40,475	42,126	43,845	49,433	60,373	73,735
Las Cumbres	92,519	97,188	102,093	118,343	151,374	193,626
Pacora	61,549	66,939	72,800	93,648	142,486	216,795
San Martín	3,575	3,708	3,847	4,293	5,156	6,191
Tocumen	83,187	88,069	93,237	110,633	147,136	195,681
Distrito de San Miguelito	293,745	299,366	305,095	322,946	355,050	390,346
Arraiján	149,918	163,797	178,961	233,407	363,392	565,764

H.2 Marco Económico

H.2.1 Crecimiento Económico

a. Proyección del Crecimiento Económico

Nunca es fácil efectuar proyecciones de crecimiento económico. La dificultad se agrava en esta era de la economía global, en la cual fuertes impactos se extienden rápidamente a partir de las economías poderosas a las economías del resto del mundo. Complicando la dificultad aun más, poco se encuentra en materia de planes de desarrollo y políticas de dirección que se imparte a la economía panameña. Bajo estas circunstancias, se depende mucho en lo que ha ocurrido en el pasado y la tendencia resultante.

La economía panameña creció 4.5% en 1997, 4.1% en 1998, 3.2% en 1999, estimándose en 2.9% en 2000 y 1.8% en 2001, a pesar de que las noticias recientes informan de un 0.3% de crecimiento en el 2001. De acuerdo al documento “La Economía Panameña: Situación y Perspectivas, Ministerio de Economía y Finanzas, Setiembre 2001”, luego de crecer a un 1.5% en el 2002, el PIB panameño se espera que crezca a un 5% en 2005 o 2006. Se citan como elementos contribuyentes la operación del sistema multi-modal de transportes, crecimiento del turismo y las convenciones, la recuperación gradual en las exportaciones de camarones y banana, y el crecimiento continuo en la exportación de la carne. La construcción del segundo puente sobre el canal a un costo de más de US\$90 Millones y que dará empleo directo a unos 3,000 trabajadores podrá servir como el detonante de crecimiento. Sin embargo, la situación política de incertidumbre y acusaciones entre partidos políticos puede hacer confusa las señales sobre la dirección económica de la administración, disminuyendo de tal manera la oportunidad de aprovechar el momentum para la recuperación económica.

Las noticias mundiales recientes parecen unánimes en indicar la rápida recuperación de la economía de los Estados Unidos de los efectos adversos del ataque terrorista del 11 de setiembre, toda vez que se logre evitar la posibilidad de deflación. Se espera que los efectos favorables de la recuperación de la economía americana se extienda al resto del mundo, estimándose que las economías de Latinoamérica sientan los beneficios en la segunda mitad del 2002, comenzando con las economías estrechamente ligadas a la americana, como la de México. Panamá también se espera que reciba en un tiempo relativamente corto los efectos favorables de la recuperación económica de los Estados Unidos.

Por consiguiente, el crecimiento esperado del 2002 podría ser ligeramente mejorado del 1.5% al 1.8%. La proyección de crecimiento en el PIB se podría realizar utilizando los datos de crecimiento de los años anteriores, variando el período que sirva como base de proyección. La variación en el período que sirve como base de proyección se fundamenta en que

inicialmente se daría mayor peso a los datos reales de crecimiento del pasado, para luego basarse en datos de períodos más recientes aunque sean los resultados de la proyección. A medida que la proyección se extienda en el futuro, se utilizarían períodos más largos como base de proyección con el fin de suavizar las variaciones anuales. Aun así, los resultados de la proyección deberían ser corregidas subjetivamente.

Por consiguiente, las tasas calculadas de crecimiento fueron corregidas subjetivamente con la decisión de que en ningún año durante el período de planeamiento la economía crecería a una tasa superior a la tasa real de crecimiento registrado en el período que sirvió de base inicial a la proyección, es decir, la segunda mitad de la década de los 90.

Cuadro H-3: royección de Crecimiento del PIB

Fuente de Datos	Base de Proyección	Año	Crecimiento Proyectado PIB (%)	Crecimiento Asumido PIB (%)
Dato real		1996	2.8	
Dato real		1997	4.5	
Dato real		1998	4.1	
Dato real		1999	3.2	
Dato real		2000	2.9	
Preliminar		2001	1.8	
Expectativa oficial		2002	1.5	
Proyectado	1996-2000	2003	2.9	2.5
Proyectado	2001-2003	2004	3.3	3.0
Proyectado	2001-2004	2005	3.9	3.5
Proyectado	2002-2005	2006	4.7	4.5
Proyectado	2002-2006	2007	5.3	4.5
Proyectado	1996-2007	2008	4.1	3.0
Proyectado	1996-2008	2009	4.2	3.0
Proyectado	1996-2009	2010	4.3	3.0
Proyectado	1996-2010	2011	4.4	3.0
Proyectado	1996-2011	2012	4.5	3.0
Proyectado	1996-2012	2013	4.6	3.0
Proyectado	1996-2013	2014	4.7	3.0
Proyectado	1996-2014	2015	4.8	3.0

Los últimos datos macroeconómicos correspondientes a Enero-Noviembre 2001, recientemente publicados por la Dirección de Estadística y Censo, indican que la economía sigue en el curso de desaceleración, lo cual tal vez requiera de tasas pesimistas de crecimiento.

La tasa de crecimiento de la economía regional del Distrito de Panamá puede ser estimada en base a la tasa de crecimiento para el país. La distribución del empleo en el Distrito de Panamá ya es predominantemente servicios (78%) comparado con el empleo en el sector secundario (20%) y el primario (2%). Por lo tanto, se podría asumir que la distribución del empleo en el Distrito de Panamá no cambiará drásticamente durante el período de planeamiento, es decir,

hasta el 2015. Como el valor de la producción en el sector terciario es más alto, la tasa de crecimiento en el Distrito de Panamá debe ser más alta que en el resto del país.

H.2.2 Estructura Industrial

Los datos de PIB indicaron que la economía panameña es una economía de servicios, con el PIB distribuido 74% en el sector terciario, 18% en el sector secundario y 8% en el sector primario. Por otra parte, los datos sobre empleo en el Distrito de Panamá indicaron 78% en el sector terciario, 20% en el sector secundario y 2% en el sector primario. Sin embargo, sería difícil imaginar que la economía panameña cambiará tanto como para llegar en su conjunto a una estructura económica similar a la del Distrito de Panamá durante el tiempo relativamente corto que se extiende hasta el 2015. Por lo tanto, podría asumirse que la estructura industrial permanecerá similar a la presente hasta el 2015.

El sector primario está produciendo y exportando exitosamente productos no tradicionales como el melón y la carne. Los generosos recursos naturales del país sugieren que el sector primario continuará teniendo un papel importante en la economía del país.

En forma similar, la ubicación estratégica del país con respecto a centros mayores de consumo indica que las actividades en el sector secundario seguirá ofreciendo grandes potencialidades por muchos años. Un ejemplo es la fabricación de vestidos para la exportación, así como también el procesamiento de los alimentos, lo cual se evidenció durante el análisis del PIB que indicó la importancia del procesamiento de los productos del sector primario.

Aun así, será el sector terciario el que tenga el papel preponderante, visualizándose la ciudad de Panamá como centro de servicios financieros, como centro de la red de transportes, como centro de atracción turística que ofrece servicios de convención científica o de negocios, al igual que a aquellos que buscan disfrutar de las bellezas naturales o a los que tengan intereses ecológicos.

H.2.3 Economía Familiar

Las perspectivas económicas de las familias están estrechamente ligadas a las tasas de crecimiento económico y a las tasas de crecimiento poblacional. En otras palabras, si se supone que el tamaño familiar permanecerá estable, las perspectivas de la economía familiar serían indicadas por la diferencia entre la tasa de crecimiento económico y la tasa de crecimiento poblacional.

H.3 Proyecciones sobre la Cantidad y Composición de Desechos

H.3.1 Supuestos para la Proyección de Cantidad de Desechos

a. Tasa de Generación de Desechos

La tasa de generación de desechos en los países miembros de la OECD varía entre 800 y 1,900g/persona/día, siendo el promedio de alrededor de **1,370 g/persona/día**¹.

Por otra parte, la tasa de generación de desechos en el Municipio de Panamá se calcula en 1,015 ton/día, y su población proyectada es de 744,448 en el 2002. La tasa de generación de desechos derivada de estas cifras es de **1,363g/person/día**, lo cual es tan alto como el promedio de los países miembros de OECD.

Cuadro H-4: Ejemplo de Tasa de Generación de Desechos en Países OECD

País	Tasa de generación (kg/persona/año)	Tasa de generación (g/persona/día)
Japón	408	1,118
EEUU	710	1,945
Francia	328	899
Dinamarca	475	1,301
Portugal	259	710
España	322	882
OECD	500	1,370

Fuente : Environmental Indicators OECD 1994

La tasa de generación de desechos varía grandemente dependiendo de las prácticas culturales, situación económica, y tendencias de consumo en las sociedades respectivas, entre los cuales la situación económica es la principal determinante de la magnitud de generación de desechos. Los habitantes de los países en desarrollo, con bajos estándares de vida, generan menos desechos y reusan y reciclan más, por lo cual la generación de desechos se encuentra en el rango inferior (

¹ Environmental Indicators, OECD 1994

Cuadro H-5). Por consiguiente, para la estimación de la futura cantidad de desechos, especialmente en países en desarrollo, es importante considerar indicadores como la tasa de crecimiento económico que afecta la tasa de generación de desechos.

Cuadro H-5: Ejemplo de Tasa de Generación de Desechos en Países en Desarrollo

País/Ciudad	Año	Cantidad de Generación (ton/día)	Población	Tasa de Generación (g/persona/día)
Paraguay/ Asunción	1994	793	1,163,598	682
Tanzania/ Dar es Salaam	1996	1,771	2,030,000	872
Honduras/ Tegucigalpa	1997	480.7	848,859	566

Fuente : Resultados de Estudios JICA

Por otra parte, el nivel económico del Municipio de Panamá ya es más alto que el promedio de los países de ingreso medio, y su tasa de generación de desechos está al mismo nivel que en los países industrializados. Se espera que el MDSM en el Municipio de Panamá enfocará en el futuro a los programas de minimización de desechos. Por lo tanto, la futura tendencia de la tasa de generación de desechos en el Municipio de Panamá será hacia un incremento pequeño o una pequeña disminución con respecto al nivel actual. Por consiguiente, en este Plan Maestro, la futura tasa de generación de desechos se establece como la actual tasa de generación de desechos.

La tasa de generación para cada tipo de fuente es mostrada en el Cuadro H-6.

Cuadro H-6: Tasa de Generación de Desechos

Fuente		unidad	Tasa de Generación	
Desecho Doméstico		g/persona/día	590	
Desecho Comercial	Restaurante	g/empleador/día	6,373	
	Otros		1,918	
Desecho Institucional				201
Desecho de Mercado				4,178

b. Cantidad de Generación de Desechos

- La cantidad proyectada de desechos domésticos fue estimada a partir de la tasa de generación de desechos y la proyección de la población que se presenta posteriormente.
- El incremento en el número de establecimientos (tales como oficinas, mercados y hoteles), sus empleados y otros parámetros relacionados se estimaron asumiendo que son proporcionales a la tasa de crecimiento del PIB desde el 2002 hasta el 2015, en base a los cuales se estimaron la futura generación de desechos de estos establecimientos.

- La cantidad de desechos industriales se supone que incrementará en proporción al incremento del PIB; teniendo en cuenta que la tasa de generación de los desechos industriales no ha podido ser obtenida y las políticas del país en cuanto a los desechos industriales no es muy clara.
- La cantidad de desechos de los Municipios (San Miguelito, Arraiján) fue asumida como proporcional a su población. En cuanto al futuro flujo de desechos, se supone que todos los desechos serán simplemente dispuestos en el sitio de disposición final de Cerro Patacón, ya que es poco probable que estos Municipios introduzcan la separación en las fuentes.

H.3.2 Composición de Desechos

La composición de los desechos, al igual que la tasa de generación de desechos, varía grandemente con las prácticas culturales, situación económica y tendencias de consumo en las sociedades respectivas. El Cuadro H-7 presenta ejemplos de composición de desechos en los países OECD, y el Cuadro H-8 presenta la composición de desechos en el Municipio de Panamá.

Cuadro H-7: Ejemplo de Composición de Desechos en Países OECD

Composición País	Papel y cartones (%)	Plásticos (%)	Vidrio (%)	Metales (%)	Desecho aliment., de jardín, etc. (%)	Otros (%)
Japón	38	11	7	6	32	7
EEUU	38	8	7	8	25	15
Francia	31	10	12	6	25	17
Dinamarca	22	4	5	3	55	9
Portugal	25	9	4	3	NA	59
España	20	7	8	4	49	10

Fuente : OECD Environmental Data 1993, OECD

Cuadro H-8: Waste Composition of Panama Municipality

Composición Area	Papel y cartones (%)	Plásticos (%)	Vidrio (%)	Metales (%)	Desechos aliment., de jardín, etc. (%)	Otros (%)
Panamá	25	17	6	4	46	2

Fuente: Resultados de ACCD en este Estudio

Comparando los dos cuadros precedentes, se observa que la composición de desechos en el Municipio de Panamá es similar a la de los países europeos. Resulta entonces que tanto la composición de desechos como la tasa de generación de desechos en el Municipio de Panamá se encuentran en el nivel de las economías industrializadas. Por lo tanto, se puede estimar que la composición de desechos en el futuro permanecerá igual a la actual aun teniendo en cuenta el crecimiento económico en el futuro. Por consiguiente, la futura composición de desechos se establece igual a la actual.

H.3.3 Proyecciones de Población

a. Población

Cuadro H-9 muestra en detalle las proyecciones de población.

Cuadro H-9: Proyecciones de Población

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Proyecciones de Población (personas)															
Distrito de Panamá	725,866	744,448	764,256	785,369	807,868	831,846	857,397	884,626	913,645	944,573	977,540	1,012,683	1,050,153	1,090,110	1,132,726
San Felipe	6,660	6,402	6,154	5,916	5,687	5,467	5,255	5,052	4,856	4,668	4,487	4,314	4,147	3,986	3,832
El Chorrillo	22,858	23,087	23,318	23,551	23,787	24,025	24,265	24,508	24,753	25,000	25,250	25,503	25,758	26,016	26,276
Santa Ana	20,535	19,986	19,452	18,933	18,427	17,935	17,456	16,990	16,536	16,095	15,665	15,246	14,839	14,443	14,057
La Exposición o Calidonia	19,348	18,975	18,609	18,249	17,897	17,552	17,213	16,881	16,555	16,236	15,922	15,615	15,314	15,018	14,728
Curundú	19,131	19,244	19,357	19,472	19,586	19,702	19,818	19,935	20,053	20,171	20,290	20,409	20,530	20,651	20,773
Betania	44,195	43,981	43,769	43,558	43,347	43,138	42,930	42,723	42,516	42,311	42,107	41,903	41,701	41,500	41,300
Bella Vista	28,789	29,163	29,541	29,924	30,312	30,705	31,103	31,506	31,914	32,328	32,747	33,172	33,602	34,038	34,479
Pueblo Nuevo	17,875	17,593	17,316	17,043	16,774	16,509	16,249	15,993	15,741	15,493	15,248	15,008	14,771	14,538	14,309
San Francisco	35,903	36,056	36,210	36,365	36,520	36,675	36,832	36,989	37,146	37,305	37,464	37,623	37,784	37,945	38,107
Parque Lefevre	37,035	36,934	36,833	36,733	36,633	36,533	36,434	36,334	36,235	36,137	36,038	35,940	35,842	35,744	35,647
Río Abajo	28,304	27,900	27,502	27,109	26,722	26,340	25,964	25,593	25,228	24,868	24,513	24,163	23,818	23,478	23,143
Juan Díaz	89,746	91,355	92,993	94,661	96,358	98,086	99,845	101,636	103,458	105,313	107,202	109,124	111,081	113,073	115,100
Pedregal	46,323	46,850	47,384	47,924	48,470	49,022	49,580	50,145	50,717	51,294	51,879	52,470	53,067	53,672	54,283
Ancón	11,135	11,100	11,066	11,032	10,998	10,965	10,931	10,897	10,864	10,831	10,797	10,764	10,731	10,698	10,665
Chilibre	42,126	43,845	45,634	47,495	49,433	51,449	53,548	55,733	58,007	60,373	62,836	65,400	68,068	70,845	73,735
Las Cumbres	97,188	102,093	107,245	112,657	118,343	124,315	130,589	137,179	144,102	151,374	159,014	167,038	175,468	184,324	193,626
Pacora	66,939	72,800	79,175	86,108	93,648	101,848	110,766	120,465	131,014	142,486	154,963	168,532	183,290	199,339	216,795
San Martín	3,708	3,847	3,990	4,139	4,293	4,453	4,619	4,792	4,970	5,156	5,348	5,547	5,754	5,969	6,191
Tocumen	88,069	93,237	98,708	104,501	110,633	117,126	123,999	131,276	138,980	147,136	155,770	164,911	174,589	184,834	195,681
San Miguelito	299,366	305,095	310,933	316,883	322,946	329,126	335,424	341,843	348,384	355,050	361,844	368,769	375,825	383,017	390,346
Arraijan	163,797	178,961	195,529	213,630	233,407	255,015	278,624	304,418	332,600	363,392	397,033	433,790	473,949	517,825	565,764

b. Tasa de Crecimiento del PIB y Número de Empleados

Se asumió que el número de empleados crecería en proporción al crecimiento del PIB en el futuro. Sin embargo, se estimó que el número de empleados en los mercados públicos permanecería igual al presente, ya que es poco probable que los mercados crezcan como los otros comercios.

El Cuadro H-10 presenta el crecimiento del PIB y el número de empleados.

Cuadro H-10: Proyección del Crecimiento de PIB y Número de Empleados

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Crecimiento PIB (%/año)	1.8	1.5	2.5	3.0	3.5	4.5	4.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Total comercial	75,840	76,978	78,874	81,149	83,803	87,216	90,629	92,904	95,179	97,454	99,730	102,005	104,280	106,555	108,830
Restaurante	16,448	16,695	17,106	17,599	18,175	18,915	19,655	20,149	20,642	21,136	21,629	22,123	22,616	23,109	23,603
Otros	59,392	60,283	61,768	63,549	65,628	68,301	70,973	72,755	74,537	76,319	78,100	79,882	81,664	83,446	85,228
Instituciones	149,527	146,051	149,648	153,965	159,002	165,477	171,952	176,269	180,586	184,903	189,219	193,536	197,853	202,170	206,486
Instituciones públicas	35,686	36,221	37,113	38,184	39,433	41,039	42,645	43,715	44,786	45,857	46,927	47,998	49,068	50,139	51,209
Otras instituciones	108,207	109,830	112,535	115,781	119,569	124,438	129,307	132,554	135,800	139,046	142,292	145,538	148,785	152,031	155,277
Mercados	5,634	5,634	5,634	5,634	5,634	5,634	5,634	5,634	5,634	5,634	5,634	5,634	5,634	5,634	5,634

c. Cantidad de Generación de Desechos

Se estima la futura cantidad de desechos multiplicando la tasa de generación de desechos presentada en el Cuadro H-6 por factores tales como población, empleados y número de comercios que se presentan en el Cuadro H-9 y el Cuadro H-10. Se asumió que el número de empleados crecería en proporción al crecimiento del PIB. El Cuadro H-11 presenta la proyección de la cantidad de generación de desechos hasta el 2015.

Cuadro H-11: Proyección de la Cantidad de Desechos Generados

unidad : ton/día

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Desecho doméstico	439.2	450.9	463.4	476.6	490.8	505.9	521.9	539.1	557.3	576.7	597.5	619.6	643.2	668.3
Desecho de Rest.	106.3	109	112.1	115.8	120.5	125.2	128.3	131.5	134.6	137.8	140.9	144.1	147.2	150.4
Desecho comercial	115.6	118.5	121.9	125.9	131	136.1	139.5	143	146.4	149.8	153.2	156.6	160	163.5
Desecho Institucional	29.4	30.1	30.9	32	33.3	34.6	35.4	36.3	37.2	38	38.9	39.8	40.6	41.5
Desecho Industrial	169.7	173.9	179	185	192.6	200.2	205.3	210.4	215.5	220.6	225.7	230.8	235.9	241
Desecho de Mercado	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
Desecho Voluminoso	11.7	12.2	13.4	13.7	15.0	16.3	16.8	18.3	18.9	20.5	21.3	23.1	24.0	26.1
Desecho de Barrido de Calles	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
Desecho de Hospital	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
Desecho de demolición	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3
Aguas Negras	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
Total de Panama	1,024.9	1,047.6	1,073.7	1,102.0	1,136.2	1,171.3	1,200.2	1,231.6	1,262.9	1,296.4	1,330.5	1,367.0	1,403.9	1,443.8
San Miguelito	216.6	226.4	237.3	250.0	265.3	281.1	293.6	306.6	320.3	334.0	348.1	363.0	378.0	393.5
Arraijan	27.4	30.7	34.4	39.0	44.4	50.4	56.3	63.2	70.5	79.0	88.1	98.6	110.3	122.8
Sub-total	244.0	257.1	271.7	289.0	309.7	331.5	349.9	369.8	390.8	413.0	436.2	461.6	488.3	516.3
Total	1,268.9	1,304.7	1,345.4	1,391.0	1,445.9	1,502.8	1,550.1	1,601.4	1,653.7	1,709.4	1,766.7	1,828.6	1,892.2	1,960.1

H.3.4 Proyección de la Generación de Desechos

La proyección de la generación de desechos se muestra en la Figura H-1, en la Figura H-2, y en la Figura H-3.

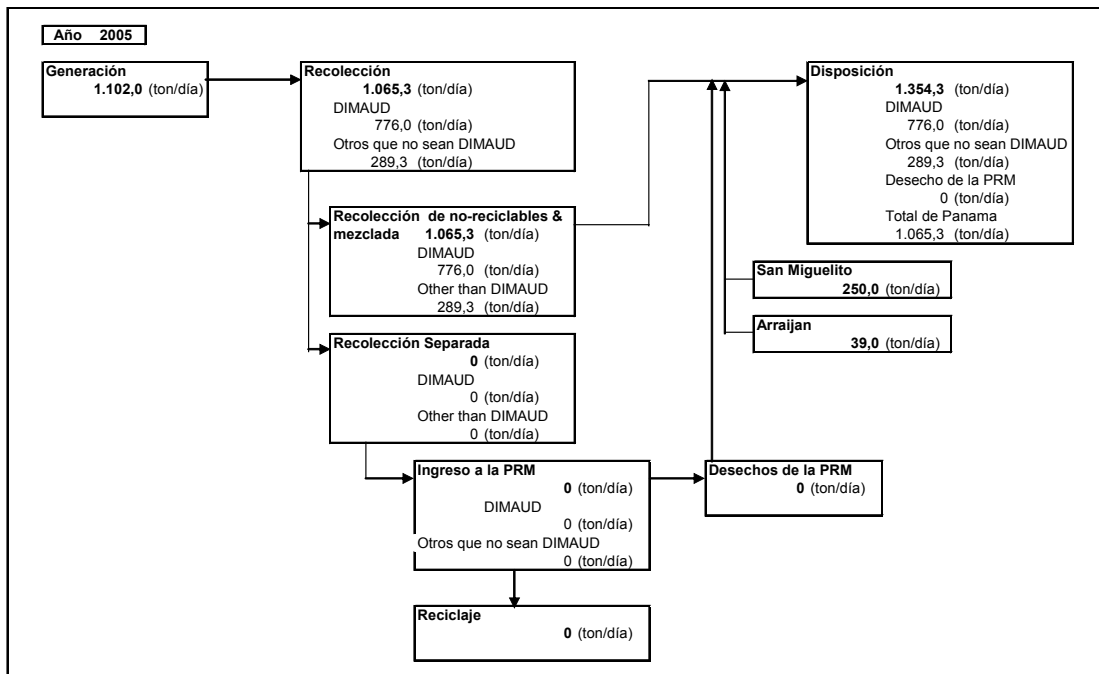


Figura H-1: Flujo de los Desechos para el año 2005

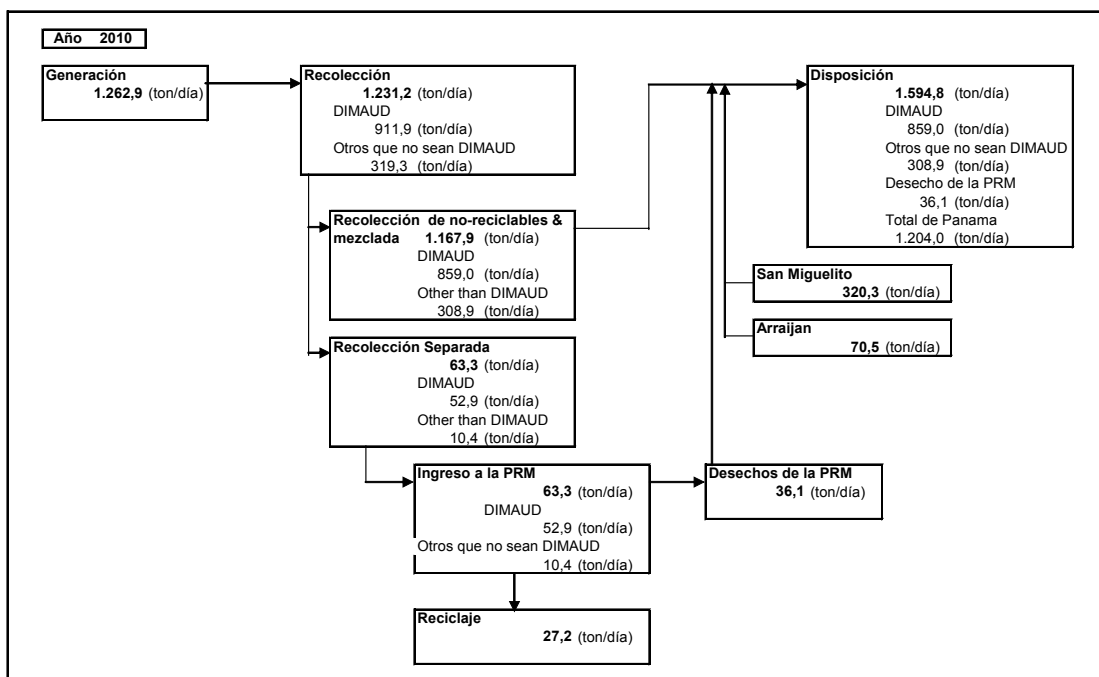


Figura H-2: Flujo de los Desechos para el año 2010

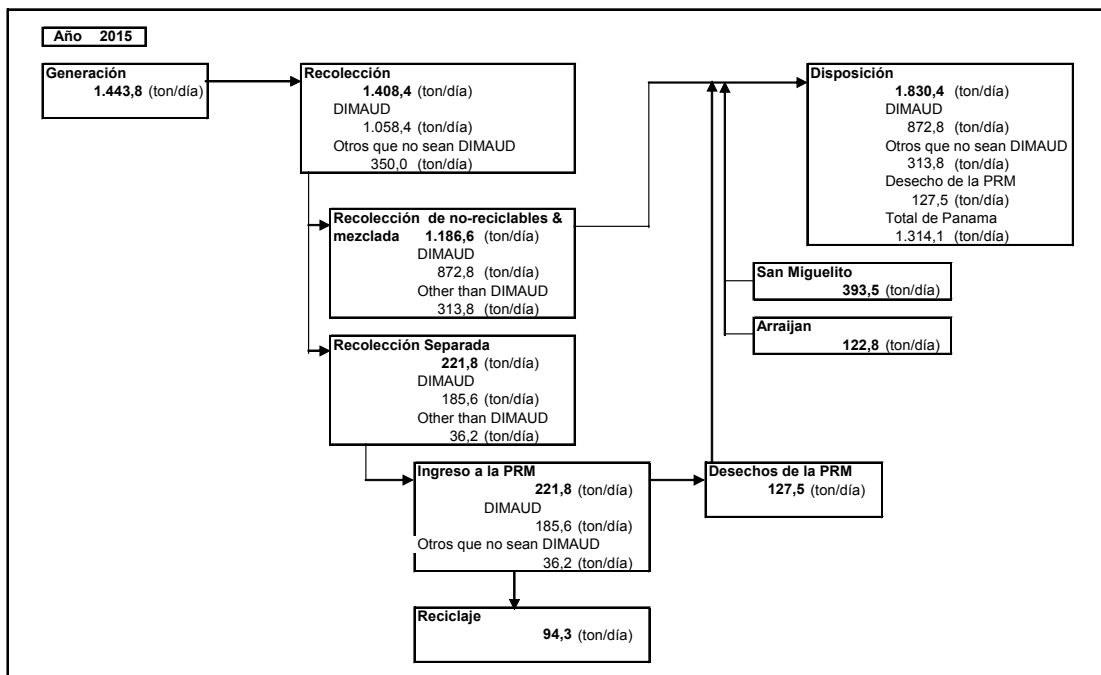


Figura H-3: Flujo de los Desechos para el año 2015

Anexo I

Selección del Sistema Optimo

Contenido

Página:

I	Selección del Sistema Optimo.....	I-1
I.1	Clasificación por Prioridad de los Aspectos Claves.....	I-1
I.2	Sistema General.....	I-2
I.2.2	Recolección Separada.....	I-13
I.2.3	Sistema de Transferencia y Transporte.....	I-17
I.2.4	Sistema de Disposición Final.....	I-18
I.2.5	Sistema Optimo.....	I-18

Listado de Cuadros

Página:

Cuadro I-1:	Clasificación por Prioridad de los Aspectos Claves.....	I-1
Cuadro I-2:	Comparación de Alternativas en Sistemas Técnicos.....	I-2
Cuadro I-3:	Composición Física General.....	I-5
Cuadro I-4:	Proporción de Impureza en Proceso de Tratamiento Intermedio.....	I-6
Cuadro I-5:	Proporciones de Recuperación y Reducción.....	I-6
Cuadro I-6:	Efectos de Reducción de la Cantidad de Disposición Final (base peso en ton).....	I-7
Cuadro I-7:	Comparación de Costos entre Recolección Mixta y Separada.....	I-9
Cuadro I-8:	Costos de Tecnologías Alternativas para Grandes Ciudades.....	I-9
Cuadro I-9:	Indice de Costos.....	I-10
Cuadro I-10:	Comparación de los Escenarios de Introducción de Recolección Separada.....	I-14
Cuadro I-11:	Tasas de Impureza de los Desechos Reciclables.....	I-15
Cuadro I-12:	Cantidad Estimada de Recolección de Desechos Reciclables.....	I-15
Cuadro I-13:	Cantidad de Recolección Separada y Plan para la Instalación de la PRM.....	I-16
Cuadro I-14:	Contenido del Sistema Optimo.....	I-18

Listado de Figuras

Página:

Figura I-1:	El Triangulo de Tanner para la Evaluación de la Combustibilidad para el MDS.....	I-4
Figura I-2:	Diagrama de Flujo de las Alternativas.....	I-8
Figura I-3:	Relación entre Cantidad de Disposición e Indice de Costo.....	I-11
Figura I-4:	Cantidad de Recolección Separada y Plan para la Instalación de una PRM.....	I-16
Figura I-5:	Mapa de Ubicación.....	I-17

I Selección del Sistema Optimo

I.1 Clasificación por Prioridad de los Aspectos Claves

DIMAUD es el cuerpo executor para el Manejo de los Desechos Sólidos del Municipio de Panamá. Tiene las capacidades técnicas y gerenciales para recolectar, transportar y disponer de alrededor de 1,000 toneladas/día de desechos y mantener la ciudad limpia.

Sin embargo, aún existe campo para realizar mejoras. Por tanto, una mejora en tales aspectos traerá una mayor eficiencia en el MDSM y la conservación ambiental.

Se estima que un cambio al pasar de una recolección mezclada a una separa y la introducción del reciclaje, será uno de los aspectos importantes para preservar los recursos y minimizar la cantidad de disposición final.

En consecuencia, el Plan Maestro apuntará a mejorar el MDSM existente e incrementar su eficiencia, lo que conllevará a reasignar recursos, por ejemplo, en personal y equipo, hacia nuevas áreas, es decir, “conservación de recursos y minimización de desechos.”

Con base al análisis de la situación actual, aspectos claves o problemas actuales a ser resueltos y nuevos retos, en el aspecto técnico, fueron priorizados teniendo en mente su importancia; los resultados son presentados en el Cuadro I-1. Esta sección discute la selección de un sistema técnico optimo teniendo en consideración los aspectos claves.

Cuadro I-1: Clasificación por Prioridad de los Aspectos Claves

	Item	Primera Prioridad	Segunda Prioridad	Tercera Prioridad
Sistema Técnico	Sistema de Entrega y Almacenamiento	Mejoramiento de la manera de entrega	Introducción de la recolección separada	-
	Sistema de Recolección	Establecimiento y mantenimiento de una base de datos básica	-	-
		Mejoramiento de la eficiencia de recolección	-	-
		Expansión del área de recolección	-	-
	Sistema de Tratamiento Intermedio	Establecimiento de una política relacionada al sistema de tratamiento intermedio	Evaluación del sistema de recuperación de materiales	Evaluación del sistema de incineración
	Disposición final	Mejoramiento de la operación del relleno actual	-	-
		Mejoramiento del manejo de lixiviados	-	-
		Aseguramiento de la capacidad de disposición final para el año 2015 (plan de expansión del Cerro Patacón)	-	-
	Minimización de desechos y conservación de recursos	Programa de educación para fomentar la minimización de desechos y el reciclaje	Programa para la ejecución del reciclaje	-

I.2 Sistema General

La introducción de la recolección separada y el reciclaje orientadas hacia la minimización de desechos y la conservación de recursos es uno de los aspectos principales en el MDSM en el Municipio de Panamá. Determinar si el sistema de recolección separada es introducido o no es un factor crucial para considerar los sistemas técnicos, teniendo en consideración que dicha medida afecta el flujo de los desechos de manera significativa.

El cuadro que se muestra a continuación presenta las alternativas potenciales de sistemas técnicos. Posteriormente, dichas alternativas son analizadas teniendo presente su practicabilidad técnica, reducción de desechos y costos. La alternativa optima se recomienda al final.

Cuadro I-2: Comparación de Alternativas en Sistemas Técnicos

Alternativas	Sub-categorías	Descarga y almacenaje / Recolección		Tratamiento intermedio			Tipo de desecho para disposición final	
		Manera		Instalaciones	Método de recuperación	Material de recuperación		
		Mixta	Separada					Separación en tipos de desechos
ALT1	Tipo 1	X		ninguno	ninguna	ninguno	ninguno	Todos los desechos
	Tipo 2	X		ninguno	PRM	Clasificación manual	Opcional (plásticos, metales, vidrio y botellas)	Desecho que excluye material recuperado
ALT2	Tipo 1		X	Reciclable	PRM	Clasificación manual y mecánica	Opcional (papel, plásticos, metales, vidrio y botellas)	Residuos de PRM
				No-Reciclable	ninguna	ninguno	Ninguno	Todos los desechos
	Tipo2		X	Orgánico	Compostaje	Compostaje	Materia orgánica (desecho aliment., césped y madera)	Residuos de compostaje
				Reciclable	PRM	Clasificación manual y mecánica	Opcional (papel, plásticos, metales, vidrio y botellas)	Residuos de PRM
				Otros	ninguna	ninguno	ninguno	Todos los desechos
	Tipo3		X	Combustible	Incineración	Combustion	Energía termal y/o generación eléctrica	Ceniza
No-combustible				PRM	Clasificación manual y mecánica	Opcional (metales, vidrio y botellas)	Residue of MRF	

Nota : PRM : Planta para Recuperación de Materiales

a. Aplicabilidad Técnica

Las alternativas ALT1 pueden ser aplicadas, incluso bajo las condiciones actuales de recolección no son modificadas, es decir, recolección mezclada. Ambos tipos, Tipo 1 y Tipo 2, de la alternativa ALT1 son evaluados como técnicamente aplicables.

Por otra parte, la alternativa técnica ALT2 requiere de recolección separada. La recolección separada requerirá de cambios en el sistema de recolección, por ejemplo, el uso de un tipo de vehículo diferente al utilizado en la actualidad sería necesario; además, la manera de entrega no necesitaría ser alterada. De manera especial, la cooperación de los ciudadanos será el factor más significativo para conducir hacia una recolección separada exitosa. Los resultados del Proyecto Piloto de Educación Ambiental llevan a inferir que dicha cooperación podría ser posible con la provisión de una educación adecuada en las escuelas y las comunidades.

En lo que se refiere al sistema de tratamiento intermedio, los resultados del Estudio del Mercado de Reciclaje indican que existe un mercado de materiales valiosos tales como papel y aluminio. Sin embargo, no existe en la actualidad mercado para el compostaje, así como no se prevé que lo exista en el futuro cercano. Por lo tanto, una PRM podría satisfacer las necesidades del Distrito de Panamá, pero una de Compost no lo haría.

En lo referente a la incineración, su introducción no sería factible en la actualidad. De acuerdo con los resultados del ACCD, el desecho mezclado tiene un poder calorífico inferior entre 1,100~1,200 kcal/kg (4,600~5,000kj/kg). El Banco Mundial¹ no recomienda la incineración para desechos que tengan poder calorífico inferior a 6,000 j/kg (1,434 kcal/kg). Además, recomienda que los valores de tres características de los desechos se intercepten dentro del área mostrada en la figura que se presenta posteriormente para que la incineración sea aplicable. Los resultados del Análisis de Composición de los Desechos realizados durante el estudio mostraron que ninguna de las condiciones arriba mencionadas se cumple.

Las características de los desechos cambian a medida que se logra un mayor progreso; en consecuencia, el poder calorífico y los tres componentes pueden variar también. Por lo tanto, es importante monitorearlos en el tiempo con el fin de considerar la introducción de la incineración en el futuro.

¹ World Bank Technical Paper No.462 Municipal Solid Waste Incineration, Requirements for a Successful Project, page 96

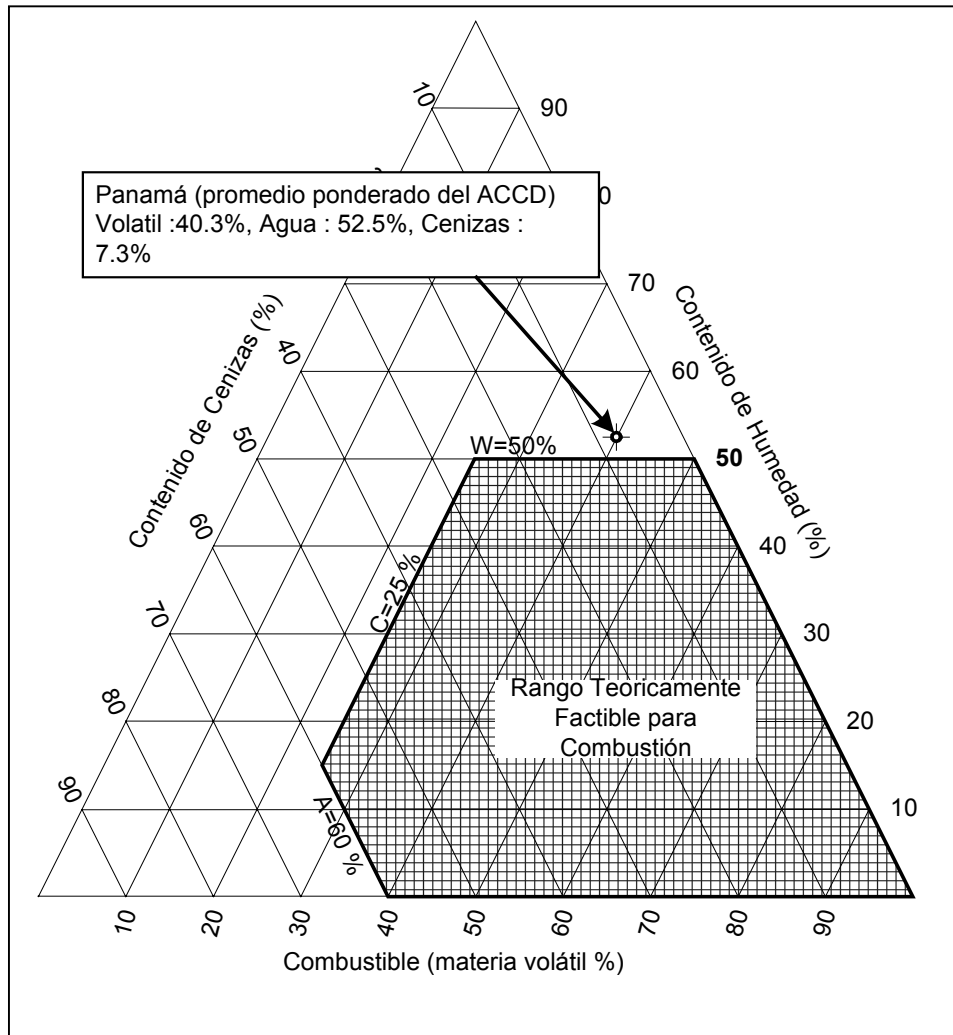


Figura I-1: El Triangulo de Tanner para la Evaluación de la Combustibilidad para el MDS

b. Efecto de Reducción

Esta sección presenta discusiones sobre la efectividad en reducir desechos, en relación a las alternativas presentadas en el Cuadro 8-1.

b.1 Composición Física

El Cuadro siguiente presenta la composición física de los desechos, la cual se usa en la selección del sistema técnico óptimo. La composición física fue obtenida de los resultados del ACCD y del análisis de flujo de desechos, representando los desechos generados en el Distrito de Panamá.

Cuadro I-3: Composición Física General

	Doméstico			Comercial		Institucional	Mercados	Barrido de calles	Total/Pro medio ponderado	Relación
	Ingreso alto	Ingreso medio	Ingreso bajo	Restaurante	Otros					
Cantidad de generación (ton/day)	73.3	224.9	141	106.4	115.6	29.3	23.5	8.4	722.4	
Desecho alimenticio (%)	32.9	53.3	43.9	46.4	25.0	14.0	64.1	14.8	42.2	89.8%
Papel (%)	25.0	20.3	17.8	32.7	37.3	58.7	15.9	24.6	26.3	
Textiles (%)	7.5	3.3	9.7	1.5	1.9	0.7	2.5	3.5	4.3	
Césped, madera (%)	9.5	4.9	4.5	0.2	2.5	2.3	2.3	21.7	4.2	
Plásticos (%)	15.4	9.5	11.5	8.1	20.5	8.4	7.0	16.7	12.0	
Hule, cuero (%)	1.4	0.1	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.8	
Metales (%)	3.3	3.3	4.3	1.9	5.5	9.1	2.3	2.4	3.8	10.2%
Botellas, vidrio (%)	4.6	5.0	4.6	9.3	5.9	6.8	5.6	6.3	5.8	
Cerámica, tierra (%)	0.4	0.1	0.4	0.0	0.9	0.0	0.0	8.7	0.4	
Otros (%)	0.0	0.3	0.2	0.0	0.5	0.2	0.3	0.0	0.2	
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

b.2 Proporción de Impureza

Aunque se introduzca la recolección separada, es imposible separar cada tipo de desecho en forma completa, por lo cual se encuentran impurezas dentro de cada tipo de composición física. Es por eso que se asumieron las proporciones de impurezas de acuerdo al siguiente Cuadro.

Cuadro I-4: Proporción de Impureza en Proceso de Tratamiento Intermedio

	ALT2/1	ALT2/2		ALT2/3	
	Material para PRM	Material para PRM	Material para compostaje	Material para PRM	Material para incineración
Desecho aliment.	20%	20%	50%	20%	80%
Papel	50%	50%	20%	50%	50%
Textile	20%	20%	50%	20%	80%
Césped, madera	20%	20%	50%	20%	80%
Plásticos	50%	50%	20%	50%	50%
Hule, cuero	50%	50%	20%	50%	50%
Metales	50%	50%	20%	50%	50%
Botellas, vidrio	50%	50%	20%	50%	50%
Cerámica, tierra	50%	50%	20%	50%	50%
Otros	50%	50%	20%	50%	50%

b.3 Proporción de Recuperación y Reducción

En base a las experiencias del Japón, se asumieron las proporciones de recuperación y reducción a través de los procesos, que se presentan en el siguiente Cuadro.

Cuadro I-5: Proporciones de Recuperación y Reducción

	ALT2/1	ALT2/2			ALT2/3	
	Recuperación IRM	Recuperación IRM	Compostaje		Recuperación IRM	Producción de ceniza en incineración
			Producción de compost	Proporción de rechazo		
Desecho alim.	0%	0%	10%	0%	0%	10%
Papel	60%	60%	5%	0%	60%	10%
Textiles	0%	0%	0%	100%	0%	10%
Césped, madera	0%	0%	10%	0%	0%	10%
Plásticos	60%	60%	0%	100%	60%	10%
Hule, cuero	0%	0%	0%	100%	0%	10%
Metales	60%	60%	0%	100%	60%	100%
Botellas, vidrio	60%	60%	0%	100%	60%	100%
Cerámica, tierra	0%	0%	0%	100%	0%	100%
Otros	0%	0%	0%	100%	0%	100%

b.4 Efectos de Reducción

El Cuadro siguiente presenta los efectos de reducción de las alternativas en base a las proporciones de recuperación y reducción de volumen mencionadas precedentemente.

CuadroI-6: Efectos de Reducción de la Cantidad de Disposición Final (base peso en ton)

Alternativas	Sub-categorías	Descarga/recolección		Tratamiento intermedio			Cantidad de disposición final
		Desechos recolectados	Proporción	Instalaciones	Cantidad ingresada	Cantidad recuperada	
ALT1	Tipo1	Mixto	100%	ninguno	ninguno	ninguno	100%
	Tipo2	Mixto	100%	PRM	100%	5%	95%
ALT2	Tipo1	No-reciclable	65%	ninguno	ninguno	ninguno	65%
		Reciclable	35%	PRM	36%	14%	21%
		total					86%
	Tipo2	Orgánico	35%	Compostaje	35%	2.6% (compost)	7%
		Reciclable	35%	PRM	35%	14%	21%
		Otros	30%	ninguno	ninguno	ninguno	30%
		Total					58%
	Tipo3	Combustible	65%	Incineración	65%	Energía termal / Generación eléctrica	11%
		No-combustible	35%	PRM	35%	14%	21%
		Otros (voluminoso y desecho hospitalario)	0.3%	ninguno	ninguno	ninguno	0.3%
Total					32%		

Supuestos:

ALT1 Tipo2 Proporción de recuperación en PRM es 10% (basado en datos de la Ciudad de Mexico)

ALT2 Tipo1 Separación en fuentes de generación es 50%

Materiales recuperados en PRM son papel, plásticos, metales, botellas y vidrio

Proporción de recuperación en PRM 60%

Tipo2 Proporción de separación en fuentes de separación es 50% para materia orgánica

Proporción de separación en fuentes de separación es 50% para materia reciclable

Producción de compost es 10% de la materia orgánica

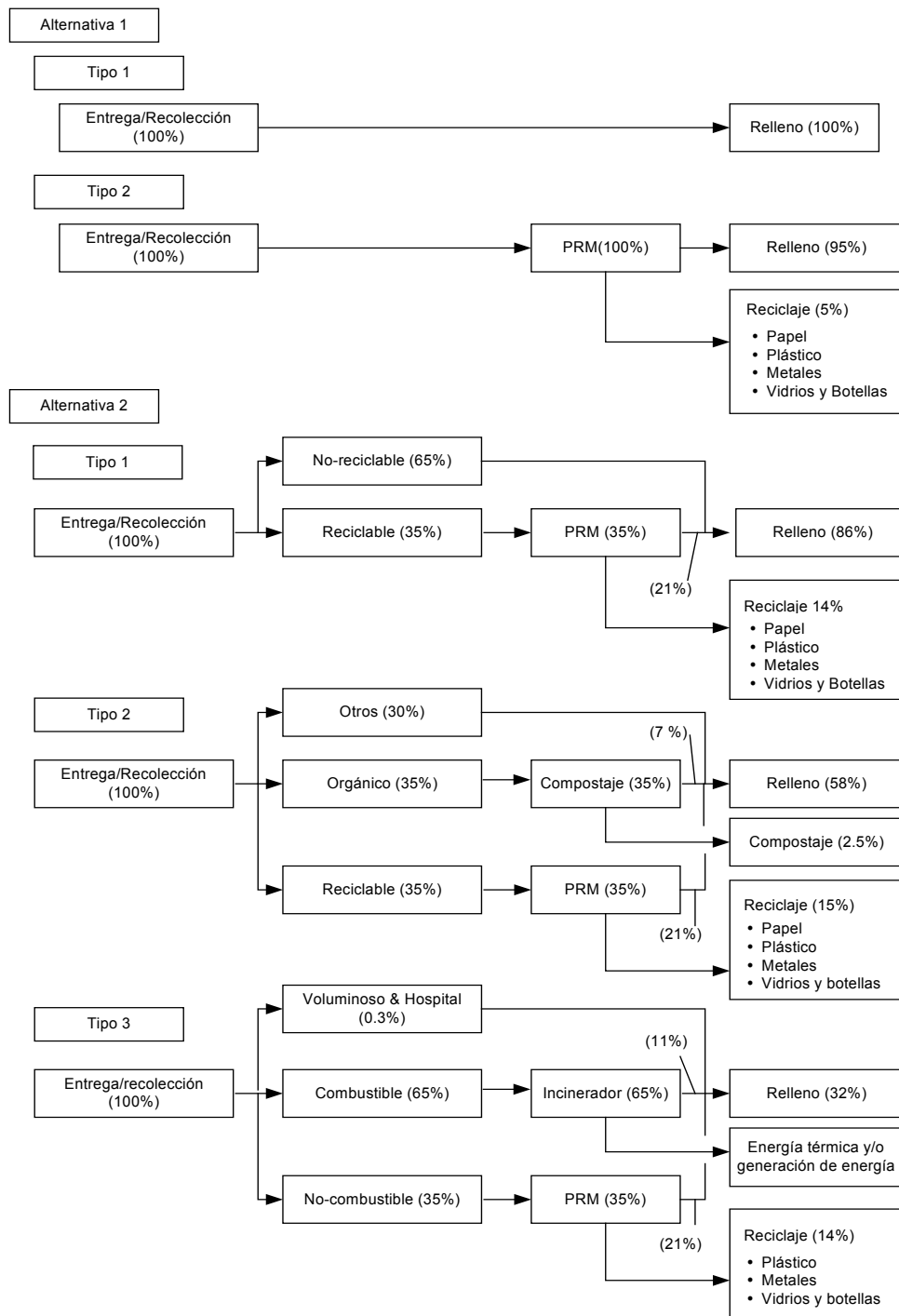
Proporción de recuperación en PRM 60%

Tipo3 Proporción de separación en fuentes de generación es 80% para desechos alimenticios, textiles, césped y madera

Proporción de separación en fuentes de generación es 50% para tipos de desecho diferentes de los mencionados arriba

Proporción de reducción de desechos por incineración es 10% de la materia combustible (desecho alimenticio, papel, textiles, césped y madera, plásticos, hule y cuero)

Proporción de recuperación en PRM 60%



Figural-2: Diagrama de Flujo de las Alternativas

c. Costos

c.1 Costos de Recolección

Se estima que el costo actual de recolección es de US\$41/ton, con el servicio de recolección de dos a cuatro veces por semana de acuerdo a los resultados de la EOP. Si se introduce la recolección separada, además de este costo de recolección se requerirían costos adicionales que estarían en proporción al número de tipos de desecho a ser recolectados separadamente. El siguiente Cuadro presenta los incrementos de costos causados por la introducción de la recolección separada.

Cuadro-7: Comparación de Costos entre Recolección Mixta y Separada

Método de recolección	Días de recolección por semana (a)	Tipos de desechos recolectados (b)	Indicador de trabajo semanal (c)=(a)*(b)	Indice (d)	Costo de recolección (U\$/ton) (e)=(d)*41
Recolección mixta	3.5(3 a 4)	1	3.5	1.0	41.0
2 tipos de desecho en recolección separada	3.5(3 a 4)	2	7.0	2.0	82.0
3 tipos de desecho en recolección separada	3.5(3 a 4)	3	10.5	3.0	123.0

c.2 Costos de Tratamiento y Disposición

Para la consideración de las alternativas, en el Cuadro-8 se presentan cifras indicativas sobre costos de tratamiento y disposición final de acuerdo a ciudades grandes en países de diferentes niveles de ingreso.

Cuadro-8: Costos de Tecnologías Alternativas para Grandes Ciudades

	País de ingreso bajo	País de ingreso medio	País de ingreso alto
Ingreso promedio de PIB	U\$ 379/cap./año	U\$ 2,400 /cap./año	U\$ 22,000 /cap./año
Costo de relleno sanitario	U\$ 3 a 10/ ton	U\$ 8 a 15 / ton	U\$ 20 a 50 / ton
Compostaje	U\$ 5 a 20/ ton	U\$ 10 a 40 / ton	U\$ 20 a 60 / ton
Incineración	U\$ 40 a 60/ ton	U\$ 30 a 80 / ton	U\$ 70 a 130 / ton

Notas

1. Ingreso basado en datos de PIB 1992 en World Development Report 1994 publicado por el Banco Mundial.
2. Los costos son por la posesión, operación, mantenimiento, y servicio de la deuda en 1995, asumiendo que no existe provisión de equipos por donación.
3. Los costos de relleno sanitario son para ciudades de más de 500,000 habitantes o más de 250 ton/día, para capturar las economías de escala.
4. Los costos más altos de relleno sanitario se refieren a sistemas con membranas plásticas y sistemas completos de recolección y tratamiento de lixiviados; mientras que los costos más bajos se refieren a rellenos con atenuación natural donde las condiciones del sitio no requieren manejo de lixiviados.
5. Los costos más altos de compostaje se refieren a sistemas mecanizados de clasificación, pulverización, y aereación forzada; mientras que los costos más bajos se refieren a clasificación manual, tamizado y aereación simple por ventanas abiertas.
6. Los costos más altos de incineración se refieren a sistemas con control de contaminación atmosférica, mientras que los costos más bajos se refieren a sistemas simples con chimeneas.

Fuente: Sandra Conitreau-Levine 1999

c.3 Índice de Costo

En base a los costos mencionados precedentemente, se calcularon índices de costos que se presentan en el Cuadro I-9, suponiendo que la cantidad de desechos es de 1,000 ton/día. Estos índices se refieren a incrementos porcentuales tomando como 100% el costo del sistema técnico actual.

Cuadro I-9: Índice de Costos

Alternativas	Sub-categorías	Item	Sistema técnico					Costo total
			Recolección	IRM	Compostaje	Incineración	Relleno	
AIT1	Tipo1	Relleno	80.4%	0.0%	0.0%	0.0%	19.6%	100.0%
	Tipo2	Relleno e IRM	80.4%	39.2%	0.0%	0.0%	18.6%	138.2%
ALT2	Tipo1	Relleno e IRM	160.8%	14.1%	0.0%	0.0%	16.7%	191.6%
	Tipo2	Relleno, compostaje e IRM	241.2%	14.1%	16.7%	0.0%	11.4%	283.3%
	Tipo3	Relleno, incineración e IRM	160.5%	14.0%	0.0%	125.5%	6.7%	306.7%

Supuestos

Costo unitario IRM : U\$20/ton (incluyendo costo de construcción, operación y mantenimiento, excluyendo costo de adquisición de la tierra) (el Equipo de estudio estimó los costos de compostaje que se refieren en el Cuadro I-8)

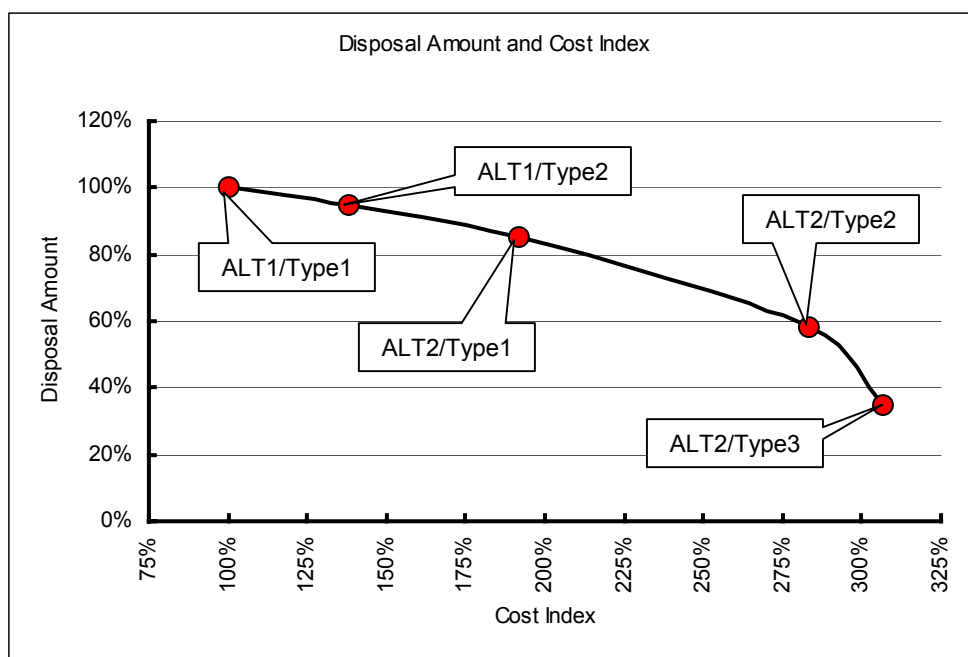
Costo unitario de incineración : U\$100/ton (incluyendo costos de construcción, operación y mantenimiento, excluyendo costo de adquisición de la tierra) (el Equipo de Estudio estimó los costos de incineración que se refieren en el Cuadro I-8 y los costos de tratamiento de dioxina)

Costo unitario de compostaje : U\$25/ton (incluyendo costos de construcción, operación y mantenimiento, excluyendo costo de adquisición de la tierra) (valor promedio de los costos de compostaje del Cuadro I-8)

Costo de relleno : U\$10/ ton (incluyendo costos de construcción, operación y mantenimiento, excluyendo costo de adquisición de la tierra) (el Equipo de Estudio estimó los costos de relleno sanitario referidos en el Cuadro I-8 y el costo unitario actual de DIMAUD)

Cantidad de desecho : alrededor de 1,000 ton/día

La FiguraI-3 presenta esquemáticamente el CuadroI-9.



Figural-3: Relación entre Cantidad de Disposición e Índice de Costo

Una importante diferencia técnica entre ALT1 y ALT2 es la recolección mixta o separada. Se puede comparar ALT1/Tipo 2 con ALT2/Tipo 1, suponiendo que se introduce la recolección separada además de la actual recolección mixta, lo cual significa que no cambia la frecuencia de la actual recolección mixta pero requerirá trabajos adicionales de recolección separada., con el siguiente resultado:

- ALT1/Tipo 2 logra el 5 % de reducción de desechos a un incremento de costo del 38% ($5/138=0.036$), y
- ALT2/Tipo 1 logra el 15% de reducción de desechos a un incremento de costo del 91% ($15/191=0.078$).

Por consiguiente, se puede decir que la eficiencia de costo de ALT2/Tipo 1 es el doble de ALT1/Tipo 2 ($0.078/0.036=2.17$), y la introducción de IRM con recolección separada será más ventajosa que con recolección mixta.

Como muestra la Figura 8-2, la introducción de instalaciones de tratamiento intermedio causa incremento de costos a pesar de que reduce la cantidad de desechos. La introducción de la recolección separada, además de mantener la frecuencia actual de recolección, también aumentará los costos. Por lo tanto, es necesario evitar tales aumentos de costos, lo cual se lograría manteniendo la frecuencia actual y operando la recolección separada dentro de esta frecuencia, es decir, dos veces por semana para la recolección de material reciclable y dos

veces por semana para la recolección de material no reciclable. La frecuencia de recolección de cuatro veces por semana es casi igual a la frecuencia actual.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la recolección separada es preferible para que la introducción de instalaciones de tratamiento intermedio se justifique en términos de costo. Sin embargo, la clave del éxito en la introducción de recolección separada está en manos de los ciudadanos. Es fundamental la cooperación de los ciudadanos para lograr la manera apropiada en la descarga y almacenaje de desechos. Esto requiere de un proceso prolongado de educación y cambios sociales que se necesitan para mejorar la conciencia ciudadana.

d. Alternativa Recomendada

La introducción de instalaciones de tratamiento intermedio conducirá al siguiente paso en el MDSM, es decir, minimización de desechos y conservación de recursos. Sin embargo, la situación actual en el Distrito de Panamá indica que existen asuntos que antes deben ser superados.

- El presente relleno, Etapa II, tiene una vida útil remanente de unos 3 o 4 años, y el plan existente de expandir el relleno no es suficiente para asegurar la disposición de desechos por un período largo. Dado que el sitio de Cerro Patacón tiene una gran superficie en donde expandir el presente relleno, la expansión del actual relleno sin causar serios impactos en el entorno debe ser priorizada antes que la reducción de la cantidad de disposición final.
- En el Distrito de Panamá no existe actividad de reciclaje en forma oficial y en gran escala. Lo que existe es el reciclaje informal, ineficiente y en pequeña escala, tanto dentro de la ciudad como en el sitio de disposición final de Cerro Patacón. La descarga y la recolección separadas son cruciales para establecer sistemas eficientes de reciclaje, pero es un proceso que requiere de mucho tiempo.

Por consiguiente, se recomienda ALT2/Tipo1 como el sistema técnico óptimo para el futuro. Requiere de descarga y recolección separadas, y su introducción requerirá de un largo proceso. Por lo tanto, se considera su introducción en fases, como se explica a continuación.

- Primera fase: introducción de descarga y recolección separadas en forma escalonada
- Segunda fase: introducción de IRM

I.2.2 Recolección Separada

La primera meta del sistema de recolección en el Municipio de Panamá debe ser la expansión del servicio de recolección para dar una cobertura del 100%. Una vez alcanzada la cobertura del 100%, la meta siguiente debe ser la introducción del sistema de recolección separada buscando la conservación de los recursos y la reducción de la cantidad de disposición final.

El éxito en cambiar la conducta de los generadores de desecho, de la actual descarga mixta de desechos a la separación en las fuentes, depende grandemente de la conciencia y dedicación de los ciudadanos. Cuanto menor los tipos de desecho objeto de separación, tanto mayor serán las probabilidades de éxito.

Por lo tanto, se recomienda que los desechos sean separados inicialmente en dos tipos: “reciclable” y “no-reciclable”.

a. Métodos de Recolección Separada

Los métodos de recolección para los desechos descargados separadamente pueden ser:

- **Recolección en vehículos normales:** Se utilizan vehículos de un espacio único de carga. La recolección de diferentes tipos de desecho se realiza en diferentes días de la semana (un vehículo asignado a una ruta fija recolecta un tipo de desecho “separado en la fuente” en uno o varios días específicos, y otro tipo de desecho en otro u otros días. Los generadores deben separar desechos en los tipos definidos, para entregar un tipo en el día especificado, guardando el o los otros tipos en su casa hasta el día indicado de recolección.
- **Recolección en puntos:** Se instalan contenedores en un punto designado para la recolección, siendo asignado un contenedor para un “tipo de desecho separado”. Los generadores deben separar los desechos en los tipos definidos, llevarlos al punto de recolección, y depositarlos en los contenedores designados.
- **Recolección por vehículos especiales:** Se utilizan en la recolección vehículos especiales con múltiples espacios de carga, lo cual les permite recolectar múltiples tipos de desechos al mismo tiempo. Los generadores deben separar los desechos en los tipos definidos, pero pueden entregarlos en todos los días de la recolección.

En vista de las ventajas en utilizar el sistema actual de recolección (máximo uso de los recursos existentes y ahorro de costo), la **recolección en vehículos normales** parece la más indicada para la recolección separada.

Aunque los resultados de la EOP indican que el 84% de los ciudadanos están dispuestos a cooperar en la descarga separada, se espera que su introducción requiera de un largo tiempo. No existe una forma teórica de estimar cuánto tiempo requeriría introducir la descarga y

recolección separadas. En el caso de la Ciudad de Mexico, buscan lograr el 50% de práctica de recolección separada en dos tipos de desecho entre el 2000 y el 2010.

Se conjetura que un período igual o mayor se requeriría en el caso del Municipio de Panamá, que es similar a la Ciudad de Mexico en cuanto a tasa de generación de desechos, y en la proporción entre desechos domésticos y los comerciales/institucionales.

Por consiguiente, se recomienda alcanzar el 100% de cobertura de recolección en el 2006, y el 50% de práctica de la recolección separada en el 2015, año meta del Plan Maestro.

b. Plan de Recolección Separada

b.1 Escenario

Es importante alcanzar el 100% de cobertura de recolección antes de la introducción de la recolección separada. A fines del 2001, la cobertura de recolección fue de alrededor del 92%. Aumentando la cobertura de recolección en 2% por año, se lograría el 100% en el 2006.

Se planea que la recolección separada comience en el 2007 en que se alcance el 100% en la cobertura de recolección, y que en el 2015 se logre el 50% de práctica de la recolección separada.

Se puede pensar en dos escenarios de introducción de la recolección separada.

Escenario 1: incrementar la práctica de la recolección separada en porcentajes iguales cada año

Escenario 2: aplicar bajos porcentajes de práctica de recolección separada en los años iniciales, para luego aplicar porcentajes mayores

Se recomienda el Escenario 2, comenzando con un bajo porcentaje ya que la recolección separada no ha sido practicada en el Distrito de Panamá. El Cuadro siguiente muestra la comparación entre los dos escenarios.

Cuadro I-10: Comparación de los Escenarios de Introducción de Recolección Separada

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Escenario 1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.5%	11.0%	16.5%	22.0%	27.5%	33.0%	38.5%	44.0%	50%
Escenario 2	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.3%	6.6%	9.9%	16.5%	23.1%	29.7%	36.3%	42.9%	50%
Cobertura Servicio Recolección	92%	94%	96%	98%	100%	100.0%								

b.2 Cantidad Potencial de Materiales Reciclables a ser Recolectados

Con el fin de planificar la recolección separada, es importante inicialmente tener una idea de la cantidad potencial de materiales que serían recolectados separadamente como reciclables, Debe señalarse que los materiales recolectados que son considerados reciclables con seguridad poseen impurezas. El siguiente cuadro presenta la cantidad estimada en base a resultados del ACCD y el contenido de impureza.

Cuadro I-11: Tasas de Impureza de los Desechos Reciclables

	Desechos de Cocina	Papel	Textil	Césped Madera	Plástico	Caucho Cuero	Metal	Botellas Vidrio	Suelo Piedra	Otros
Tasa de Impureza	20%	50%	20%	20%	50%	50%	50%	50%	50%	50%

Cuadro I-12: Cantidad Estimada de Recolección de Desechos Reciclables

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Cantidad de recolección de desechos (ton/día)	964.9	995.0	1,028.9	1,065.3	1,107.9	1,141.9	1,170.0	1,200.7	1,231.2	1,264.0	1,297.4	1,333.1	1,369.2	1,408.3
Cantidad potencial de recolección (Materia prima para Planta de Recuperación de Materiales-PRM- (ton/día))														
Desecho alim.	66.9	69.4	72.2	75.1	78.5	81.1	83.4	85.7	88.2	90.8	93.5	96.4	99.4	102.5
Papel	117.7	121.6	126.0	130.8	136.6	141.4	145.2	149.2	153.3	157.5	161.9	166.3	170.9	175.7
Textiles	6.2	6.5	6.8	7.1	7.4	7.7	7.9	8.1	8.4	8.7	9.0	9.3	9.6	9.9
Césped, madera	5.8	6.1	6.3	6.6	6.9	7.2	7.4	7.6	7.8	8.1	8.4	8.7	8.9	9.3
Plásticos	50.6	52.3	54.3	56.5	59.1	61.1	62.8	64.6	66.4	68.3	70.2	72.3	74.4	76.6
Hule, cuero	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.8	3.9	4.1	4.2	4.4
Metales	16.2	16.9	17.5	18.2	19.0	19.6	20.2	20.8	21.4	22.0	22.6	23.2	24.0	24.7
Botellas, vidrio	25.2	26.1	27.0	28.1	29.3	30.3	31.2	32.0	32.9	33.8	34.7	35.7	36.7	37.8
Cerámica, tierra	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8
Otros	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3
Total	293.4	303.8	315.2	327.8	342.4	354.2	364.1	374.2	384.7	395.9	407.1	418.9	431.2	444.0

b.3 Cantidad de Recolección de Material Reciclable y Plan para la Instalación de la Planta de Recuperación de Materiales (PRM)

El Cuadro siguiente muestra la cantidad planeada de recolección de material reciclable junto con el plan de PRM. Esto se debe a que la introducción de la recolección separada requiere la introducción de PRM para recibir el material reciclable. Por lo tanto, se debe formular un plan de recolección separada junto con un plan de PRM. El siguiente cuadro también muestra un plan para la instalación de una PRM.

Cuadro I-13: Cantidad de Recolección Separada y Plan para la Instalación de la PRM

unidad : ton/día

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Cantidad Potencial	293.4	303.8	315.2	327.8	342.4	354.2	364.1	374.2	384.7	395.9	407.1	418.9	431.2	444.0
Escenario 1														
Cantidad de desecho reciclable recolectado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.5	40.1	61.7	84.6	108.9	134.3	161.3	189.7	222.0
Cantidad recolectada por DIMAUD (ton/día)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2	33.3	51.5	70.5	90.7	112.1	134.6	158.5	185.6
Plan para la Instalación de la PRM						42		43		50		55		32
Capacidad total de la PRM						42	42	85	85	135	135	190	190	222
Escenario 2														
Cantidad de desecho reciclable recolectado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	24.0	37.0	63.5	91.5	120.9	152.1	185.0	222.0
Cantidad recolectada por DIMAUD (ton/día)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	20.0	30.9	52.9	76.2	100.9	126.9	154.6	185.6
Plan para la Instalación de la PRM						25		40		60		60		37
Capacidad total de la PRM						25	25	65	65	125	125	185	185	222

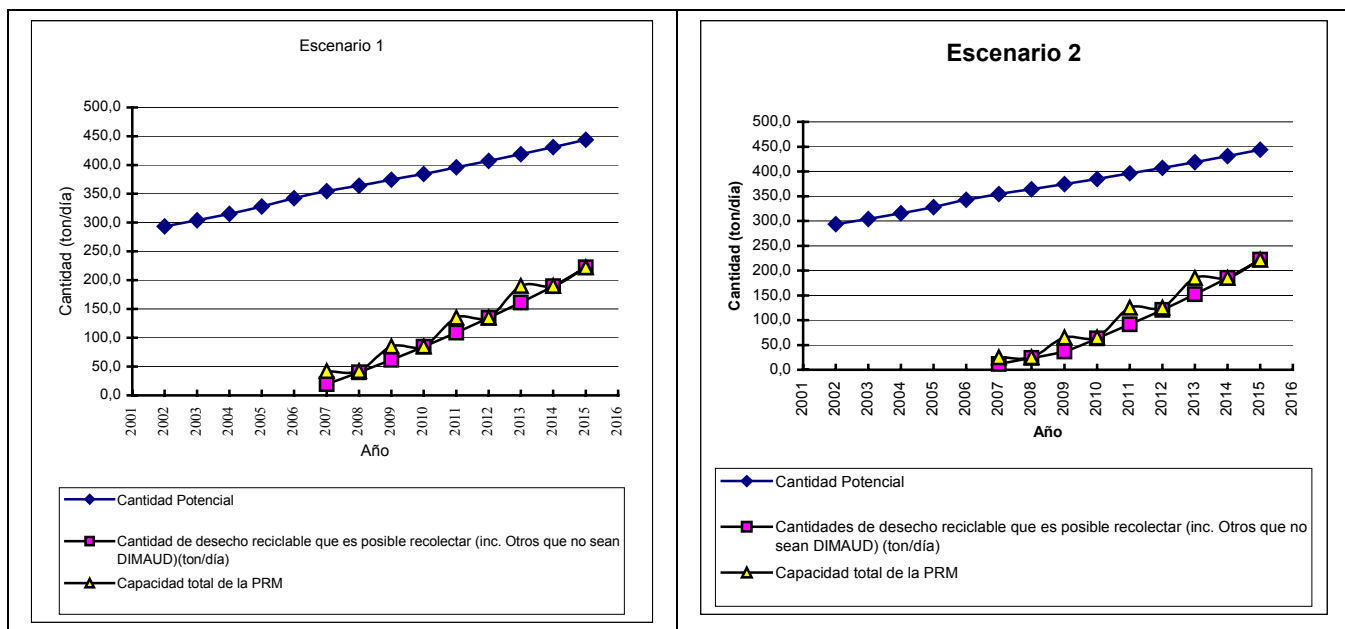


Figura I-4: Cantidad de Recolección Separada y Plan para la Instalación de una PRM

El Escenario 1 tiene el mérito de igualar las inversiones para vehículos de recolección y para las PRM a través de los años. El punto fuerte del Escenario 2 es que requiere menos

inversiones que el Escenario 1 durante la etapa inicial, aunque serán necesarias inversiones mayores en las etapas subsiguientes. Se recomienda el Escenario 2 a fin de facilitar la introducción de la recolección separada y la recuperación de material, ya que es la primera experiencia en el Distrito de Panamá.

I.2.3 Sistema de Transferencia y Transporte

Actualmente, el transporte de desechos desde las áreas de recolección hasta el sitio de disposición final se realiza con los mismos vehículos de recolección. Como se puede observar en la Figura, la distancia de transporte desde Tocumen y Chilibre superan los 40 km, requiriendo mucho tiempo de transporte. Esto baja la eficiencia de recolección.

Tocumen y los corregimientos vecinos a él en la parte Este del

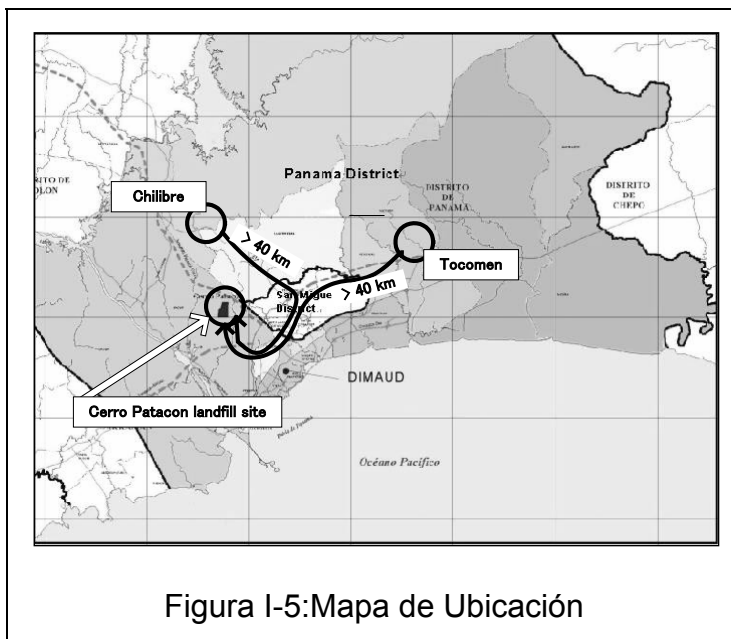


Figura I-5: Mapa de Ubicación

Distrito de Panamá se han desarrollado rápidamente como comunidades dormitorio, por ejemplo, la población de Tocumen en el año 2000 era de unos 80,000, se estima que llegará a 150,000 en el 2010 y a 195,000 en el 2015. Por lo tanto, es urgente considerar un sistema eficiente de transferencia de transporte para el área.

El servicio de recolección en Chilibre, por parte de la DIMAUD, ha iniciado recientemente. Uno de los motivos por los que la DIMAUD sirve esta área es debido a preocupaciones ambientales; el área se encuentra dentro de la Cuenca del Canal de Panamá y se teme que los desechos y las aguas residuales vayan a contaminar el Canal mismo. El área todavía no genera una gran cantidad de desechos, pero los costos unitarios de recolección son altos debido a que dicha área se encuentra algo retirada de Cerro Patacón. Por lo tanto, se necesita evaluar si un sistema de transferencia y transporte puede mejorar la eficiencia de la recolección y los trabajos de transporte.

I.2.4 Sistema de Disposición Final

La Etapa II del sitio de disposición final Cerro Patacón es el relleno operado actualmente. Se estima que su capacidad remanente es de unos 1,800,00 0m³ a fines del 2002. Esto significa que puede llegar a su capacidad en 3 o 4 años. Pero el sitio de disposición final de Cerro Patacón tiene una gran superficie en donde se puede expandir el actual relleno. Por lo tanto, es urgente formular un plan de expansión del relleno en este sitio. Por otra parte, otros asuntos urgentes constituyen la disposición adecuada de los desechos inorgánicos, así como también la disposición apropiada de los desechos hospitalarios.

I.2.5 Sistema Optimo

Las discusiones precedentes se resumen en el siguiente Cuadro que presenta el sistema técnico óptimo para el Distrito de Panamá para el 2015.

Cuadro I-14: Contenido del Sistema Optimo

Item	Especificación
Cobertura del servicio de recolección	100%
Proporción de la recolección separada	50%
Tipos de desecho	2 tipos de desecho (reciclable y no-reciclable)
Método de recolección	Recolección en vehículos normales (camiones compactadores)
Sistema de transferencia de transporte	Instalación de dos estaciones y/o sitios de transferencia
Sistema de reciclaje	Instalaciones de Recuperación de Material
Sistema de disposición final	Relleno sanitario con sistema de tratamiento de lixiviados en Cerro Patacón

Anexo J

El Plan Maestro

Contenido

Página:

J	El Plan Maestro	J-1
J.1	Perfil del Plan Maestro	J-1
J.1.1	Metas	J-1
J.1.2	Año Meta	J-2
J.1.3	Directrices.....	J-2
J.1.4	Objetivos.....	J-2
J.1.5	Resumen del Plan Maestro	J-5
J.1.6	Medidas Propuestas para Mejoramiento.....	J-6
J.1.7	Flujo de los Desechos en el Futuro.....	J-10
J.2	Descripción del Plan Maestro.....	J-12
J.2.1	Mejoramiento en la Cobertura de la Recolección de Desechos.....	J-12
J.2.2	Sistema de Reciclaje.....	J-12
J.2.3	Sistema Técnico.....	J-15
J.2.4	Sistema Institucional.....	J-39
J.2.5	Sistema Financiero y Contable	J-102
J.2.6	Sistema Social (Educación Ambiental y Participación Pública)	J-109
J.3	Implementación del Plan en Fases.....	J-111
J.4	Estimación del Costo del Proyecto	J-113
J.4.1	Condiciones Básicas	J-113
J.4.2	Sistema de Recolección	J-116
J.4.3	Sistema de Transferencia y Transporte.....	J-118
J.4.4	Planta para la Recuperación de Materiales.....	J-118
J.4.5	Relleno.....	J-120
J.4.6	Costos Globales	J-124
J.5	Evaluación del Plan Maestro	J-133
J.5.1	Evaluación Técnica.....	J-133
J.5.2	Evaluación Financiera	J-136
J.5.3	Evaluación Económica	J-147
J.5.4	Evaluación Institucional	J-150
J.5.5	Evaluación Social	J-151
J.5.6	Evaluación Ambiental	J-152
J.5.7	Evaluación General.....	J-153

Listado de Cuadros

Página:

Cuadro J-1: Directrices y Objetivos del Plan Maestro.....	J-3
Cuadro J-2: Objetivos en Cifras para el Plan Maestro.....	J-3
Cuadro J-3: Estrategias para el Plan Maestro.....	J-4
Cuadro J-4: Resumen del Plan Maestro.....	J-5
Cuadro J-5: Medidas de Mejoramiento Propuestas (1).....	J-6
Cuadro J-6: Medidas de Mejoramiento Propuestas (2).....	J-7
Cuadro J-7: Medidas de Mejoramiento Propuestas (3).....	J-8
Cuadro J-8: Medidas de Mejoramiento Propuestas (4).....	J-9
Cuadro J-9: Sujeto de la Recolección Separada.....	J-15
Cuadro J-10: Cantidad de Recolección Separada.....	J-17
Cuadro J-11: Suposiciones sobre las Características de los Vehículos de Recolección.....	J-17
Cuadro J-12 : Densidad de los Desechos.....	J-18
Cuadro J-13 :Cantidad Estimada de Desecho Reciclable en el año 2002.....	J-18
Cuadro J-14 : Cantidad Estimada de Desecho No-reciclable en el año 2002.....	J-19
Cuadro J-15: Densidad Estimada.....	J-19
Cuadro J-16: Cantidad Total de Recolección por parte de la DIMAUD.....	J-19
Cuadro J-17: Cantidad de Recolección de Desecho Reciclable por parte de la DIMAUD.....	J-20
Cuadro J-18: Cantidad de Recolección de Desecho No-reciclable y Mezclado por parte de la DIMAUD.....	J-20
Cuadro J-19: Volumen Recolectado de Desecho Reciclable.....	J-21
Cuadro J-20: Volumen Recolectado de Desecho No-reciclable.....	J-21
Cuadro J-21: Volumen Recolectado fuera de la Recolección Separada.....	J-21
Cuadro J-22: Volumen Total de Recolección.....	J-22
Cuadro J-23: Número Requerido de Vehículos.....	J-22
Cuadro J-24: Proyección de la Cantidad de Desechos Recolectados en el Este.....	J-23
Cuadro J-25: Capacidad Requerida para la Estación de Transferencia en el Este.....	J-23
Cuadro J-26: Perfil del Sistema de Transferencia y Transporte.....	J-23
Cuadro J-27: Esquema de Implementación.....	J-24
Cuadro J-28 : Cantidad que Ingresará en la PRM.....	J-24
Cuadro J-29: Tasa de Impureza y Proporción de Recuperación de la PRM.....	J-25
Cuadro J-30:Cantidad Recuperada en la PRM.....	J-26
Cuadro J-31: Parámetros Originales de Diseño para la Laguna de Tratamiento de Lixiviado.....	J-32
Cuadro J-32: Capacidad Requerida de la Instalación de Tratamiento de Lixiviado para las Areas Existentes de Relleno.....	J-33
Cuadro J-33: Resultados del Estudio sobre Calidad del Agua.....	J-34
Cuadro J-34 : Limite de Vertimiento en Cuerpos de Agua.....	J-35
Cuadro J-35: Relación Entre el Proceso de Tratamiento y la Calidad de Agua Tratada.....	J-35
Cuadro J-36: Proyecciones de la Cantidad de Desecho Dispuesto.....	J-37
Cuadro J-37: Proyecciones de la Cantidad Anual Dispuesta.....	J-38
Cuadro J-38: Proyecciones del Volumen Anual del Relleno.....	J-38
Cuadro J-39: Volumen de Relleno Acumulado.....	J-38
Cuadro J-40: Proyecciones de Volumen de Relleno Requerido y Plan de Construcción.....	J-39
Cuadro J-41: Cantidad Actual de Desechos Recolectados en el Distrito de Panamá (Global).....	J-102
Cuadro J-42: Cantidad Actual de Desechos Recolectados en el Distrito de Panamá (ICI).....	J-103
Cuadro J-43: Indicadores Cuantificados Sugeridos.....	J-109
Cuadro J-44: Implementación en Fases.....	J-111
Cuadro J-45 : Precios Unitarios.....	J-113

Cuadro J-46 : Plan de Compras de los Vehículos de Recolección para una Recolección Mezclada	J-116
Cuadro J-47 : Plan de Compras de los Vehículos de Recolección para una Recolección Separada	J-117
Cuadro J-48 : Condiciones para la Estimación de los Costos	J-117
Cuadro J-49 : Resultados de la Estimación de Costos	J-118
Cuadro J-50: Costos Globales para el Sistema de Transferencia/Transporte en el Este	J-118
Cuadro J-51 : Perfil de la Estructura	J-119
Cuadro J-52 : Resultado de la Estimación de Costos	J-119
Cuadro J-53: Costo Unitario del Sistema de Recolección de Lixiviados por Hectárea	J-120
Cuadro J-54: Costo Unitario de la Cobertura Final y el Canal para Drenaje Pluvial	J-120
Cuadro J-55: Costos Unitarios Totales	J-120
Cuadro J-56: Costo Total del Proyecto para el Sector de Chatarra	J-120
Cuadro J-57: Costo Total del Proyecto para el Sector de la Etapa I	J-121
Cuadro J-58: Costos Globales	J-121
Cuadro J-59: Costo Aproximado para el Mejoramiento del Sistema de Tratamiento de Lixiviados	J-121
Cuadro J-60: Costos Globales para el Mejoramiento del Relleno Actual	J-122
Cuadro J-61: Costos Globales del Relleno (Etapa 3)	J-123
Cuadro J-62 : Plan de Implementación	J-124
Cuadro J-63 : Costo Global (1)	J-125
Cuadro J-64: Costo Global (2)	J-126
Cuadro J-65: Costos Globales (3)	J-126
Cuadro J-66: Costos Globales Totales	J-127
Cuadro J-67: Costo Unitario para el MDS en el año 2001	J-128
Cuadro J-68: Efecto en los Costos de un Sistema de Transferencia y Transporte	J-128
Cuadro J-69: Cantidad Manejada por la E/T y Ahorros Esperados	J-128
Cuadro J-70: Costo Incremental	J-129
Cuadro J-71: Costo Unitario Incremental por Cantidad Rellenada	J-129
Cuadro J-72: Evaluación de los Casos de Concesión	J-130
Cuadro J-73: Intereses para las Inversiones de Crédito por parte del JBIC	J-130
Cuadro J-74: Consideraciones del Préstamo	J-131
Cuadro J-75: Condiciones de Préstamo para el Relleno	J-131
Cuadro J-76: Plan de Financiamiento del Concesionario por el Relleno	J-131
Cuadro J-77: Plan de Pago de Parte de DIMAUD por el Relleno	J-131
Cuadro J-78: Condiciones de Préstamo por la Estación de Transferencia	J-131
Cuadro J-79: Plan de Financiamiento del Concesionario por el Sistema de Transferencia	J-131
Cuadro J-80: Plan de Pago de Parte de DIMAUD por el Sistema de Transferencia	J-132
Cuadro J-81: Condiciones de Préstamo para la PRM	J-132
Cuadro J-82: Plan de Financiamiento del Concesionario por la PRM	J-132
Cuadro J-83: Plan de Pago de Parte de DIMAUD por la PRM	J-132
Cuadro J-84: Caso 1(Concesión del Relleno)	J-133
Cuadro J-85: Caso 2 (Concesión del Relleno y del Sistema de Transferencia)	J-133
Cuadro J-86: Caso 3 (Concesión del Relleno, el Sistema de Transferencia, y la PRM)	J-133
Cuadro J-87: Costo Global	J-133
Cuadro J-88: Situación Financiera sin el Plan Maestro	J-136
Cuadro J-89: Plan Maestro bajo Implementación Directa por DIMAUD sin Préstamos	J-139
Cuadro J-90: Financiamiento del Plan Maestro con Préstamos	J-140
Cuadro J-91: Plan Maestro bajo Concesión del Relleno Sanitario	J-141

Cuadro J-92: Plan Maestro bajo Concesión del Relleno Sanitario, y Transferencia y Transporte	J-141
Cuadro J-93: Plan Maestro bajo Concesión del Relleno Sanitario, Transferencia y Transporte, y PRM	J-142
Cuadro J-94: Carga del Costo de Aseo en el Ingreso Familiar, 2002	J-143
Cuadro J-95: Carga del Servicio de Aseo en el Ingreso Familiar con P/M	J-144
Cuadro J-96: Carga del Servicio de Aseo en el Ingreso Familiar	J-145
Cuadro J-97: Carga del Servicio de Aseo en el Ingreso Familiar de Curundú (%)	J-145
Cuadro J-98: Análisis de Sensibilidad	J-146
Cuadro J-99: Casos de Estudio para la Evaluación Económica.....	J-149
Cuadro J-100: Costo y Beneficio	J-149
Cuadro J-101: TIRE y Proporción B/C.....	J-149

Listado de Figuras

Página:

Figura J-1: Flujo de los Desechos para el Año 2005	J-10
Figura J-2: Flujo de los Desechos para el Año 2010	J-10
Figura J-3: Flujo de los Desechos para el Año 2015	J-11
Figura J-4: Concepto sobre la Minimización de Desechos	J-12
Figura J-5: Esquema sobre la Intervención Pública en la Recuperación de Recursos	J-13
Figura J-6: Secuencia para Abordar el Programa de Reciclaje	J-14
Figura J-7 : Esquema de Flujo para la PRM	J-25
Figura J-8: Relleno de Cerro Patacón	J-27
Figura J-9: Procedimiento para la Clausura del Relleno Existente	J-28
Figura J-10: Diseño de Clausura para el Relleno Existente (1)	J-29
Figura J-11: Diseño de Clausura para el Relleno Existente	J-30
Figura J-12: Esquema de las Instalaciones Actuales para Relleno	J-31
Figura J-13: Caso 1	J-36
Figura J-14: Caso 2	J-36
Figura J-15: Caso 3	J-36
Figura J-16: Caso 4	J-37
Figura J-17: Estructura Organizativa Propuesta para la DIMAUD	J-61
Figura J-18: Flujo de Información en la DIMAUD (Flujo de entrada).....	J-100
Figura J-19: Flujo de Información en la DIMAUD (Flujo de Salida)	J-101

J El Plan Maestro

J.1 Perfil del Plan Maestro

J.1.1 Metas

La meta principal del Plan Maestro es establecer un Sistema Óptimo para el Manejo de los Desechos Sólidos para el año meta 2015 en el Distrito de Panamá, que es donde se concentran las principales actividades económicas y la población del país.

El Plan Maestro se dirige a:

- ◆ **Promover el bienestar de los ciudadanos;**
- ◆ **Implementar un Manejo de Desechos Sólidos (MDS) sustentable; y**
- ◆ **Contribuir a la preservación del medio ambiente.**

Las metas del Plan Maestro en la práctica son las siguientes:

1. Mejoramiento de la salud pública y la reducción de los riesgos para la salud dentro y alrededor de la ciudad, que es una tarea principal del MDS, con el fin de promover el bienestar de los ciudadanos.
2. Teniendo en cuenta que un MDS sustentable es un deber y mandato de la DIMAUD, ésta debería realizar de manera expedita lo siguiente:
 - Un MDS con menores costos a través de un mejoramiento técnico continuo;
 - Un MDS con menores costos por medio de un mejoramiento continuo en los aspectos legales/institucionales; y
 - Un MDS con menores costos a través del mejoramiento administrativo continuo en la DIMAUD.
3. Considerando que la preservación del medio ambiente es un requerimiento de nuestros días, la DIMAUD debería realizar de manera expedita lo siguiente:
 - Fomentar una mayor conciencia ambiental entre los ciudadanos sobre la minimización de desechos,
 - Promover la preservación del medio ambiente por medio de la promoción de la “minimización”, el “reciclaje” y la “recuperación” de los desechos, y

- Operación de las instalaciones para el procesamiento y disposición de los desechos evitando cualquier contaminación hacia el medio ambiente.

En otras palabras, el bienestar ciudadano sería indirectamente alcanzado por medio de la realización de los servicios relacionados al MDS a menores costos. Además, el **principio de que quien se beneficia debe pagar (que significa que quienes reciben el servicio deben pagar por el mismo)** debe comenzar a tomar arraigo entre los valores de los ciudadanos. Lo anterior conducirá a mejorar la conciencia sobre los costos entre los ciudadanos, y conllevará a una **“minimización de los desechos en la fuente”** por cada residente, que posteriormente contribuiría a la preservación del medio ambiente.

4. Por otro lado, como parte de una de las metas del Plan Maestro (promover el bienestar de los ciudadanos), se debe siempre tener presente durante la formulación del Plan Maestro (P/M) que esta meta incluye el bienestar de quienes trabajan en el área del MDS.

J.1.2 Año Meta

Teniendo en cuenta los Alcances de los Trabajo (A/T) para este estudio, el año meta se ha establecido de la siguiente manera:

Plan Maestro: Año 2015

Las acciones estratégicas para alcanzar las metas y los objetivos establecidos se deben, en la práctica, introducir paso a paso con miras al año meta 2015. Por lo tanto, se recomienda dividir el período que lleva hasta el año meta en tres fases.

- **Fase 1: Mejoras a Corto Plazo (del 2003 al 2005)**
- **Fase 2: Mejoras a Mediano Plazo (del 2006 al 2010)**
- **Fase 3: Mejoras a Largo Plazo (del 2010 al 2015)**

J.1.3 Directrices

Con el propósito de dirigir la implementación del P/M hacia las metas propuestas, las directrices del Plan se han establecido de la siguiente manera:

Directriz 1: Eliminación de los desechos del medio ambiente donde habitan los ciudadanos, con el fin de preservar la salud de los mismos

Directriz 2: Establecer un sistema adecuado de disposición final

Directriz 3: Promover la minimización de los desechos

J.1.4 Objetivos

a. Directrices y Objetivos

Enmarcados dentro de las directrices, objetivos claros y concretos a ser alcanzados se han establecido.

Cuadro J-1: Directrices y Objetivos del Plan Maestro

Directrices	Objetivos
Eliminación de los desechos del medio ambiente donde habitan los ciudadanos, con el fin de preservar la salud de los mismos	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento de la cobertura de recolección Mejora de la cobertura de recolección
Establecer un sistema adecuado de disposición final	<ul style="list-style-type: none"> Mejora de la operación en Cerro Patacón Asegurar la capacidad de disposición final para el año 2015
Promover la minimización de los desechos	<ul style="list-style-type: none"> Mantener baja la tasa de generación de desechos (cantidad per capita de generación de desechos) Introducción de un sistema separado de recolección

b. Objetivos en Cifras

Los objetivos en cifras para los componentes principales para el MDS se han definido a como lo muestra el siguiente cuadro.

Cuadro J-2: Objetivos en Cifras para el Plan Maestro

Fase Año meta	Presente (2001/2002)	Fase 1 2005	Fase 2 2010	Fase 3 2015
Población	725,866/744,448	807,868	944,573	1,132,726
Tasa de generación de desechos				
Desechos residenciales (g/persona/día)	589.8		590	
Comercial				
Restaurante (g/empleador/día)	6,373		6,373	
Otros (g/empleador/día)	1,918		1,918	
Desechos institucional (g/empleador/día)	201		201	
Desechos de Mercados/Supermercados (g/empleador/día)	4,178		4,178	
Cantidad de Generación de Desechos (ton./día)	1,025	1,102.0	1,262.9	1,443.6
Cobertura del Servicio de Recolección de Desechos (%)	92	98	100 (2006)	100
Cantidad de Desechos Recolectados (ton./día)	965	1,065.3	1,231.2	1,408.3
Proporción de Recolección Separada de materiales reciclables(%)	0	0	16.5	50.0
Cantidad de Recolección Separada (ton./día)	0	0	63.3	222

c. Estrategias

Las estrategias para alcanzar los objetivos se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro J-3: Estrategias para el Plan Maestro

Directrices	Eliminación de los desechos del medio ambiente vivo	Establecimiento de un sistema apropiado de disposición final	Promoción de la reducción en la generación de desechos
Meta	<ul style="list-style-type: none"> Mantener la cobertura de la recolección de desechos Mejoramiento de la cobertura de recolección 	<ul style="list-style-type: none"> Mejoramiento de la operación del Cerro Patacón Asegurar la capacidad final de disposición para el año 2015 	<ul style="list-style-type: none"> Mantener baja la tasa de generación de desechos Introducción de un sistema separado de recolección
Sistema Técnico	<ul style="list-style-type: none"> Manejo de datos básicos Mejora en la eficiencia de recolección Mejora del barrido de calles Expansión del área de recolección 	<ul style="list-style-type: none"> Mejora de la operación del relleno actual Expansión del sitio de disposición final en Cerro Patacón 	<ul style="list-style-type: none"> Programa de Educación orientado hacia la minimización de desechos y el reciclaje Establecimiento de mecanismos de Mercado para el reciclaje
Sistema de Gestión	<ul style="list-style-type: none"> Mejoramiento de la capacidad de gestión de la DIAMUD Cooperación con las Juntas comunales y las juntas locales Mejoramiento de la participación del sector privado 		
Sistema Institucional y Legal	<ul style="list-style-type: none"> Preparación de regulaciones municipales sobre el manejo de los desechos sólidos Establecimiento de un comité en lo referente al MDSM Establecimiento de una política referente a la minimización de desechos y la conservación de recursos 		
Aspectos a tomarse en consideración	<ul style="list-style-type: none"> Consideraciones sociales (segregadores, empleados de la DIMAUD, los pobres) Consideraciones ambientales (sitio de disposición final, vertederos clandestinos/ilegales, Lago Alajuela, Bahía de Panamá) 		

J.1.5 Resumen del Plan Maestro

El Cuadro J-1 muestra el contenido del Plan Maestro.

Cuadro J-4: Resumen del Plan Maestro

Aspecto		Presente (2002)	Fase 1(2005)	Fase 2 (2010)	Fase 3 (2015)
Información General					
Población (Panamá)		744,448	807,868	944,574	1,132,726
Cobertura del servicio (%)		92	98	100 (2006)	100
Cantidad de desechos generados (ton/día)					
Total (ton/día)		1,025	1,102	1,263	1,444
Desecho doméstico		439	476	557	669
Comercial, instituciones e industrias		421	459	534	596
Desecho de Mercado		24	24	24	24
Desecho voluminoso		12	14	19	26
Desecho de Barrido de Calles		8	8	8	8
Desechos de Hospitales		20	20	20	20
Desechos demolición		96	96	96	96
Aguas negras		5	5	5	5
Desecho Potencialmente reciclable		293	328	385	444
Desecho No-reciclable		732	774	909	1,047
Entrega y Almacenamiento					
Manera de entrega	Separada	0 %	0 %	16.5%	50%
	Mezclada	0 %	0 %	83.5%	50%
Cantidad entregada (ton/día)	Total	965	1,065	1,231	1,408
	Separada	0	0	63	222
	Mezclada	965	1,065	1,168	1,186
Cantidad reciclada (ton/día)		0	0	27	94
Recolección y Transporte					
Sistema de Recolección		Vehículo de Recolección	Vehículo de Recolección	Vehículo de Recolección	Vehículo de Recolección
Sistema de Transporte		Vehículo de Recolección	Vehículo de Recolección y estación de transferencia	Vehículo de Recolección y estación de transferencia	Vehículo de Recolección y estación de transferencia
Instalaciones					
Estación de Transferencia		-	Instalación y Operación	Operación	Operación
Planta para la Recuperación de Materiales		-	-	Instalación, operación, expansión	
Disposición Final					
Sitio de disposición final		Cerro Patacón	Cerro Patacón	Cerro Patacón	Cerro Patacón
Relleno		Relleno Sanitario y descarga controlada	Relleno Sanitario		
Cantidad Dispuesta (ton/día)	Panamá	965.0	1,065.3	1,204.0	1,314.1
	San Miguelito	216.7	250.0	320.3	393.5
	Arraiján	27.4	39.0	70.5	122.8
	Total	1,209.1	1,354.3	1,594.8	1,830.4

J.1.6 Medidas Propuestas para Mejoramiento

Las medidas de mejoramiento propuestas que corresponden a las estrategias, y son parte del contenido del P/M, son presentadas en el siguiente cuadro.

Cuadro J-5: Medidas de Mejoramiento Propuestas (1)

Estrategias		Contenidos (Medidas de Mejoramiento Propuestas)
Sistema de Recolección y Transporte	Establecimiento de una Base de Datos y su Mantenimiento	<p>Una Base de Datos, que es necesaria para la planificación, implementación, monitoreo, evaluación, y revisión del sistema de recolección es establecida y mantenida.</p> <p>1) Preparación de una mapa que muestre las áreas y rutas de recolección</p> <ul style="list-style-type: none"> • adquisición y actualización de planos • reflejar las áreas y rutas de recolección sobre los planos <p>2) Establecimiento de métodos para la recabación, acumulación, análisis, y evaluación de la información</p> <ul style="list-style-type: none"> • establecimiento de métodos para la recabación, acumulación, análisis, y evaluación de los datos de pesaje del Sitio de Disposición Final en Cerro Patacón • preparación de un manual para el estudio sobre T&M • preparación de un formato para el informe de trabajo diario
	Mejoramiento de la Eficiencia de Recolección	<p>1) Definición de las rutas y áreas de recolección</p> <ul style="list-style-type: none"> • definición de las áreas de recolección por Corregimientos • definición de rutas de recolección por Corregimientos • definición de caminos y espacios públicos para barrido de calles (manual, mecánico) <p>2) Establecimiento de estándares para los trabajos de recolección</p> <ul style="list-style-type: none"> • carga por viaje por tipo de vehículo • número de trabajadores por tipo de vehículo • número de turnos de trabajo • frecuencia de recolección • método de recolección para cada tipo de entrega de desechos y área • cantidad de recolección (ton./vehículo/hora, ton./trabajador/hora) <p>3) Mejoramiento de las correspondientes medidas de emergencia y supervisión de vehículos</p> <ul style="list-style-type: none"> • equipamiento del vehículo con radio • equipamiento del vehículo con GPS <p>4) Mejoramiento del barrido de calles</p> <p>5) Mejoramiento del mantenimiento de los vehículos</p> <ul style="list-style-type: none"> • preparación de un programa de mantenimiento • mantenimiento y mejoramiento de las capacidades de los mecánicos (empleo de la persona calificada, programa de capacitación) • evaluación del método de mantenimiento (contrato de mantenimiento, contrato de arrendamiento, etc.)
	Expansión de las áreas de recolección (medidas para hacerle frente a la expansión de áreas urbanizadas hacia el norte y el este)	<p>1) Evaluación del sistema de transferencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • evaluación del tipo de transferencia (establecer grandes contenedores, construcción de una estación de transferencia) • planificación del sistema de transferencia (cooperación con los corregimientos, introducción del sector privado) <p>2) Introducción del sistema de transferencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • diseño de la(s) estación(es) de transferencia • construcción de la(s) estación(es) de transferencia <p>3) Demarcación de los trabajos de recolección</p> <ul style="list-style-type: none"> • aclaración de los roles de los Corregimientos en los trabajos de recolección (por ej., recolección por la DIMAUD y transporte por los corregimientos) • evaluación de los posibles roles en los trabajos de recolección debido a la introducción del sector privado

Cuadro J-6: Medidas de Mejoramiento Propuestas (2)

Estrategias		Contenidos (Medidas de Mejoramiento Propuestas)
Disposición Final	Medidas para el mejoramiento de la operación actual del relleno	<ol style="list-style-type: none"> 1) Establecimiento del método de recabación, acumulación, análisis, y evaluación de la información <ul style="list-style-type: none"> • cantidad de residuo llevado a Cerro Patacón (datos de la báscula) • asentamiento del relleno (por estudio topográfico) • cantidad de suelo utilizado • estimación y planificación para la adquisición de suelo (por medio de un estudio topográfico) • información ambiental (lixiviado, gases del relleno) • manual para el estudio sobre la cantidad y composición de los desechos 2) Establecimiento de estándares para los trabajos del relleno 3) Mejora en la seguridad para los trabajos realizados por segregadores/recuperadores <ul style="list-style-type: none"> • consultas con los segregadores • establecimiento de reglas para los segregadores • registro de los segregadores (por medio de carné de identificación) 4) Mejoramiento del tratamiento de lixiviados <ul style="list-style-type: none"> • instalación de una bomba para impulsar el lixiviado hacia la laguna 5) Mejoramiento del tratamiento de gases 6) Urgente mejoramiento del método de disposición de los desechos de establecimientos de salud <ul style="list-style-type: none"> • separación del desecho general durante la disposición
	Asegurar la capacidad de disposición final para el 2015	<p>Con el fin de asegurar una adecuada disposición final en el Distrito, se recomiendan tomar las siguientes medidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar estudios, planificación, y diseño de las instalaciones para asegurar la capacidad de disposición final en el Cerro Patacón (Estudio de Factibilidad) • Implementación del plan antes mencionado
Minimización de Desechos y Conservación de Recursos		<p>La Minimización de Desechos y la Conservación de Recursos no pueden ser logradas por medio del sistema técnico solamente. Un enfoque comprensivo es necesario que incluya aumentar la conciencia ambiental de los ciudadanos, introducción de incentivos económicos, leyes y regulaciones facilitadoras, etc. Se trata sobre dicho enfoque comprensivo en la parte relacionada al mejoramiento del sistema institucional.</p>
	Programa de educación para fomentar la minimización de desechos y el reciclaje	<ol style="list-style-type: none"> 1) Preparación de un programa educativo para las escuelas <ul style="list-style-type: none"> • preparación de un programa educativo • preparación de materiales educativos • capacitación para maestros 2) La implementación experimental del programa educativo se hace para evaluar la validez del programa 3) La implementación del programa educativo para las escuelas lo realizará la parte Panameña. 4) Preparación del programa educativo para las comunidades <ul style="list-style-type: none"> • preparación del programa educativo • preparación de los materiales educativos • capacitación de líderes comunitarios u ONG's 5) Implementación experimental del programa educativo para evaluar la validez del programa 6) La implementación del programa educativo para las comunidades lo llevará a cabo la parte Panameña.
	Separación de desechos sólidos/Recuperación de Materiales	<ol style="list-style-type: none"> 1) Planificación de un sistema experimental para la recolección separada/recuperación de materiales 2) Implementación del sistema experimental para la recolección separada/recuperación de materiales <ul style="list-style-type: none"> • entrega separada en instituciones públicas y/o escuelas • colocación de recipientes para latas, botellas en supermercados • recolección separada de materiales 3) Análisis y evaluación del experimento 4) Evaluación sobre la introducción del sistema de minimización de desechos y el reciclaje <ul style="list-style-type: none"> • materiales objeto de la recolección separada • instalaciones necesarias

Cuadro J-7: Medidas de Mejoramiento Propuestas (3)

Estrategias	Contenidos (Medidas de Mejoramiento Propuestas)
Mejoramiento del Sistema de Gestión	<p>Con el propósito que funcione el sistema técnico propuesto, es crucial que mejore la implementación del sistema.</p> <p>Mejoramiento de la capacidad de gestión de la DIMAUD</p> <p>1) El establecimiento de indicadores gerenciales Con el fin de establecer una herramienta gerencial, el uso de indicadores es recomendable. Las siguientes medidas deben ser tomadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajustar el sistema contable al sistema técnico (por ej. Recolección, transporte, disposición final, etc.) • Establecimiento de indicadores gerenciales (aplicación del sistema CEPIS/COSEPRE) • Establecimiento de métodos para monitorear y evaluar con indicadores • Introducción experimental del sistema antes mencionado • Evaluación del experimento • Introducción del sistema <p>2) Establecimiento de un sistema de información gerencial Con el fin de realizar una gestión eficiente y efectiva, es muy importante intercambiar información tanto horizontalmente como verticalmente. Se recomienda lo siguiente para facilitar tal comunicación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aclaración sobre la información a ser intercambiada (por ej., datos de la báscula, indicadores gerenciales) • Establecimiento de reglas sobre el intercambio de información (por ej., de cual sección a cual sección) • Establecimiento de herramientas para el intercambio de información (por ej., formatos, sistema de red de computadoras) <p>3) Desarrollo de los Recursos Humanos Con el propósito de mantener e incrementar la capacidad de una organización, el desarrollo de los recursos humanos es necesario. Es recomendable tomar las siguientes medidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organizar la "Unidad Ejecutora" • Transferencia de tecnología a la "Unidad Ejecutora" <ul style="list-style-type: none"> ➤ preparación de un manual para los estudios de campo ➤ métodos de planificación ➤ uso de indicadores gerenciales ➤ uso de un sistema gerencial de información • Preparación de un programa para la capacitación del personal • Implementación de la capacitación <p>4) Mejoras en el sistema tarifario Con el fin de mejorar el sistema tarifario actual, se recomienda tomar las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del método para la recaudación de las tarifas (directo, en conjunto con el servicio de agua potable/eléctricidad, etc.) • Evaluación de la tasa tarifaria (Disposición de Pago, Capacidad de Pago) • Mejoramiento del Sistema Tarifario (simplificando las categorías tarifarias de las Instituciones, Comercios, Industrias (ICIs)) • Mejoramiento del porcentaje de recaudación de los cobros a las ICIs <ul style="list-style-type: none"> ➤ preparación de un listado de ICIs ➤ establecimiento de un método de recaudación de tarifas

Cuadro J-8: Medidas de Mejoramiento Propuestas (4)

Estrategias		Contenidos (Medidas de Mejoramiento Propuestas)
Mejoramiento del Sistema de Ejecución	Cooperación con los Corregimientos	<p>Con el propósito de establecer una comunicación con los ciudadanos, se recomienda promover una relación más cercana con los Corregimientos que conlleve a ese fin.</p> <p>1) Establecimiento de reglas para la cooperación con los Corregimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • para transmitir información (por ej., día y hora de recolección, recolección separada) de la DIMAUD a los residentes a través de los Corregimientos • para transmitir información (por ej., calidad del servicio de recolección) de los residentes a la DIMAUD a través de los Corregimientos
	Mejorar la participación del sector privado	<p>El sector privado posee recursos potencialmente útiles para el Manejo de los Desechos Sólidos Municipales (MDSM), tales como recursos humanos y equipos. Con el fin de utilizar dichos recursos de manera apropiada para el MDSM, se recomienda tomar las siguientes medidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del contrato y la manera de supervisión para con el Sector Privado • Registro de las compañías calificadas para los trabajos de recolección y disposición • Introducción del sector privado en el MDS
Mejoramiento del sistema institucional y legal		<p>Con el fin que el MDSM funcione adecuadamente, el sistema legal e institucional que provee de un marco regulatorio es muy importante.</p>
	Regulaciones Municipales para el MDS	<p>Para maximizar el beneficio hacia los ciudadanos y establecer una política firme para el MDSM, se recomienda tomar las siguientes medidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparación de regulaciones municipales para el MDS • Hacer cumplir las regulaciones municipales
	Establecimiento de un Comité relacionado al MDSM	<p>Con el propósito de alcanzar consenso para el MDSM, se recomienda establecer un comité conformado por todas las partes interesadas.</p> <p>Establecimiento de un Comité relacionado al MDSM (Miembros de la Municipalidad de Panamá, DIMAUD, Corregimientos)</p>
	Establecimiento de Políticas relacionadas a la Minimización de Desechos y Conservación de Recursos	<p>Se recomienda lo siguiente para establecer una política sobre la minimización de desechos y la conservación de recursos.</p> <p>1) Sugerencias para el establecimiento de políticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • incentivos económicos (por ej., sistema de depósito para latas y botellas, sistema tarifario que penaliza a quienes descargan en grandes cantidades, etc.) • leyes y regulaciones • educación (por ej., establecimiento de un curriculum ambiental de carácter obligatorio) • reciclaje en las fábricas • intercambio de desechos entre las industrias <p>2) Establecimiento de una política para la minimización de desechos y conservación de recursos</p>

J.1.7 Flujo de los Desechos en el Futuro

El Flujo de los Desechos en el Futuro se muestra en las Figura J-1, Figura J-2, Figura J-3.

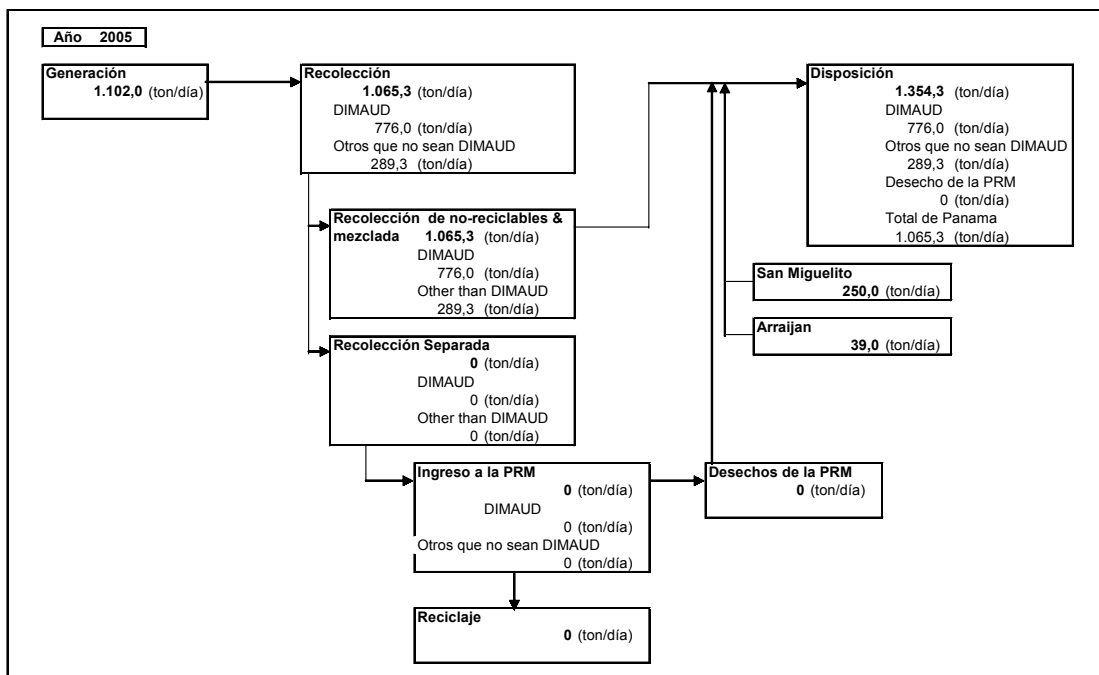


Figura J-1: Flujo de los Desechos para el Año 2005

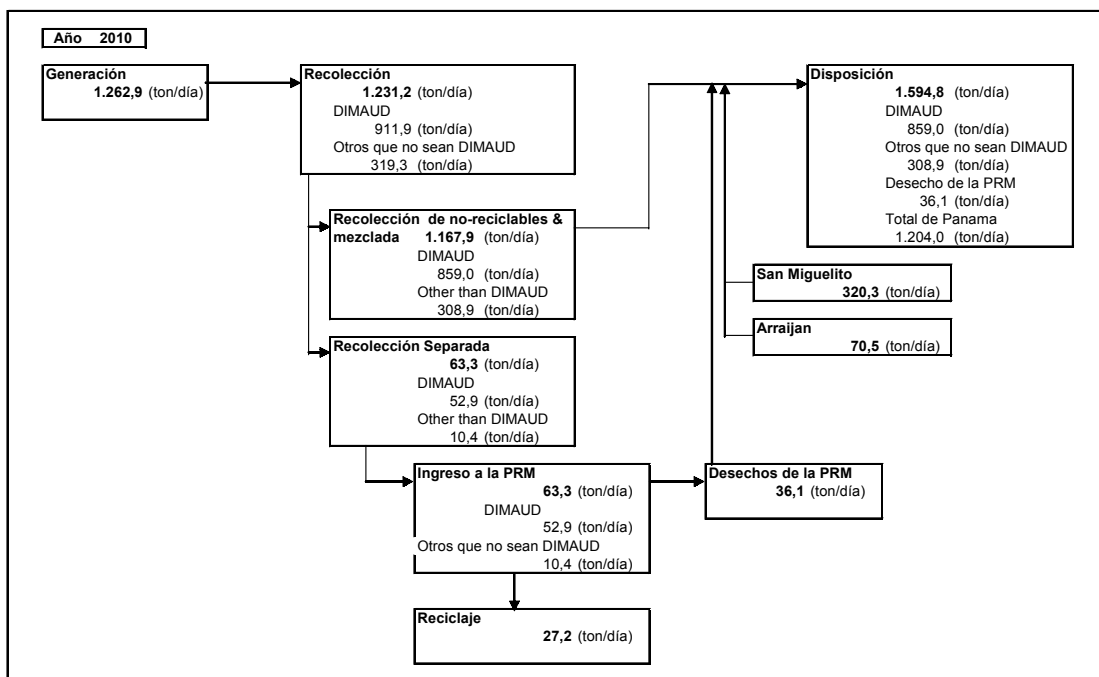


Figura J-2: Flujo de los Desechos para el Año 2010

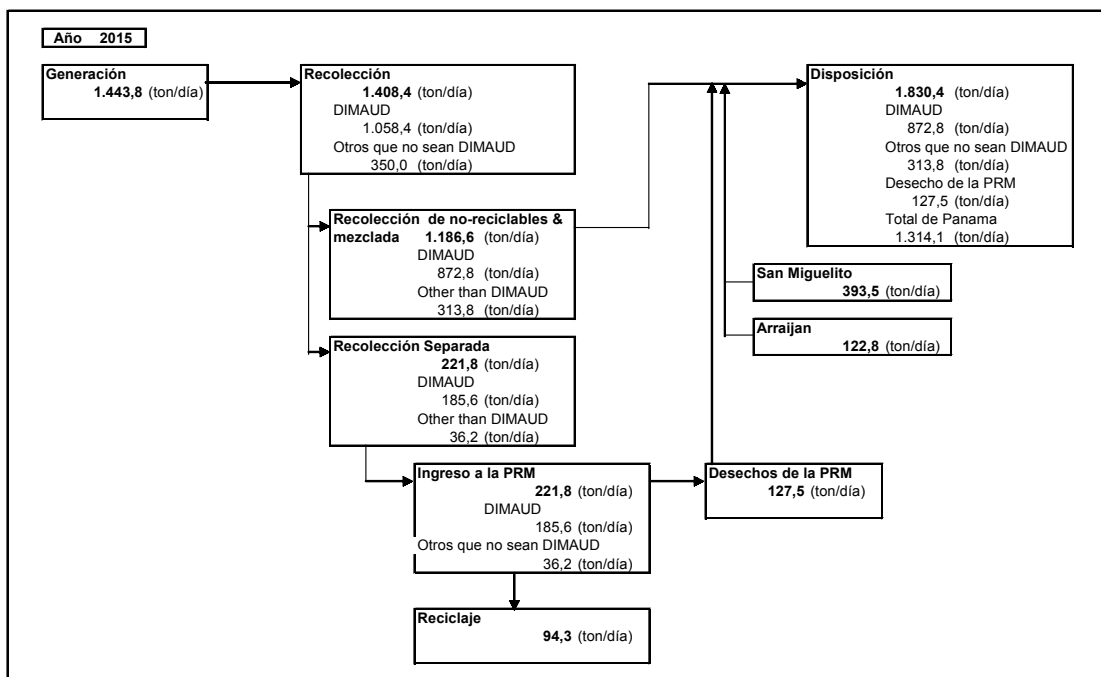


Figura J-3: Flujo de los Desechos para el Año 2015

J.2 Descripción del Plan Maestro

J.2.1 Mejoramiento en la Cobertura de la Recolección de Desechos

La prestación del servicio de recolección de desechos para todos los ciudadanos del Distrito de Panamá, ó el logro de un 100% de cobertura, es una de las misiones asignadas a la DIMAUD por el alcalde del Municipio de Panamá. Hasta finales del año 2001, la cobertura de recolección fue de alrededor de 92%. Al aumentar la cobertura de recolección en 2% cada año, alcanzaría el 100% en el año 2006.

J.2.2 Sistema de Reciclaje

a. Conceptos del Sistema de Reciclaje

La minimización de desechos incluye un Control de la Generación, Control de la Descarga, y recuperación de los recursos, de la manera como se muestra en la figura de abajo. No será exitosa hasta lograr por parte de quienes entregan los desechos un mayor entendimiento y cooperación; así como una formación adecuada de la capacidad de las organizaciones que gerencian.

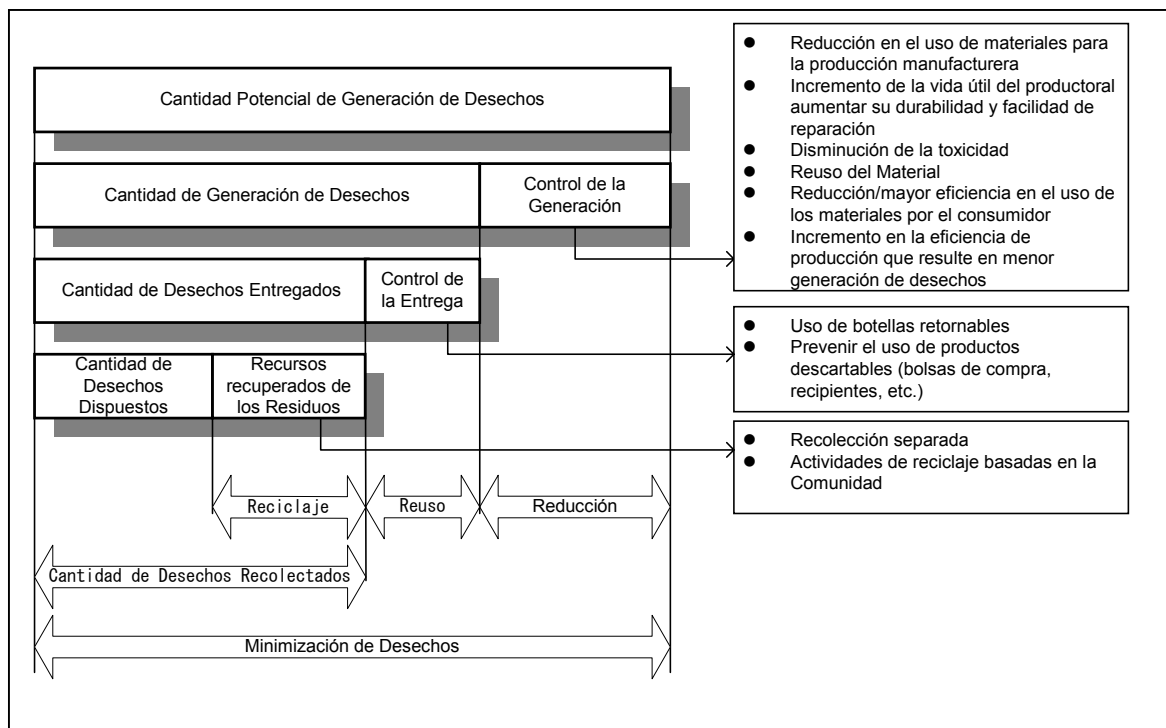


Figura J-4: Concepto sobre la Minimización de Desechos

Bajo este concepto, sólo la recuperación de recursos es manejada por medio del MDS Municipales, en otras palabras, lo que se considera introducción de la recolección separada y la conformación de un mecanismo de mercado para los recursos recuperados.

En la actualidad, la recuperación de recursos se realiza por medio de los segregadores. Posteriormente, los materiales recuperados son provistos por los intermediarios a los

fabricantes de productos reciclados y, finalmente, entregados al consumidor. Este tipo de actividades de reciclaje son comúnmente observadas tanto en países desarrollados como semi-desarrollados. Mientras existan personas que puedan vivir de esta actividad, un mercado de reciclaje se formará espontáneamente, aunque persistan los problemas de seguridad y sanitarios para los segregadores que directamente recolectan los materiales. Sin embargo, en la medida que la economía crezca y el ingreso de los habitantes aumente, este tipo de actividad se va reduciendo gradualmente. Cuando esto sucede, la administración debe tomar responsabilidades en re-emplazo de los segregadores; de la manera como se presenta en el siguiente esquema.

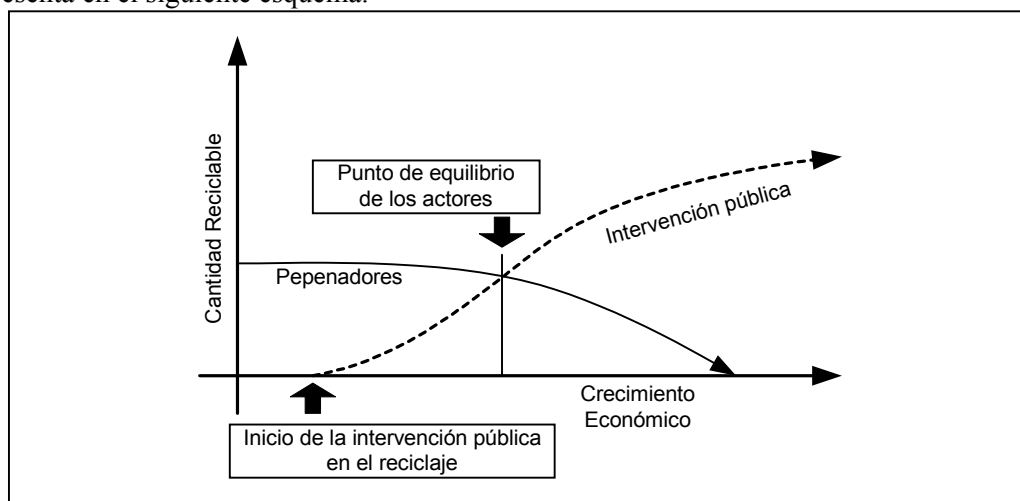


Figura J-5: Esquema sobre la Intervención Pública en la Recuperación de Recursos

No es posible definir el tiempo cuando el punto de equilibrio mostrado en esta figura es alcanzado. Sin embargo, teniendo en cuenta la economía panameña, es casi seguro que este punto se alcance en el futuro cercano e indica que la DIMAUD debe tomar acciones importantes para la recuperación de recursos de ahora en adelante. Más aún, para establecer un sistema de reciclaje, es necesario un plan que considere los aspectos tecnológicos, social, y legislativo.

El concepto para un plan de reciclaje es el siguiente.

- *El éxito para las actividades de reciclaje no es garantizado. Sin embargo, el(los) gerente(s) del programa deben prestar especial atención para hacer el programa económicamente eficiente y maximizar la participación pública.*
- *El establecimiento de un programa efectivo de reciclaje representa un importante reto administrativo y político para la comunidad.*
- *En programas exitosos, los procedimientos son continuamente revisados y ajustados de acuerdo a las condiciones cambiantes.*
- *El(Los) Gerente(s) del programa deberían continuamente buscar como proveer consistentemente de un flujo de materiales recuperados de alta calidad (libre de contaminantes) que cumplan con los estándares del mercado.*

Fuente : Decision-Makers' Guide To Solid Waste Management, Volumen II, 1995, US EPA

La siguiente figura muestra un procedimiento para hacer práctico el esquema/concepto, la relación con este estudio y las responsabilidades que recaen sobre la DIMAUD por ser la organización ejecutora del programa de reciclaje.

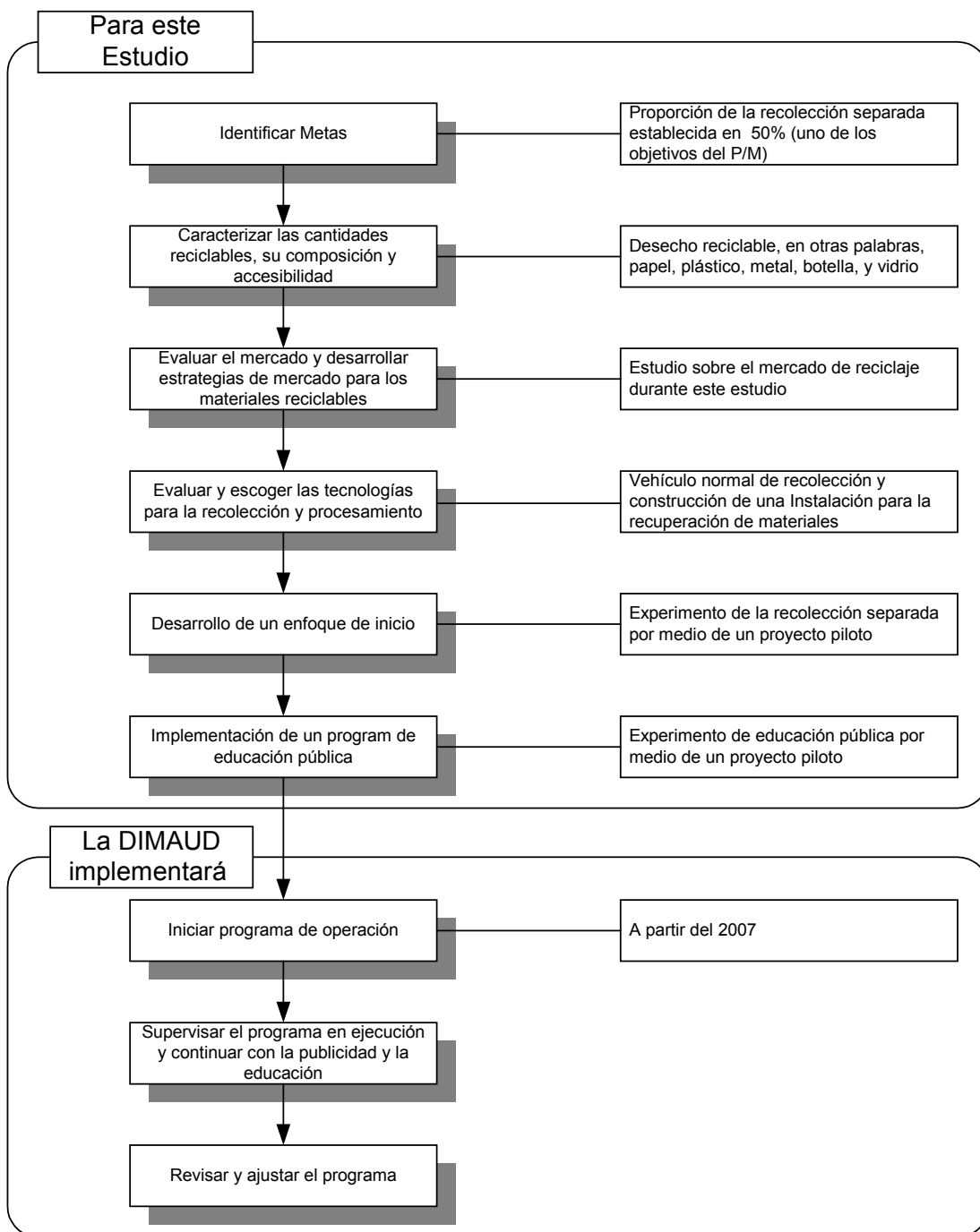


Figura J-6: Secuencia para Abordar el Programa de Reciclaje

Como se muestra arriba, se iniciarán por medio de este estudio temas básicos y de educación comunitaria; posteriormente, la DIMAUD se hará cargo del programa de reciclaje teniendo como base los resultados de este estudio.

J.2.3 Sistema Técnico

a. Sistema de Entrega y Almacenamiento

En la actualidad, no existen regulaciones particulares para el sistema de entrega y almacenamiento, por lo tanto, los habitantes entregan sus desechos a cualquier hora que estimen conveniente y utilizando sus propios recipientes. No tener un tiempo de entrega de los desechos definido causa que exista un desorden porque unos desechos habrán estado en el sitio de entrega por mayor tiempo que otros. Por lo tanto, la limpieza de calles y el servicio de recolección se tornan más complicados.

Por otra parte, se propone la introducción de un sistema de recolección separada en el P/M. Se requiere definir la manera de entrega por parte de los usuarios en lo referente al tiempo de entrega, así como su almacenamiento separado. En el P/M, se propone la separación en dos tipos de desechos, en otras palabras, reciclables y no-reciclables. Los detalles son presentados a continuación.

Cuadro J-9: Sujeto de la Recolección Separada

Categoría	Tipo de Desecho
Reciclable	Papel
	Plástico
	Metal
	Botella y vidrios
No-reciclable	Desechos de cocina
	Textil
	Hierbas y madera
	Caucho y cuero
	Tierra y piedras
	Otros

De acuerdo a la clasificación de la entrega, se le solicitaría a los residentes mantener los materiales reciclables en otros contenedores, de manera que las bolsas plásticas que muchos están usando en la actualidad como recipientes de entrega puedan ser utilizadas directamente.

Por lo tanto, los residentes pueden realizar la recolección separada sin tener que preparar ningún recipiente en especial. Sin embargo, los dos tipos de desechos clasificados deben ser recolectados separadamente. El tiempo de almacenamiento para algunos tipos de desechos será más largo que para la manera actual de recolección mezclada, por ejemplo, la recolección diaria que se realiza en la actualidad se tornaría en una recolección cada otro día de desechos no-reciclables y cada tercer día de desechos reciclables. Lo anterior podría

considerarse como un impacto negativo en los residentes. Por lo tanto, sería necesario solicitar el entendimiento y la cooperación por medio de la educación comunitaria.

b. Sistema de Recolección y Transporte

b.1 Mejoramiento de la Eficiencia de Recolección y Barrido de Calles

b.1.1 Eficiencia de Recolección

Los resultados del proyecto piloto para el mejoramiento de la recolección sugieren que los costos por los trabajos de recolección pueden ser reducidos en 21%, al aplicar conceptos y métodos ya probados durante el proyecto piloto. La DIMAUD va a expandir el proyecto piloto a otras áreas y mejorar la eficiencia de recolección al utilizar las experiencias que han sido obtenidas en el proyecto piloto y el manual preparado por el Equipo de Estudio.

b.1.2 Barrido de Calles

El barrido manual es el que se aplica en la actualidad para limpiar las calles, aunque no se evalúa eficiente desde la perspectiva técnica. Sin embargo, el barrido manual se realiza como una medida para combatir el desempleo. En la actualidad, el gobierno central entrega un subsidio de alrededor de 2 millones de dólares cada año para cumplir con esta actividad de barrido. Por lo tanto, es necesario tomar en cuenta el aspecto social que implica esta actividad, al momento de discutir la eficiencia del barrido de calles.

El Equipo de Estudio ha preparado guías con base en los diagnósticos sobre los trabajos actuales de barrido de calles, con el fin de mejorar su eficiencia. La DIMAUD le dará seguimiento y cumplirá con dichas guías.

Por otra parte, cuando las oportunidades de trabajo aumentan como resultado del crecimiento económico, las fuerzas laborales se trasladarán a actividades económicamente más efectivas y eficientes, entonces sería inevitable introducir un sistema mecánico de barrido de calles. La DIMAUD, en el futuro cercano, debería estar preparada ante esta eventualidad.

b.2 Sistema de Recolección

El sistema de recolección se ha planificado bajo la suposición que dos tipos de recolección separada serán implementados para el año 2007. El siguiente cuadro muestra las cantidades para la recolección separada.

Cuadro J-10: Cantidad de Recolección Separada

Unidad: ton/días

Item \ Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Cantidad de Recolección de Desechos	964.9	994.9	1,028.9	1,065.3	1,107.9	1,141.9	1,170.0	1,200.7	1,231.2	1,264.0	1,297.3	1,333.1	1,369.2	1,408.4
Cantidad de Desechos Potencialmente Reciclables	293.4	303.7	315.2	327.8	342.4	354.2	364.1	374.2	384.7	395.9	407.0	418.9	431.2	444.1
Cantidad de Recolección Separada	Global	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	24.0	37.0	63.5	91.5	120.9	152.1	222.1
	DIMAUD	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	20.0	30.9	52.9	76.2	100.9	126.9	185.6

b.2.1 Número Requerido de Vehículos de Recolección

Los camiones ordinarios de compactación serían utilizados para la recolección de desechos reciclables. El número de vehículos sería determinado con base a la capacidad de carga, eficiencia de compactación, y número de viajes por día. Más cantidad de vehículos serían necesarios para recolectar los desechos reciclables que para recolectar el mismo peso de desechos mezclados debido al poco peso volumétrico y eficiencia de compactación de los desechos reciclables. En el P/M, los siguientes parámetros son utilizados para estimar el número de los vehículos de recolección.

Cuadro J-11: Suposiciones sobre las Características de los Vehículos de Recolección

	Recolección mezclada o desechos no-reciclables	Desechos Reciclables
Tipo de Vehículo	Camión Compactador de 16 yd ³	Camión Compactador de 16 yd ³
Volumen de Carga (m ³)	12.24	12.24
Viajes diarios (nos./día)	2.5*	2.5*
Proporción de Compactación	3	2

nota : * el valor promedio que registran los vehículos de recolección de la DIMAUD es de 2.519 viajes/día (Ene.2001 a Julio 2002 derivado de los datos de pesaje de Cerro Patacón)

b.2.2 Densidad

La densidad promedio tanto por el tipo de fuente como por su composición física es reflejado en el siguiente cuadro. Los datos fueron obtenidos del estudio sobre la cantidad y composición de los desechos realizado en la temporada seca.

Cuadro J-12 : Densidad de los Desechos

Unidad: kg/litro

	Doméstico			Comercial		Institucional	Mercado	Barrido de Calles
	Altos Ingresos	Medianos Ingresos	Bajos Ingresos	Restaurante	Otros			
Desecho de Cocina	0.56	0.65	0.65	0.50	0.44	0.65	0.51	0.49
Papel	0.10	0.10	0.11	0.15	0.05	0.06	0.10	0.07
Textil	0.29	0.45	0.32	1.65	0.19	0.07	0.28	0.16
Gramma, Madera	0.08	0.09	0.12	0.23	0.15	0.10	0.40	0.10
Plástico	0.08	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.05	0.06
Caucho, cuero	0.43	0.17	1.67	NA	NA	NA	NA	0.30
Metal	0.26	0.15	0.18	0.12	0.21	0.22	0.52	0.13
Botellas, vidrios	0.96	1.38	1.18	0.86	0.87	0.68	3.18	1.54
Tierra, piedras	0.67	0.43	1.44	NA	2.94	NA	NA	1.11
Otros	0.12	0.25	0.69	NA	0.16	0.29	0.52	NA
Promedio Ponderado	0.14	0.18	0.17	0.20	0.06	0.06	0.22	0.10
	Promedio Ponderado 0.17							

Teniendo en cuenta la densidad del desecho mostrado en el cuadro anterior y el porcentaje de impurezas y composición de otros desechos que ocurren durante la recolección separada, la densidad de los desechos reciclables y no-reciclables fue calculada nuevamente en el siguiente cuadro.

Cuadro J-13 :Cantidad Estimada de Desecho Reciclable en el año 2002

	Tasa de Impureza	Doméstico (ton/día)			Comercial (ton/día)		Institucional (ton/día)	Mercado (ton/día)	Barrido de Calles (ton/día)
		Altos Ingresos	Medianos Ingresos	Bajos Ingresos	Restaurante	Otros			
Desechos de Cocina	0.2	4.8	24.0	12.4	9.9	5.8	0.8	3.0	0.0
Papel	0.5	9.2	22.8	12.5	17.4	21.6	8.6	1.9	0.0
Textil	0.2	1.1	1.5	2.7	0.3	0.4	0.0	0.1	0.0
Gramma, Madera	0.2	1.4	2.2	1.3	0.0	0.6	0.1	0.1	0.0
Plástico	0.5	5.7	10.7	8.1	4.3	11.9	1.2	0.8	0.0
Caucho, cuero	0.5	0.5	0.1	2.2	NA	NA	NA	NA	0.0
Metal	0.5	1.2	3.7	3.1	1.0	3.2	1.3	0.3	0.0
Botellas, vidrios	0.5	1.7	5.7	3.3	5.0	3.4	1.0	0.7	0.0
Tierra, piedras	0.5	0.1	0.1	0.3	NA	0.5	NA	NA	0.0
Otros	0.5	0.0	0.3	0.2	NA	0.3	0.0	0.0	0.0
Total	-	25.7	71.0	46.0	37.9	47.6	13.2	6.9	0.0

Cuadro J-14 : Cantidad Estimada de Desecho No-reciclable en el año 2002

	Tasa de Impureza	Doméstico (ton/día)			Comercial (ton/día)		Institucional (ton/día)	Mercado (ton/día)	Barrido de Calles (ton/día)
		Altos Ingresos	Medianos Ingresos	Bajos Ingresos	Restaurante	Otros			
Desechos de Cocina	0.8	19.3	95.9	49.5	39.5	23.1	3.3	12.0	1.2
Papel	0.5	9.2	22.8	12.5	17.4	21.6	8.6	1.9	2.1
Textil	0.8	4.4	5.9	10.9	1.3	1.8	0.2	0.5	0.3
Gramas, Madera	0.8	5.6	8.9	5.1	0.1	2.3	0.5	0.4	1.8
Plástico	0.5	5.7	10.7	8.1	4.3	11.9	1.2	0.8	1.4
Caucho, cuero	0.5	0.5	0.1	2.2	NA	NA	NA	NA	0.1
Metal	0.5	1.2	3.7	3.1	1.0	3.2	1.3	0.3	0.2
Botellas, vidrios	0.5	1.7	5.7	3.3	5.0	3.4	1.0	0.7	0.5
Tierra, piedras	0.5	0.1	0.1	0.3	NA	0.5	NA	NA	0.7
Otros	0.5	0.0	0.3	0.2	NA	0.3	0.0	0.0	0.0
Total		47.6	154.0	95.1	68.6	68.0	16.1	16.6	8.4

Cuadro J-15: Densidad Estimada

Unidad: kg/litro

	Doméstico (ton/día)			Comercial (ton/día)		Institucional (ton/día)	Mercado (ton/día)	Barrido de Calles (ton/día)
	Altos Ingresos	Medianos Ingresos	Bajos Ingresos	Restaurante	Otros			
Desecho Reciclable	0.13	0.13	0.13	0.16	0.05	0.06	0.16	-
Otro material que no sea reciclable	0.16	0.20	0.21	0.23	0.07	0.07	0.26	0.10
Los desechos en su totalidad	0.14	0.18	0.17	0.20	0.06	0.06	0.22	0.10

b.2.3 Proyecciones de Cantidad y Volumen de Desecho Recolectado

El siguiente cuadro muestra un estimado de la proyección de desechos recolectados por parte de la DIMAUD; además, la cantidad desglosada de desechos recolectados tanto reciclables como no-reciclables, tomando en consideración su tasa de impureza.

Cuadro J-16: Cantidad Total de Recolección por parte de la DIMAUD

unidad : ton/día

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Doméstico	373.8	392.0	411.5	432.1	454.0	468.0	482.8	498.7	515.5	533.4	552.7	573.1	595.0	618.2
Restaurante	79.0	81.0	83.3	86.0	89.5	93.0	95.3	97.7	100.0	102.4	104.7	107.1	109.4	111.7
Otro que no sea Restaurante	85.9	88.0	90.6	93.5	97.3	101.1	103.6	106.2	108.8	111.3	113.8	116.4	118.9	121.5
Desecho Institucional	21.8	22.4	23.0	23.8	24.7	25.7	26.3	27.0	27.6	28.2	28.9	29.6	30.2	30.8
Desecho Industrial	107.6	110.2	113.5	117.2	122.1	126.9	130.1	133.4	136.6	139.8	143.0	146.3	149.5	152.8
Mercado	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4
Barrido de calles	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
Sub-total	699.9	725.4	753.7	784.4	819.4	846.5	869.9	894.8	920.3	946.9	974.9	1,004.3	1,034.8	1,066.8
Establecimientos de Salud (inc. desecho común)	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
Desecho Voluminoso	9.5	9.9	10.9	11.1	12.2	13.3	13.6	14.9	15.3	16.6	17.3	18.8	19.4	21.2
Chatarra voluminoso mayor (desecho voluminoso mayor)	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.6
Despojos voluminoso menor (desecho voluminoso menor)	8.8	9.2	10.1	10.3	11.3	12.3	12.6	13.8	14.2	15.4	16.0	17.4	18.0	19.6
Caliche (desecho de demolición)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Sub-total	30.7	31.1	32.1	32.3	33.4	34.5	34.8	36.1	36.5	37.8	38.5	40.0	40.6	42.4
Total	730.6	756.5	785.8	816.7	852.8	881.0	904.7	930.9	956.8	984.7	1,013.4	1,044.3	1,075.4	1,109.2

Cuadro J-17: Cantidad de Recolección de Desecho Reciclable por parte de la DIMAUD

unidad : ton/día

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Doméstico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	11.2	17.4	29.9	43.3	57.7	73.0	89.7	108.4
Restaurante	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	2.2	3.4	5.8	8.3	10.9	13.7	16.5	19.7
Otro que no sea Restaurante	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	2.4	3.7	6.3	9.1	11.9	14.8	17.9	21.3
Desecho Institucional	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	0.9	1.6	2.3	3.0	3.8	4.5	5.4
Desecho Industrial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	3.0	4.6	7.9	11.4	14.9	18.7	22.6	26.7
Mercado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	0.8	1.4	1.9	2.4	2.9	3.6	4.1
Barrido de calles	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sub-total	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	19.9	30.8	52.9	76.3	100.8	126.9	154.8	185.6
Establecimientos de Salud (inc. desecho común)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Desecho Voluminoso	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chatarra (desecho voluminoso mayor)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Despojos (desecho voluminoso menor)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Caliche (desecho de demolición)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sub-total	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	19.9	30.8	52.9	76.3	100.8	126.9	154.8	185.6

Cuadro J-18: Cantidad de Recolección de Desecho No-reciclable y Mezclado por parte de la DIMAUD

unidad : ton/día

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Doméstico	373.8	392.0	411.5	432.1	454.0	462.6	471.6	481.3	485.6	490.1	495.0	500.1	505.3	509.8
Restaurante	79.0	81.0	83.3	86.0	89.5	91.9	93.1	94.3	94.2	94.1	93.8	93.4	92.9	92.0
Otro que no sea Restaurante	85.9	88.0	90.6	93.5	97.3	99.9	101.2	102.5	102.5	102.2	101.9	101.6	101.0	100.2
Desecho Institucional	21.8	22.4	23.0	23.8	24.7	25.4	25.7	26.1	26.0	25.9	25.9	25.8	25.7	25.4
Desecho Industrial	107.6	110.2	113.5	117.2	122.1	125.4	127.1	128.8	128.7	128.4	128.1	127.6	126.9	126.1
Mercado	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.1	22.9	22.6	22.0	21.5	21.0	20.5	19.8	19.3
Barrido de calles	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
Sub-total	699.9	725.4	753.7	784.4	819.4	836.7	850.0	864.0	867.4	870.6	874.1	877.4	880.0	881.2
Establecimientos de Salud (inc. desecho común)	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
Desecho Voluminoso	9.5	9.9	10.9	11.1	12.2	13.3	13.6	14.9	15.3	16.6	17.3	18.8	19.4	21.2
Chatarra (desecho voluminoso mayor)	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.6
Despojos (desecho voluminoso menor)	8.8	9.2	10.1	10.3	11.3	12.3	12.6	13.8	14.2	15.4	16.0	17.4	18.0	19.6
Caliche (desecho de demolición)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Sub-total	30.7	31.1	32.1	32.3	33.4	34.5	34.8	36.1	36.5	37.8	38.5	40.0	40.6	42.4
Total	730.6	756.5	785.8	816.7	852.8	871.2	884.8	900.1	903.9	908.4	912.6	917.4	920.6	923.6

b.2.4 Cantidad Requerida de Vehículos de Recolección

Con base en los resultados antes mencionados y los resultados de las proyecciones sobre la cantidad de desechos, se estimó el volumen inicial de desecho separado y, posteriormente, utilizando los parámetros de los vehículos de recolección, se calculó el número de vehículos de recolección requeridos para dichas proyecciones como se muestra en los cuadros que siguen.

Cuadro J-19: Volumen Recolectado de Desecho Reciclable

unidad : m³/día

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Doméstico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	28.2	44.3	75.9	109.7	145.9	184.8	228.1	274.7
Restaurante	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	14.3	22.3	37.7	53.9	70.8	89.2	107.5	127.9
Otro que no sea Restaurante	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	15.5	24.2	41.1	59.3	77.7	96.1	116.8	138.2
Desecho Institucional	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.9	5.8	10.4	15.1	19.6	24.6	29.4	35.1
Desecho Industrial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9	19.5	29.5	51.6	74.5	96.8	121.9	147.0	174.1
Mercado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.9	1.5	2.6	3.6	4.5	5.4	6.8	7.7
Barrido de calles	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	82.3	127.6	219.3	316.1	415.3	522.0	635.6	757.7

Cuadro J-20: Volumen Recolectado de Desecho No-reciclable

unidad : m³/día

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Doméstico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	37.5	58.9	100.9	145.8	194.0	245.6	303.2	365.1
Restaurante	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	15.3	24.0	40.6	58.1	76.3	96.0	115.7	137.7
Otro que no sea Restaurante	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	17.6	27.5	46.7	67.6	88.5	109.5	133.0	157.5
Desecho Institucional	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	4.5	6.6	11.9	17.1	22.2	28.1	33.3	39.9
Desecho Industrial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	22.2	33.6	58.6	84.9	110.1	138.6	167.0	197.8
Mercado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.3	2.2	3.8	5.1	6.5	7.8	9.7	11.1
Barrido de calles	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.2	98.4	152.8	262.5	378.6	497.6	625.6	761.9	909.1

Cuadro J-21: Volumen Recolectado fuera de la Recolección Separada

unidad : m³/día

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Doméstico	2,211.8	2,319.5	2,434.9	2,556.8	2,686.4	2,736.0	2,791.1	2,847.6	2,873.4	2,900.5	2,930.3	2,960.4	2,989.1	3,017.9
Restaurante	963.4	987.8	1,015.9	1,048.8	1,091.5	1,120.5	1,135.5	1,149.8	1,148.8	1,147.6	1,144.0	1,138.9	1,132.7	1,122.5
Otro que no sea Restaurante	1,047.6	1,073.2	1,104.9	1,140.2	1,186.6	1,218.1	1,234.3	1,249.8	1,249.8	1,246.0	1,242.1	1,239.2	1,231.1	1,222.4
Desecho Institucional	265.9	273.2	280.5	290.2	301.2	309.6	313.3	318.4	317.1	315.7	315.8	314.8	313.4	309.9
Desecho Industrial	1,312.2	1,343.9	1,384.1	1,429.3	1,489.0	1,529.0	1,550.1	1,571.5	1,569.3	1,565.1	1,562.5	1,555.7	1,547.9	1,537.3
Mercado	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8	103.4	102.6	101.2	98.5	96.3	94.0	91.8	88.7	86.5
Barrido de calles	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4
Total	5,991.1	6,187.8	6,410.5	6,655.5	6,944.9	7,102.0	7,212.3	7,323.7	7,342.3	7,356.6	7,374.1	7,386.2	7,388.3	7,381.9

Cuadro J-22: Volumen Total de Recolección

unidad : m³/día

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Doméstico	2,211.8	2,319.5	2,434.9	2,556.8	2,686.4	2,769.3	2,856.8	2,950.8	3,050.2	3,156.0	3,270.2	3,390.8	3,520.4	3,657.7
Restaurante	963.4	987.8	1,015.9	1,048.8	1,091.5	1,135.6	1,165.1	1,196.1	1,227.1	1,259.6	1,291.1	1,324.1	1,355.9	1,388.1
Otro que no sea Restaurante	1,047.6	1,073.2	1,104.9	1,140.2	1,186.6	1,235.0	1,267.4	1,301.5	1,337.6	1,372.9	1,408.3	1,444.8	1,480.9	1,518.1
Desecho Institucional	265.9	273.2	280.5	290.2	301.2	313.9	321.7	330.8	339.4	347.9	357.6	367.5	376.1	384.9
Desecho Industrial	1,312.2	1,343.9	1,384.1	1,429.3	1,489.0	1,550.2	1,591.8	1,634.6	1,679.5	1,724.5	1,769.4	1,816.2	1,861.9	1,909.2
Mercado	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8	104.9	104.9	105.0	105.0	105.0	105.2	105.3
Barrido de calles	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4
Total	5,991.1	6,187.8	6,410.5	6,655.5	6,944.9	7,194.2	7,393.0	7,604.1	7,824.1	8,051.3	8,287.0	8,533.8	8,785.8	9,048.7

Cuadro J-23: Número Requerido de Vehículos

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Caso de Recolección Separada (m³/día)														
Desecho Reciclable	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	82.3	127.6	219.3	316.1	415.3	522.0	635.6	757.7
No-reciclable	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.2	98.4	152.8	262.5	378.6	497.6	625.6	761.9	909.1
Otro que no sea Recolección Separada	5,991.1	6,187.8	6,410.5	6,655.5	6,944.9	7,102.0	7,212.3	7,323.7	7,342.3	7,356.6	7,374.1	7,386.2	7,388.3	7,381.9
Total	5,991.1	6,187.8	6,410.5	6,655.5	6,944.9	7,194.2	7,393.0	7,604.1	7,824.1	8,051.3	8,287.0	8,533.8	8,785.8	9,048.7
Caso sin Recolección Separada (m³/día)														
Caso sin recolección separada	5,991.1	6,187.8	6,410.5	6,655.5	6,944.9	7,187.4	7,379.9	7,583.8	7,789.3	8,001.3	8,221.5	8,452.0	8,686.5	8,931.1
Número de vehículos (no.)														
Caso de Recolección Separada														
Desecho Reciclable	0	0	0	0	0	1	2	3	4	6	7	9	11	13
No-reciclable	0	0	0	0	0	1	2	2	3	5	6	7	9	10
Otro que no sea Recolección Separada	65	67	70	72	76	77	78	80	80	80	80	80	80	80
Total	65	67	70	72	76	79	82	85	87	91	93	96	100	103
Caso sin Recolección Separada														
Caso sin recolección separada	65	67	70	72	76	78	80	82	85	87	89	92	94	97
Diferencia	0	0	0	0	0	1	2	3	2	4	4	4	6	6

b.3 Sistema de Transferencia y Transporte

La necesidad de introducir un sistema de transferencia y transporte fue evaluada, dicha evaluación se presenta en la sección de Estudio de Factibilidad. Los resultados de la evaluación expresan que es recomendable introducir un sistema de transferencia y transporte en el Este (Tocumen, Pacora y San Martín); sin embargo, no es recomendable hacerlo para el Norte (Chilibre). En esta sección, el sistema de transferencia y transporte recomendado para el Este es presentado.

b.3.1 Cantidad de Desecho Manejado

El Cuadro J-1 muestra la cantidad proyectada de desecho recolectado. El Cuadro J-2 presenta la capacidad requerida de la estación de transferencia teniendo en cuenta 300 días de operación por año.

Cuadro J-24: Proyección de la Cantidad de Desechos Recolectados en el Este

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Población	Pacora	79,175	86,108	93,648	101,848	110,766	120,465	131,014	142,486	154,963	168,532	183,290	199,339	216,795
	San Martín	3,990	4,139	4,293	4,453	4,619	4,792	4,970	5,156	5,348	5,547	5,754	5,969	6,191
	Tocumen	98,708	104,501	110,633	117,126	123,999	131,276	138,980	147,136	155,770	164,911	174,589	184,834	195,681
	Total	181,873	194,748	208,574	223,427	239,384	256,533	274,964	294,778	316,081	338,990	363,633	390,142	418,667
Cantidad de Desechos (ton/día)	205.2	221.8	240.3	261.0	280.6	299.4	319.5	340.5	362.9	386.8	411.6	438.1	466.0	

Cuadro J-25: Capacidad Requerida para la Estación de Transferencia en el Este

Unidad: ton/día

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Capacidad Requerida	250	270	300	320	350	370	390	420	450	480	510	540	570

b.3.2 Perfil del Sistema

El Cuadro J-1 muestra la descripción del sistema de transferencia y transporte recomendado.

Cuadro J-26: Perfil del Sistema de Transferencia y Transporte

Aspecto	Especificaciones
Estación de Transferencia	Tipo: Estación de descarga directa Capacidad: 600 toneladas/día en total Primera fase; 300 toneladas/día Segunda fase; 300 toneladas/día
Equipo de Transporte	Tracto-camión: 300-350 Hp Trailer: carga útil de 20 toneladas, 65 m ³ (85 yd ³) con pistón eyector hidráulico
Equipo de Recolección	Compactador: 12.2 m ³ (16 yd ³) camión compactador

b.3.3 Esquema de Implementación

Por medio de consultas con la contraparte, se definió que la construcción de la primera fase de la estación de transferencia se realizará en el año 2004. Por lo tanto, se tiene planeado que la operación dé inicio en el año 2005. En lo que concierne a la parte restante, se supone que su construcción se efectuará en el año 2007, para que su operación dé inicio en el año 2008. El cronograma de implementación se esquematiza en el Cuadro J-1.

Cuadro J-27: Esquema de Implementación

Aspecto	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Diseño y supervisión	←→												
Fase I Construcción	←→												
Operación		←→											
Fase II Construcción	←→												
Operación		←→											

c. Sistema de Tratamiento Intermedio

c.1 Planta para la Recuperación de Materiales (PRM)

c.1.1 Capacidad Requerida

Se ha planeado instalar una Planta para la Recuperación de Materiales (PRM) como una instalación de tratamiento intermedio. La planta será construida dentro del Sitio de Disposición Final de Cerro Patacón porque resulta más económico ubicar las instalaciones en un lugar adyacente al relleno. El siguiente cuadro muestra la cantidad de desecho reciclable que se ha planificado que ingresará y la capacidad requerida de la PRM para cada año.

Cuadro J-28 : Cantidad que Ingresará en la PRM

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Cantidad Potencial	293.4	303.8	315.2	327.8	342.4	354.2	364.1	374.2	384.7	395.9	407.1	418.9	431.2	444.0
Cantidad de Recolección de Desecho Reciclable	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	24.0	37.0	63.5	91.5	120.9	152.1	185.0	222.0
Cantidad de Recolección por parte de la DIMAUD (ton/día)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	20.0	30.9	52.9	76.2	100.9	126.9	154.6	185.6
Plan de Instalación de la PRM						25		40		60		60		37
Capacidad total de la PRM						25	25	65	65	125	125	185	185	222

unidad : ton/día

c.1.2 Sistema de Tratamiento

Considerando que los materiales recuperados son papel, aluminio, plástico y botellas, una línea de clasificación manual será la parte principal de la instalación. Además, los materiales recolectados en bolsas plásticas deberán ser extraídos manualmente antes del proceso de clasificación. Un esquema de flujo del sistema de tratamiento es mostrado a continuación.

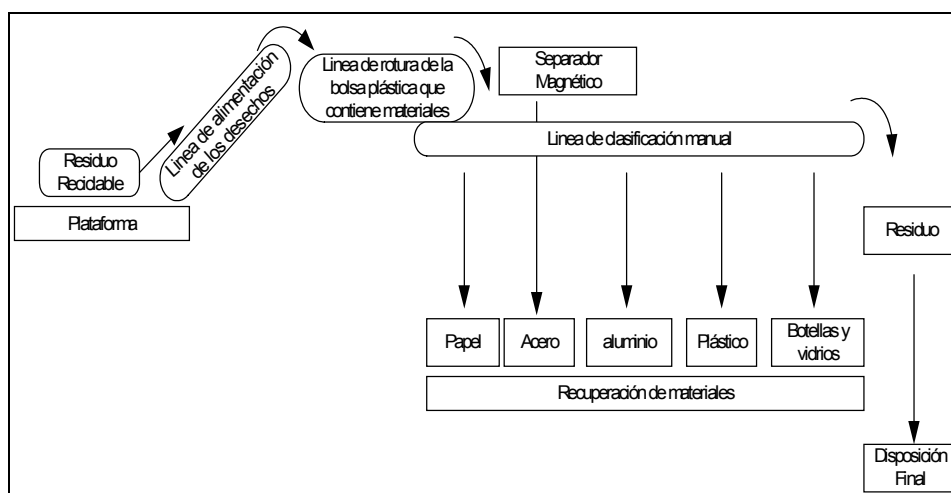


Figura J-7 : Esquema de Flujo para la PRM

c.1.3 Cantidad Recuperada

Con base en el esquema de flujo mostrado anteriormente, se estimaron las tasas de impureza y proporción de recuperación para cada desecho traído a la PRM; en el siguiente cuadro se presentan dichas estimaciones.

Cuadro J-29: Tasa de Impureza y Proporción de Recuperación de la PRM

	Tasa de Impureza de lo que Ingres a la PRM	Proporción de Recuperación en la PRM
Desecho de Cocina	20%	0%
Papel	50%	60%
Textil	20%	0%
Césped, Madera	20%	0%
Plástico	50%	60%
Caucho, Cuero	50%	0%
Metal	50%	60%
Botellas, Vidrio	50%	60%
Suelo, Piedra	50%	0%
Otros	50%	0%

Con base en los valores mostrados anteriormente y la cantidad de insumos para la PRM, la cantidad de material recuperado es estimada en el siguiente cuadro.

Cuadro J-30: Cantidad Recuperada en la PRM

unidad : ton/día

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Desecho de Cocina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Papel	2.8	5.8	8.8	15.2	21.7	28.8	36.2	44.0	52.6
Textil	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Césped, Madera	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Plástico	1.2	2.5	3.9	6.6	9.4	12.5	15.8	19.2	23.0
Caucho, Cuero	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Metal	0.4	0.8	1.3	2.1	3.1	4.0	5.1	6.2	7.4
Botellas, Vidrio	0.6	1.2	2.0	3.3	4.6	6.2	7.7	9.5	11.3
Suelo, Piedra	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Otros	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	5.0	10.3	16.0	27.2	38.8	51.5	64.8	78.9	94.3

d. Sistema de Disposición Final

La Figura J-1 muestra el esquema del Sitio de Disposición Final de Cerro Patacón. La Etapa 1 y la Etapa 2 son las que corresponden a los rellenos. Se estima que estarán llegando a su máxima capacidad para el año 2005. Los rellenos sanitarios existentes tienen deficiencias en cuanto a ciertos parámetros que deberían tener los rellenos sanitarios. Más aún, no existe un plan concreto para asegurar la disposición final de desechos después del año 2005. Por lo tanto, este P/M incluye la provisión de planes para i) Mejoramiento del relleno existente, y ii) Desarrollo del Nuevo Relleno.

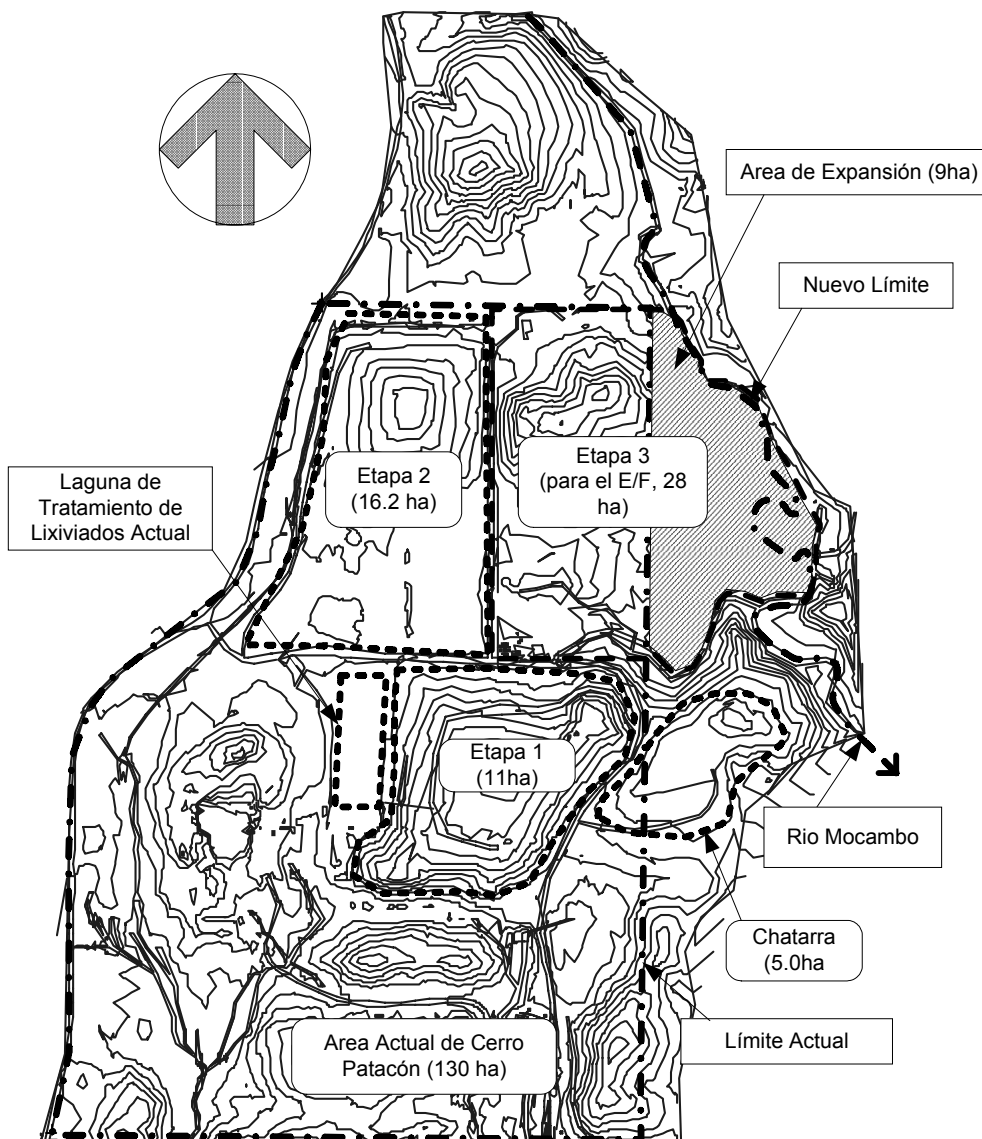


Figura J-8: Relleno de Cerro Patacón

d.1 Mejoramiento de los Rellenos Existentes

La Etapa 1 y la Etapa 2 han sido utilizadas alternadamente. Se estima que la Etapa 1 alcanzará su máxima capacidad para comienzos del año 2003. Posteriormente, se estima que la Etapa 2 va a operar hasta el año 2005 con el desarrollo de la Fase 4 de la Etapa 2. Además, existe otro relleno denominado Chatarra donde principalmente se disponen de los desechos.

Los rellenos existentes tienen los siguientes problemas:

- La cobertura diaria de suelo no ejecutada con rigor.
- La operación de la recolección de lixiviados y los sistemas de tratamiento es deficiente.

La Etapa 1 cerrará en algunos meses. La preparación de un plan sobre la manera de clausurarla apropiadamente es una necesidad urgente. Por lo tanto, el P/M presenta un plan para satisfacer dicha demanda. La manera propuesta para clausurar la Etapa 1 se presenta en la Figura J-1.

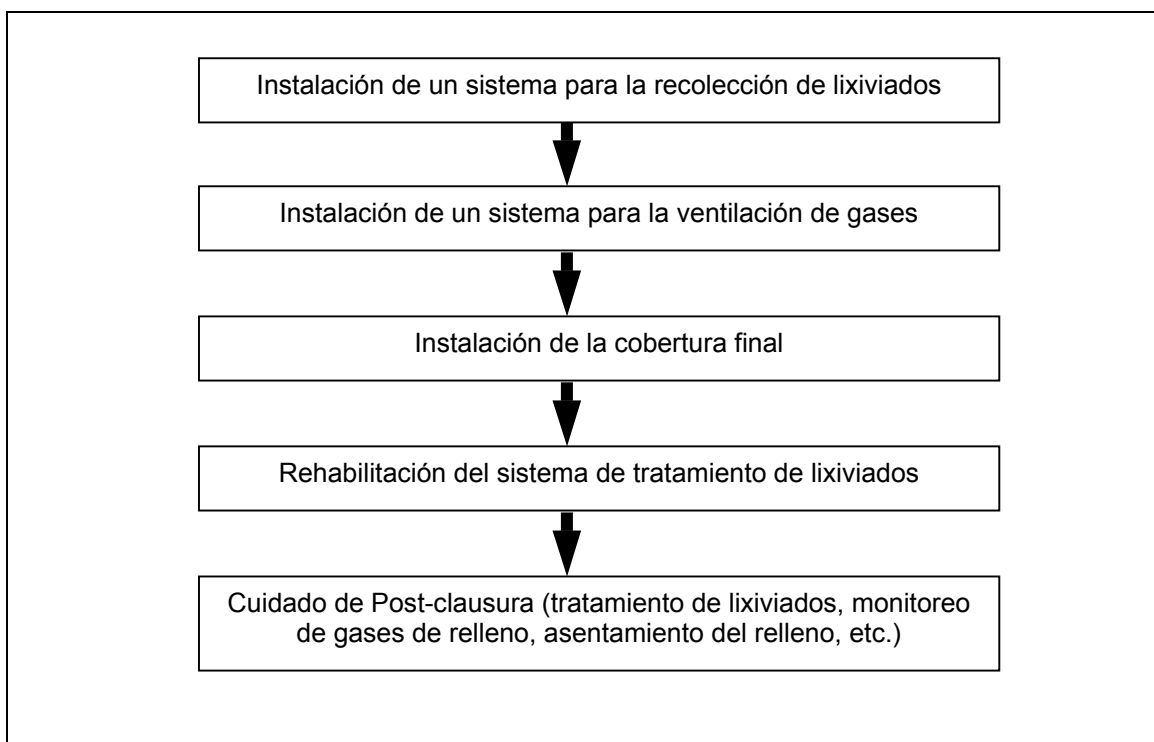


Figura J-9: Procedimiento para la Clausura del Relleno Existente

d.1.1 Diseño para la Clausura de los Rellenos Existentes

La Figura J-1 y la Figura J-2 muestran el diseño de clausura; el sistema de recolección de lixiviados, el sistema para la ventilación de gases para el relleno, y la cobertura final. La Etapa 1 y la Etapa 2 emplearán el tipo de clausura sugerido en esta sección.

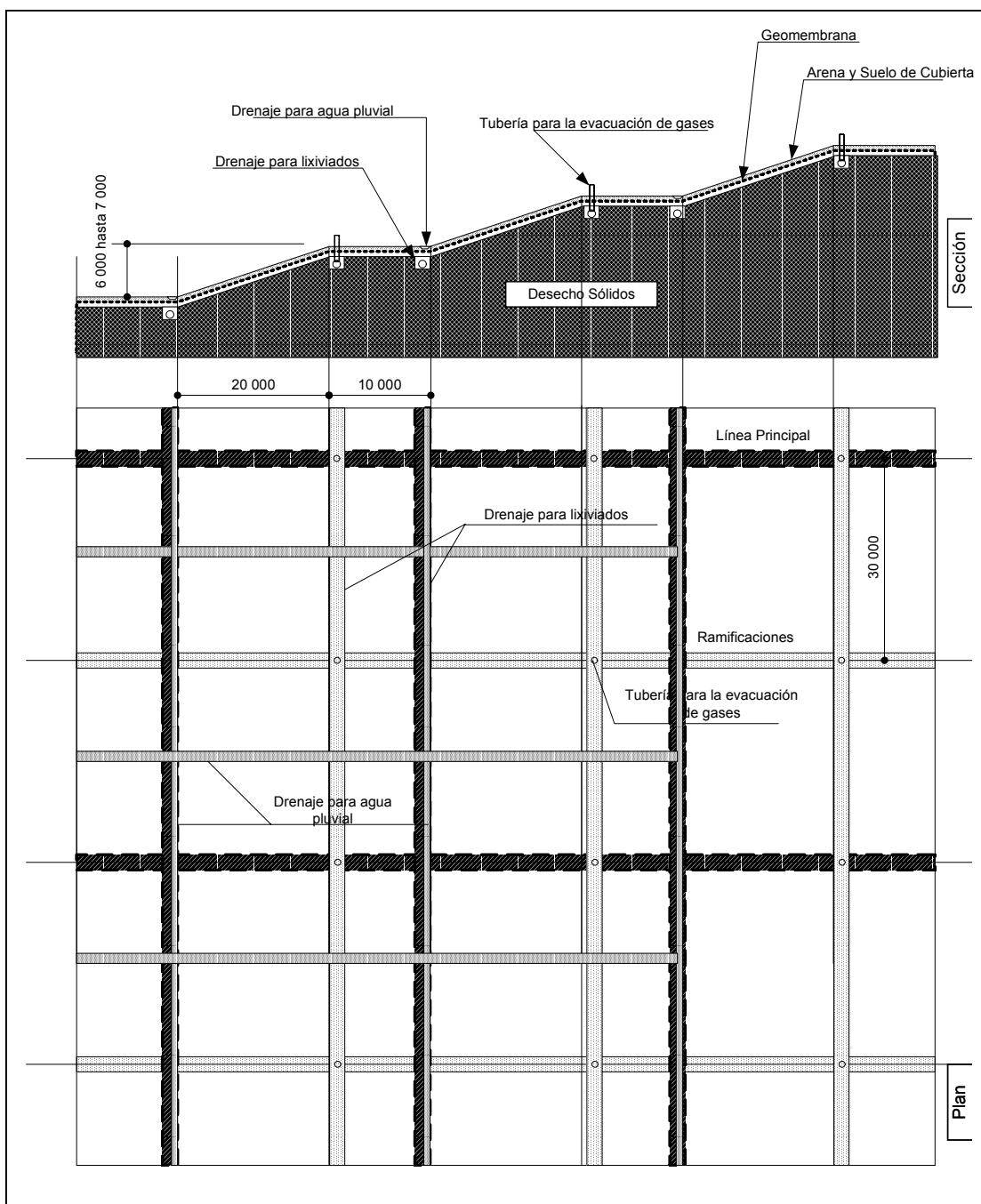


Figura J-10: Diseño de Clausura para el Relleno Existente (1)

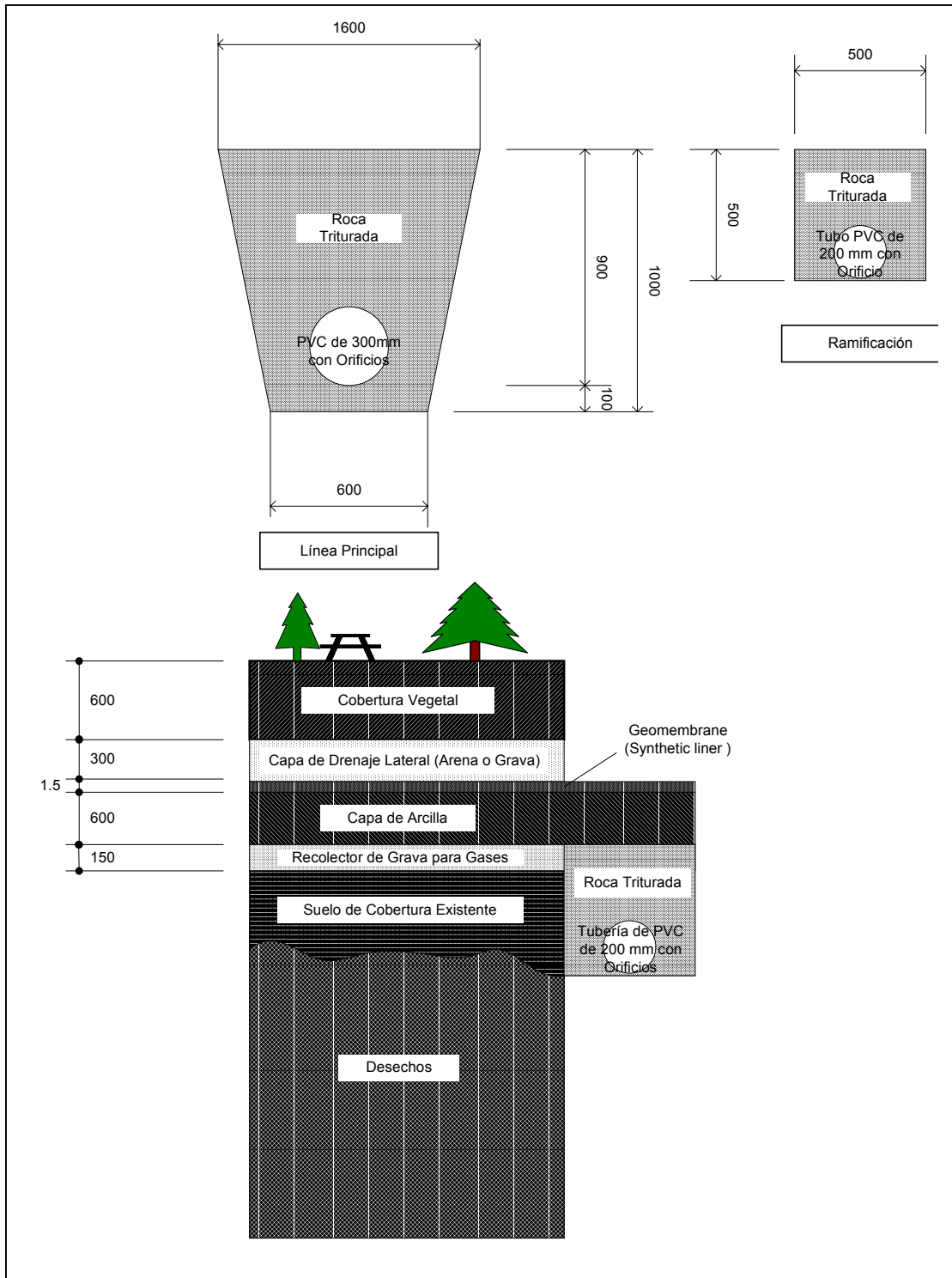


Figura J-11: Diseño de Clausura para el Relleno Existente

d.1.2 Sistema de Tratamiento de Lixiviados

• Descripción de la Instalación Actual

La Figura J-1 muestra un esquema de las instalaciones de relleno existentes, en otras palabras, Etapa 1, Etapa 2, Chatarra y Lagunas.

Las lagunas fueron construidas para tratar el lixiviado generado en la Etapa I. Sin embargo, el lixiviado no se encuentra fluyendo hacia las lagunas hasta Septiembre del 2002, por lo tanto, no se encuentra funcionando bien de acuerdo a lo planificado (VerCuadro J-1).

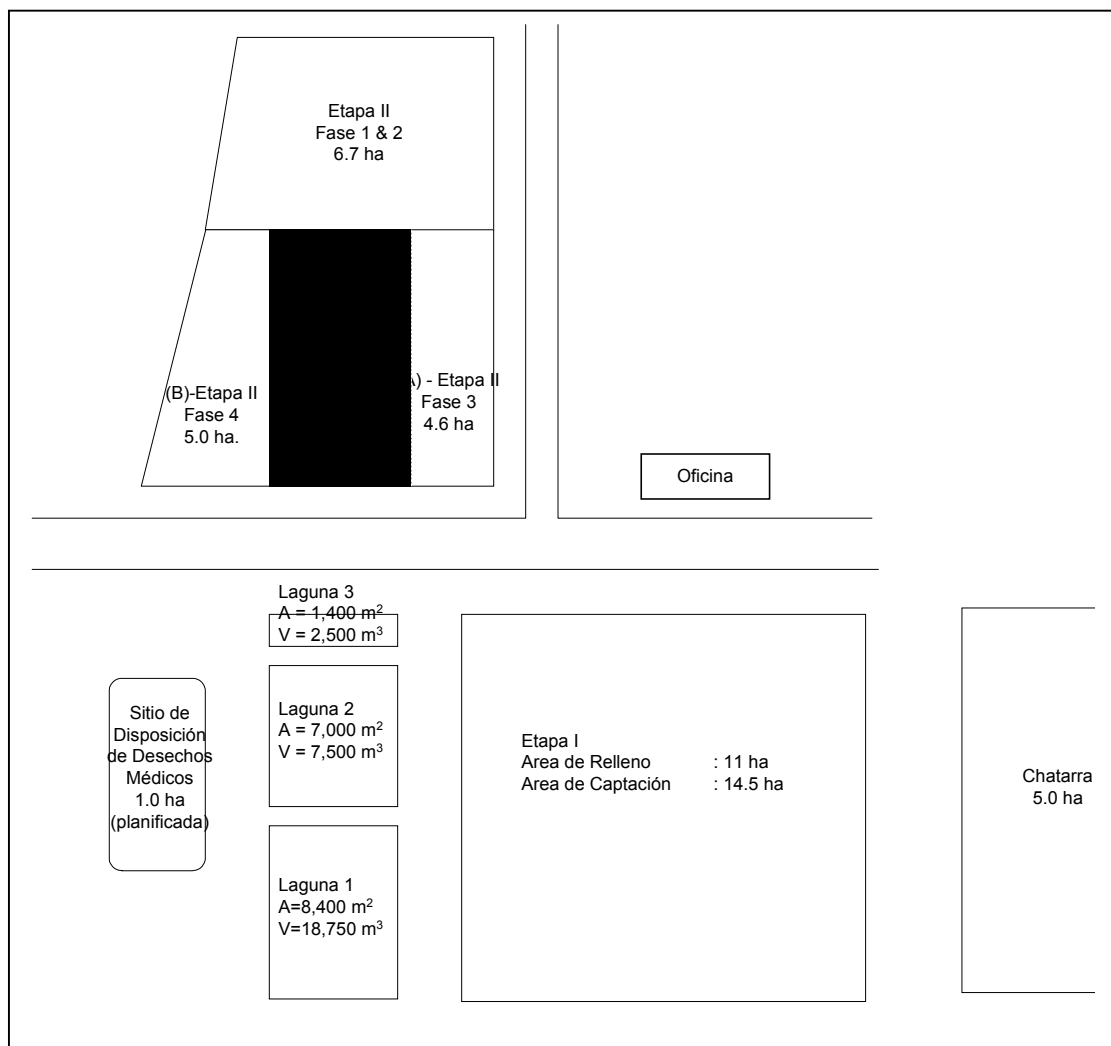


Figura J-12: Esquema de las Instalaciones Actuales para Relleno

Cuadro J-31: Parámetros Originales de Diseño para la Laguna de Tratamiento de Lixiviado

Aspecto	Especificaciones	Observaciones
Tipo de Laguna	Anaeróbica y Aeróbica	Lagunas de tres etapas (3+2+1)
Capacidad de Tratamiento	40.9 m ³ /día	7.5 galones/minutos
Concentración de DBO de Entrada	7,500 mg/litro	
Concentración de DBO del Efluente	De 22.5 hasta 90 mg/litro	
Patrón de Flujo	Flujo Pistón (Plug-flow)	No.3 > No.2 > No.1
Especificaciones del sistema de lagunas		
Laguna No. 3		
Area Efectiva de Superficie	8,400 m ²	
Volumen	18,750 m ³	
Profundidad Efectiva	2.5 m	
Carga Superficial de DBO	200 to 500 kg/ha/día	
Porcentaje de remoción de DBO	De 50 hasta 85 %	
Concentración de la DBO de entrada	7,500 mg/litro	
Concentración de la DBO Efluente	3,000 mg/litro	
Laguna No.2		
Area Efectiva de Superficie	7,000 m ²	
Volumen	7,500m ³	
Profundidad Efectiva	2.5 m	
Carga Superficial de DBO	50 to 200 kg/ha/día	
Porcentaje de remoción de DBO	De 80 hasta 95 %	
Concentración de la DBO de entrada	3,000 mg/litro	
Concentración de la DBO Efluente	450 mg/litro	
Laguna No.1		
Area Efectiva de Superficie	1,400 m ²	
Volumen	2,500 m ³	
Profundidad Efectiva	2.5 m	
Carga Superficial de DBO	50 to 200 kg/ha/día	
Porcentaje de remoción de DBO	80 to 95 %	
Concentración de la DBO de entrada	450 mg/liter	
Concentración de la DBO Efluente	22.5 to 90 mg/liter	

Fuente : Dibujos Técnicos de la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMA1992

- **Cantidad de Lixiviados y Cantidad que se Requiere ser Tratada**

El volumen de lixiviado generado tiene relación con diversos factores, tales como, área de relleno, precipitación y brillo solar. En especial, depende primordialmente de la cantidad de precipitación. Para el caso en que existe una clara definición entre la temporada seca y la lluviosa, la instalación tendría capacidad en exceso si fuese diseñada con base en la máxima precipitación, en otras palabras, la instalación podría tratar volúmenes máximos que ocurran en la temporada lluviosa, pero no tendría lugar ningún efluente durante la temporada seca. En

consecuencia, la instalación se puede considerar antieconómica. Por lo tanto, la instalación debería ser diseñada con base a un balance anual de flujo de agua y debería ser equipada con una laguna de regulación.

Teniendo en cuenta lo anterior y con base a datos meteorológicos de la Estación de Balboa (datos de precipitación de los últimos 10 años y datos de brillo solar entre 1908 y 1965), se realizó un cálculo de balance de agua para la Etapa 1 y la Etapa 2. En consecuencia, los resultados arrojan que la capacidad requerida se torna mayor durante la etapa en la que la operación del relleno se realiza en la Fase 4 de la Etapa 2, como lo muestra el Cuadro J-2.

Cuadro J-32: Capacidad Requerida de la Instalación de Tratamiento de Lixiviado para las Areas Existentes de Relleno

	Area (ha)	Area de Operación (ha)	Area Clausurada (ha)	Cantidad de Lixiviado a ser Tratado (ton/día)	Volumen requerido de la laguna de regulación (m ³)
Chatarra	5.0				
Etapa I	14.5	-	26.2	-	-
Etapa II Fase 1,2	6.7				
Etapa II Fase 3	4.6 (+0.5)*	5.1	30.8	1,000	16,888
Etapa II Fase 4	5.0 (+0.5)*	5.5	35.8	1,200	17,626
Etapa II Fase 5	5.5	5.5	31.7	1,000	18,711
Relleno para desechos médicos	1.0	-	-	-	-
Todas las Etapas clausurado	37.8	0	37.8	500	18,448

*: se añaden las áreas de relleno para desechos médicos

• Calidad del Lixiviado

Al diseñar una planta de tratamiento de lixiviados, es indispensable entender la calidad del lixiviado a ser tratado. La información anterior no existía, por lo tanto, un estudio sobre la calidad del agua fue realizado en el Sitio de Disposición Final de Cerro Patacón, en Enero del 2002. El Cuadro J-3 presenta los resultados del estudio sobre calidad del agua.

De acuerdo con este resultado, se infiere que la calidad actual del lixiviado es de 800 mg/l para la DBO y de 1,000 mg/l para la DQO. Teniendo en consideración que el estudio fue realizado en la temporada seca, se conjetura que dichas concentraciones serán menores durante la temporada lluviosa. Para el sistema de tratamiento de lixiviados de la Etapa 1 la Etapa 2, se utilizaron los parámetros de calidad de lixiviados derivados del Estudio de Calidad del Agua con el fin de tomar en cuenta las condiciones reales, y practicas actuales y pasadas en el relleno.

Cuadro J-33: Resultados del Estudio sobre Calidad del Agua

	Unidad	Lixiviado			Agua de Río			Agua Subterránea		
		Antiguo Relleno	Relleno Actual	Laguna	Punto de Descarga		Fuente Natural	Lavado de Carros	Gradiente Arriba	Gradiente Abajo
		No.3	No.8	No.6	Aguas Arriba	Aguas Abajo				
Caudal	L/seg	0.00003	0.32	-	0.4	0.4	0.8	-	<0.1	0.95
Nivel del Agua Subterránea	m	-	-	-	-	-	-	-	0.52	3.0
PH		6.9	6.9	9.6	6.8	6.7	7.0	7.7	7.1	6.9
Temperatura	°C	27.5	34.4	28.9	25.3	28.3	25.0	28.3	28.9	29.9
Conductividad	µS/cm	4130	9120	1255	1172	2140	287	696	1070	4590
Sólidos en Suspensión	mg/L	227.2	42	84.4	3.6	38.8	0.8	5.2	30.8	31.6
Turbidez	NTU	321	89.2	164	4.06	46.9	1.1	6.0	20.4	13.5
Color	PtCo	1638	1858	108	35	76	6	0	1	98
Alcalinidad	mg/L	453	3192	199	434	440	140	313	302	735
Contenido de Aceites	mg/L	1181.0	28.0	434.0	36.0	13.0	14.0	17.0	2.0	35.0
Coliformes Fecales	cfu/100ml	12500	4750	6	20500	2400	520	0	95	30500
Coliformes Totales	cfu/100ml	19500	51000	22	54000	5650	755	0	285	250000
DBO ₅	mg/L	32.0	762.1	15.7	6.1	36.3	20.5	0	6.8	22.9
COD	mg/L	35.4	1009	20.9	4	54	25	0	0	37.5
Nitrógeno de Amonio	mg/L	33.0	491.4	<5.0	8.1	7.8	<5.0	<5.0	<5.0	7.1
Nitrógenos Totales	mg/L	35.4	495.0	<5.0	9.0	8.2	<5.0	<5.0	<5.0	8.5
Na ⁺	mg/L	445.0	490	191.2	82.5	99.0	16.4	111.9	68.0	109.4
Ca ²⁺	mg/L	78.9	245.0	10.8	49.4	69.5	13.7	20.7	69	362.5
HCO ₃ ⁻	mg/L	553.8	3895.3	181.8	529.7	536.6	170.8	330.9	346.5	896.9
SiO ₂	mg/L	31.8	40.9	17.7	29.5	55.7	50.5	50.6	31.3	83.6
Cl ⁻	mg/L	691.3	1181.7	254.1	141.8	336.8	53.2	59.1	100.4	756.3
P	mg/L	620.0	5616.0	365.0	35.0	194.0	79.0	25.0	37.0	92.0
Cd ²⁺	mg/L	0.018	0.035	0.008	0.010	0.017	0.005	0.012	0.008	0.035
CN ⁻	mg/L	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Pb	mg/L	0.35	0.30	0.26	0.24	0.35	0.21	0.22	0.33	0.23
Cr	mg/L	0.0021	0.0054	0.0030	0.0036	0.0018	0.0027	0.0024	0.0021	0.0017
Cr ⁶⁺	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
As	mg/L	0.0046	0.0021	0.0022	0.0033	0.0026	0.0024	0.0030	0.0048	0.0177
Hg	mg/L	0.0010	0.0011	0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0.0010	<0.0002	0.0010
Cu	mg/L	0.262	0.038	0.013	0.015	0.025	0.022	0.025	0.020	0.047
Zn	mg/L	0.117	0.587	0.030	0.042	0.040	0.032	0.443	0.033	0.065
Fe	mg/L	15.720	8.195	0.113	0.420	7.890	0.115	0.063	0.552	0.595
Mn	mg/L	6.272	4.830	0.220	2.987	1.643	0.062	1.272	0.405	3.930
PCB's Aroclor 1016	µg/L	19.9	21.6	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PCB's Aroclor 1260	µg/L	41.5	24.8	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

• **Sistema de Tratamiento de Lixiviados**

ANAM ha establecido estándares para vertido de efluentes en cuerpos de agua, como se muestra en el Cuadro J-4. La calidad del efluente se ha planificado que debería de estar entre 22.5 y 90 mg/l con una concentración de DBO que no cumple con las normas establecidas por la ANAM; hay que tomar en cuenta que la laguna fue planeada y construida antes que dichas normas entraran en efecto.

El estándar de efluentes también regula sustancias nocivas como lo son los metales pesados. Con el fin de cumplir con las normas de aguas vertidas, son necesarios sistemas de tratamiento físico y químicos, además del sistema de lagunas.

Se han analizado varias alternativas en este Estudio. Los resultados del análisis son resumidos en el Cuadro J-5. En consecuencia, se llegó a concluir que sólo el Caso 4 cumpliría con los estándares.

Cuadro J-34 : Limite de Vertimiento en Cuerpos de Agua

Parametro	unidad	Máximo Límite
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/l	35
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	100
Sólidos en Suspensión (SS)	mg/l	35
Total	NMP/100ml	1,000

fuelle : Resolución No. 49 de 2 de Febrero del 2000. Para el control de vertidos de efluentes derivados de actividades domésticas, comerciales e industriales sobre cuerpos de agua.

Cuadro J-35: Relación Entre el Proceso de Tratamiento y la Calidad de Agua Tratada

	Proceso de Tratamiento	Calidad del Agua Tratada
Caso 0	Sólo el Sistema Actual	Desconocida
Caso 1	Sistema Actual de Lagunas más desinfección	Desconocida
Caso 2	Caso 1 más aereador	Desconocida (puede ser que la materia orgánica se ajuste al estándar de la ANAM)
Caso 3	Caso 2 más tratamiento químico	En ocasiones excede el estándar de la ANAM
Caso 4	Caso 3 más filtro de arena y absorción de carbones activados	Puede que se ajuste a los Estándares de la ANAM)

ANMA STD : CUADRO 3-1, Normas para Aguas Residuales, ANAM-PAN-BID

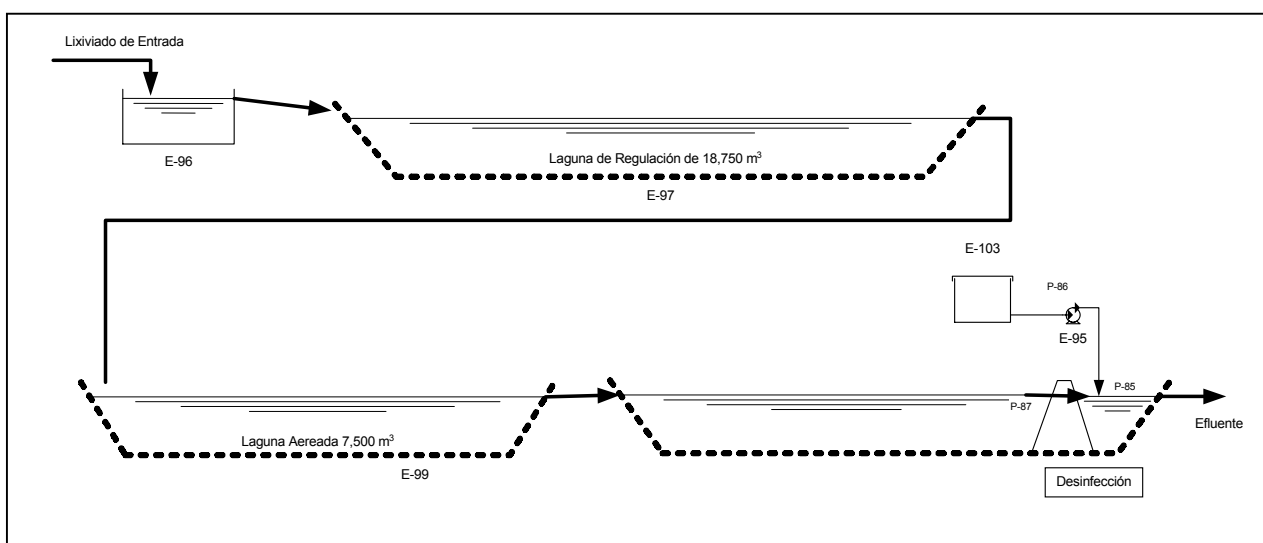


Figura J-13: Caso 1

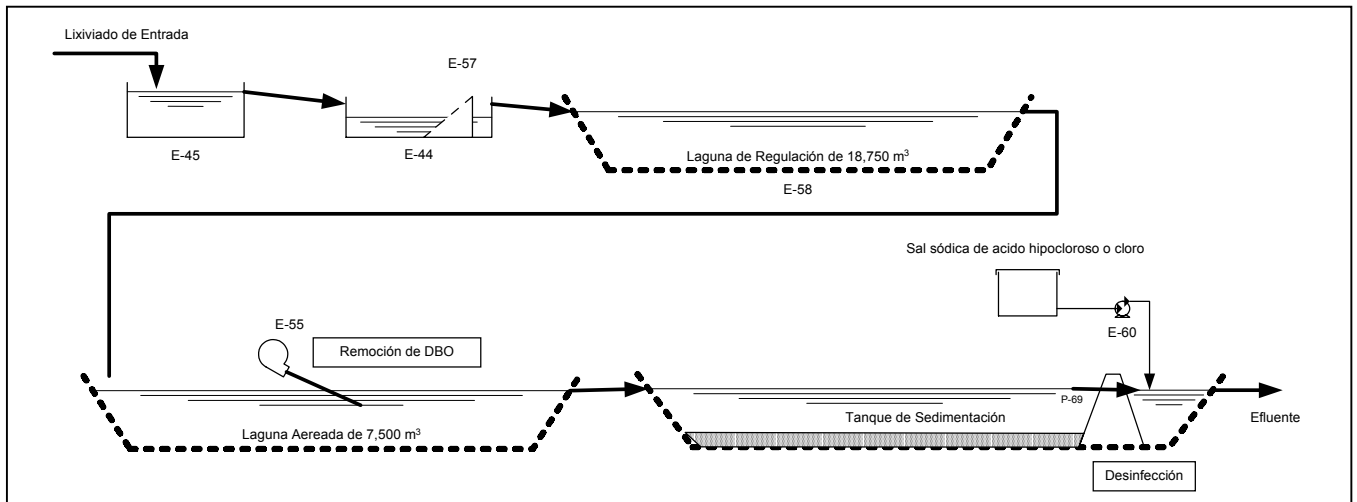


Figura J-14: Caso 2

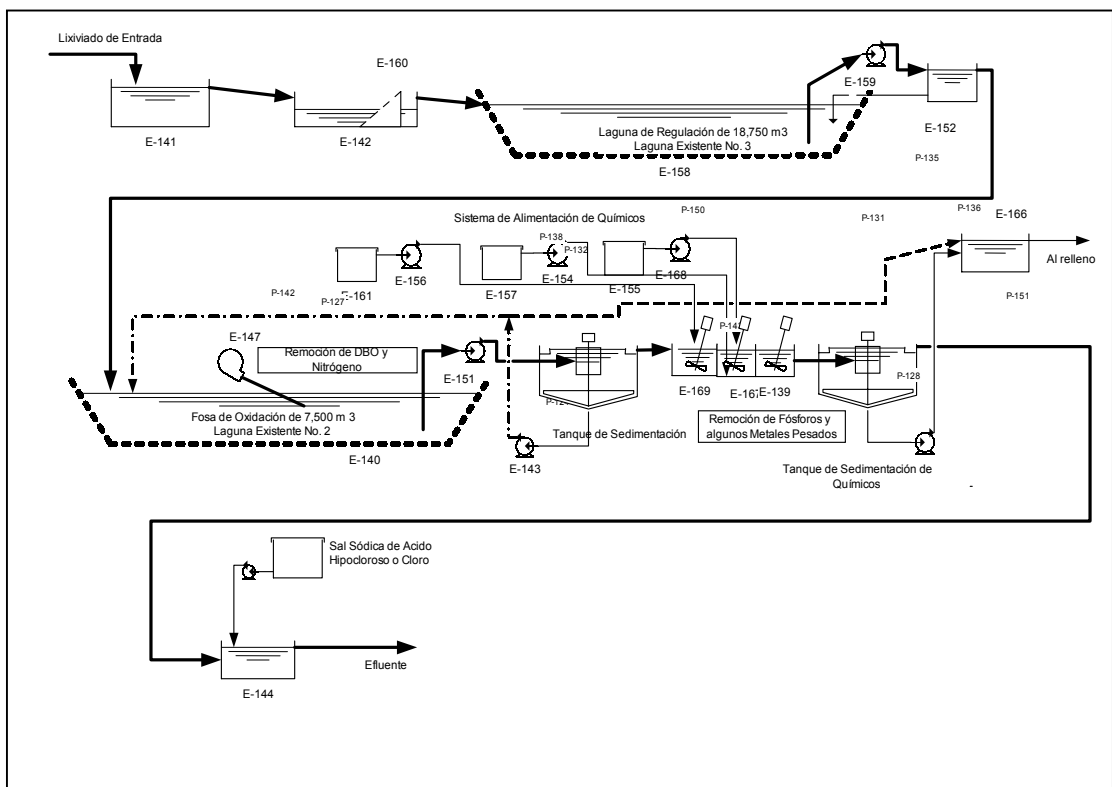


Figura J-15: Caso 3

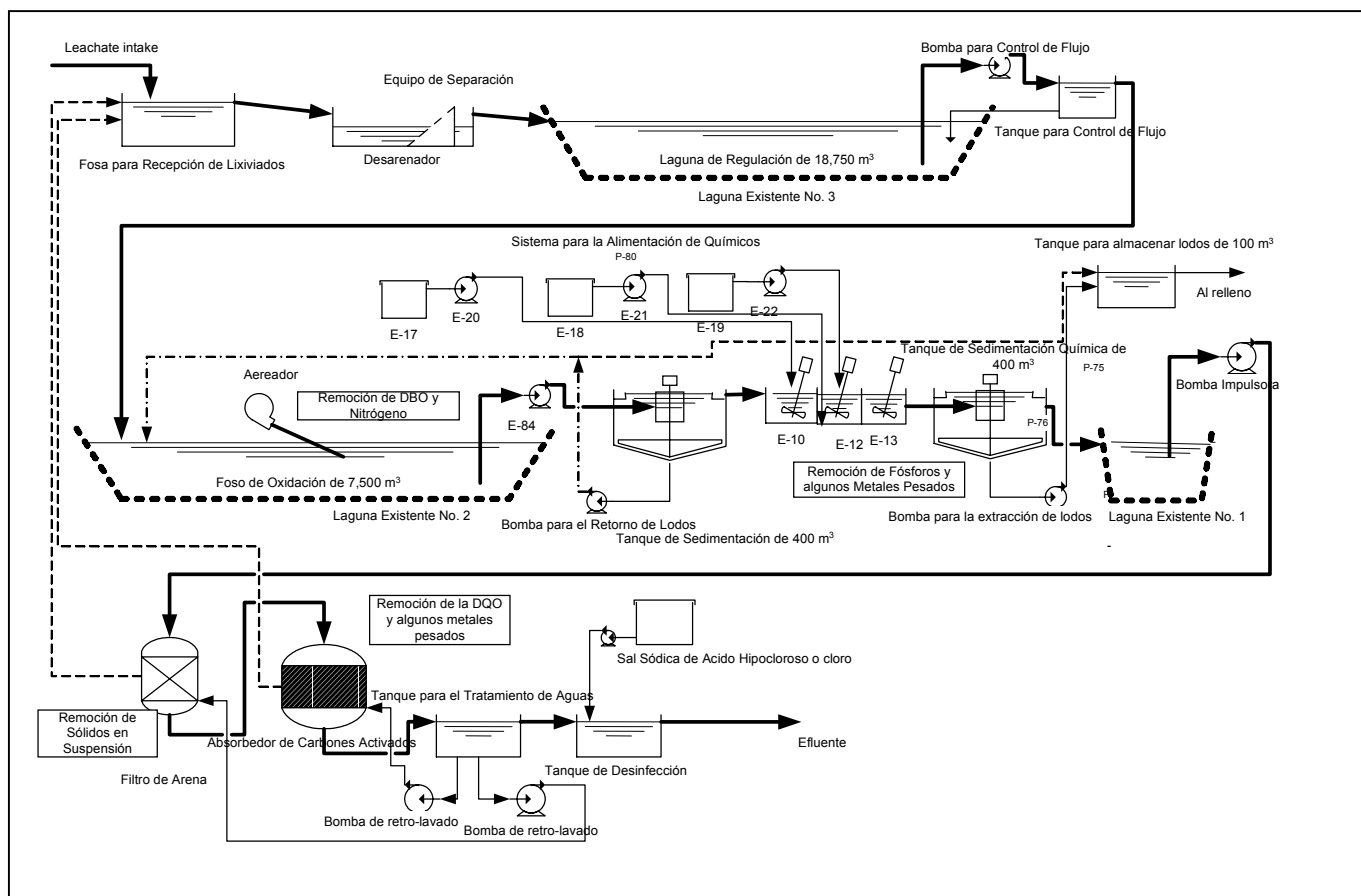


Figura J-16: Caso 4

d.2 Desarrollo del Nuevo Relleno

d.2.1 Cantidad Dispuesta

El siguiente cuadro muestra un estimado de la cantidad de desecho recolectada, reciclada, y dispuesta hasta el año 2015.

Cuadro J-36: Proyecciones de la Cantidad de Desecho Dispuesto

unidad : ton/día

		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Panamá	Cantidad de Desecho Recolectado	964.9	994.9	1,028.9	1,065.3	1,107.9	1,141.9	1,170.0	1,200.7	1,231.2	1,264.0	1,297.3	1,333.1	1,369.2	1,408.4
	Cantidad Recuperada por la PRM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	10.3	16.0	27.2	38.8	51.5	64.8	78.9	94.3
	Cantidad de Desecho Dispuesta	964.9	994.9	1,028.9	1,065.3	1,107.9	1,136.9	1,159.7	1,184.7	1,204.0	1,225.2	1,245.8	1,268.3	1,290.3	1,314.1
San Miguelito		216.6	226.4	237.3	250.0	265.3	281.1	293.6	306.6	320.3	334.0	348.1	363.0	378.0	393.5
Arraijan		27.4	30.7	34.4	39.0	44.4	50.4	56.3	63.2	70.5	79.0	88.1	98.6	110.3	122.8
Total		1,208.9	1,252.0	1,300.6	1,354.3	1,417.6	1,468.4	1,509.6	1,554.5	1,594.8	1,638.2	1,682.0	1,729.9	1,778.6	1,830.4

Cuadro J-37: Proyecciones de la Cantidad Anual Dispuesta

unidad : ton/año

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Panamá	352,189	363,139	375,549	388,835	404,384	414,969	423,291	432,416	439,460	447,198	454,717	462,930	470,960	479,647
San Miguelito	79,059	82,636	86,615	91,250	96,835	102,602	107,164	111,909	116,910	121,910	127,057	132,495	137,970	143,628
Arraiján	10,001	11,206	12,556	14,235	16,206	18,396	20,550	23,068	25,733	28,835	32,157	35,989	40,260	44,822
Total	441,249	456,981	474,720	494,320	517,425	535,967	551,005	567,393	582,103	597,943	613,931	631,414	649,190	668,097

Con base en los valores mostrados arriba, suponiendo;

- Peso unitario del desecho en el relleno es de 1.1 ton/m³ y
- Suelo de cobertura requerido es 20% del desecho dispuesto,

La cantidad final dispuesta total acumulada desde Enero del 2002 hasta Diciembre del 2015 se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro J-38: Proyecciones del Volumen Anual del Relleno

unidad : m³/año

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Panamá	320,172	330,126	341,408	353,486	367,622	377,245	384,810	393,105	399,509	406,544	413,379	420,845	428,145	436,043
San Miguelito	71,872	75,124	78,741	82,955	88,032	93,275	97,422	101,735	106,282	110,827	115,506	120,450	125,427	130,571
Arraiján	9,092	10,187	11,415	12,941	14,733	16,724	18,682	20,971	23,394	26,214	29,234	32,717	36,600	40,747
Suelo de Cobertura	80,227	83,087	86,313	89,876	94,077	97,449	100,183	103,162	105,837	108,717	111,624	114,802	118,034	121,472
Total	481,363	498,524	517,877	539,258	564,464	584,693	601,097	618,973	635,022	652,302	669,743	688,814	708,206	728,833

Cuadro J-39: Volumen de Relleno Acumulado

unidad : m³

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Panamá	330,126	671,534	1,025,020	1,392,642	1,769,887	2,154,697	2,547,802	2,947,311	3,353,855	3,767,234	4,188,079	4,616,224	5,052,267
San Miguelito	75,124	153,865	236,820	324,852	418,127	515,549	617,284	723,566	834,393	949,899	1,070,349	1,195,776	1,326,347
Arraiján	10,187	21,602	34,543	49,276	66,000	84,682	105,653	129,047	155,261	184,495	217,212	253,812	294,559
Totalidad de Desechos	415,437	847,001	1,296,383	1,766,770	2,254,014	2,754,928	3,270,739	3,799,924	4,343,509	4,901,628	5,475,640	6,065,812	6,673,173
Suelo de Cobertura	83,087	169,400	259,276	353,353	450,802	550,985	654,147	759,984	868,701	980,325	1,095,127	1,213,161	1,334,633
Total	498,524	1,016,401	1,555,659	2,120,123	2,704,816	3,305,913	3,924,886	4,559,908	5,212,210	5,881,953	6,570,767	7,278,973	8,007,806

Teniendo en cuenta que la capacidad remanente de la Etapa II de Cerro Patacón se proyecta en alrededor de 1,800,000 m³ para finales del 2002, un nuevo relleno tendrá que comenzar operaciones a partir del año 2006.

d.2.2 Plan de Construcción

Cuando el nuevo relleno comience operaciones a partir del 2006, la cantidad anticipada de disposición final para el año 2015, se estima en el siguiente cuadro.