

### ANEXO 3

## METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN Y DEMANDA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

La estimación de la demanda de servicio de recolección de residuos sólidos se realizó a partir del análisis de tendencia de crecimiento de los datos, de tal modo que se procedió a estimar una función de regresión lineal con mínimos cuadrados en la cual se relacionaran los montos recolectados de residuos sólidos respecto al tiempo.

El corte de la información es mensual y se obtuvo para los años de 1994 a 1996, información de cuadro A.3.1.

La forma funcional utilizada fue la siguiente:

$$\text{RECOLECCIÓN} = C + (B) \text{ TIEMPO}$$

Donde:

RECOLECCIÓN: Serie histórica mensual 1994-1996 toneladas recolectadas

C: Valor de la constante (intercepto)

B: Coeficiente de posición o pendiente

TIEMPO: Variable de tiempo (1997-2012)

La ecuación estimada es la siguiente:

$$\text{RECOLECCIÓN} = 13,022,009.4 + 38,768.4 * \text{TIEMPO}$$

Una vez que se obtuvo la ecuación de regresión, se procedió a la estimación de los volúmenes de residuos sólidos a recolectar para cada mes de los años proyectados, tal y como se muestra en el cuadro A.3.2 (año 1997) y se agregó para determinar el monto recolectado anual para el horizonte de evaluación, lo cual se muestra en el cuadro A.3.3

Por otra parte, también se procedió a estimar los volúmenes proyectados de generación de residuos sólidos, variable compuesta por el monto de recolección de residuos sólidos y los generados por las industrias papelera, paneles e Interceramic.



La forma funcional utilizada fue la siguiente:

$$\text{GENERACIÓN} = C + (B) \text{ TIEMPO}$$

Donde:

GENERACIÓN: Serie histórica mensual 1994-1996 toneladas generadas

C: Valor de la constante (intercepto)

B: Coeficiente de posición o pendiente

TIEMPO: Variable de tiempo (1997-2012)

La ecuación estimada es la siguiente:

$$\text{GENERACIÓN} = 17'800,628.6 + 114,496.7 * \text{TIEMPO}$$

Con la ecuación de regresión se procedió a estimar los volúmenes de residuos sólidos generados para cada mes del periodo 1997 al año 2012, a la vez que se agregó para determinar el monto generado anual para el horizonte de evaluación, tal y como se muestra en el cuadro A.3.4.

**CUADRO A.3.1 DATOS MENSUALES  
DE RESIDUOS SÓLIDOS RECOLECTADOS  
(1994-1996)**

| ANO/MES    | RESIDUOS<br>(KG) |
|------------|------------------|
| 1994       |                  |
| ENERO      | 12,427,721       |
| FEBRERO    | 11,602,101       |
| MARZO      | 13,347,458       |
| ABRIL      | 12,729,594       |
| MAYO       | 15,172,165       |
| JUNIO      | 14,512,520       |
| JULIO      | 9,708,920        |
| AGOSTO     | 16,328,110       |
| SEPTIEMBRE | 11,206,270       |
| OCTUBRE    | 14,249,450       |
| NOVIEMBRE  | 12,784,690       |
| DICIEMBRE  | 14,286,730       |
| 1995       |                  |
| ENERO      | 14,568,430       |
| FEBRERO    | 12,853,510       |
| MARZO      | 12,422,560       |
| ABRIL      | 12,895,055       |
| MAYO       | 12,193,820       |
| JUNIO      | 12,708,585       |
| JULIO      | 13,234,275       |
| AGOSTO     | 15,311,040       |
| SEPTIEMBRE | 15,712,630       |
| OCTUBRE    | 14,372,035       |
| NOVIEMBRE  | 14,772,680       |
| DICIEMBRE  | 16,091,200       |
| 1996       |                  |
| ENERO      | 15,555,220       |
| FEBRERO    | 12,674,130       |
| MARZO      | 13,575,610       |
| ABRIL      | 13,393,770       |
| MAYO       | 14,684,640       |
| JUNIO      | 14,996,370       |
| JULIO      | 15,386,940       |
| AGOSTO     | 13,526,440       |
| SEPTIEMBRE | 14,507,290       |
| OCTUBRE    | 13,799,140       |
| NOVIEMBRE  | 12,235,170       |
| DICIEMBRE  | 13,390,160       |

**CUADRO A.3.2 PROYECCION DE RESIDUOS SOLIDOS  
QUE SE RECOLECTA (1997)**

| MES          | RECOLECCIÓN<br>ESTIMADA (KGS) | RECOLECCIÓN<br>ESTIMADA (TON) |
|--------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ENERO        | 14,417,672                    | 14,418                        |
| FEBRERO      | 14,456,440                    | 14,456                        |
| MARZO        | 14,495,209                    | 14,495                        |
| ABRIL        | 14,533,977                    | 14,534                        |
| MAYO         | 14,572,745                    | 14,573                        |
| JUNIO        | 14,611,514                    | 14,612                        |
| JULIO        | 14,650,282                    | 14,650                        |
| AGOSTO       | 14,689,051                    | 14,689                        |
| SEPTIEMBRE   | 14,727,819                    | 14,728                        |
| OCTUBRE      | 14,766,587                    | 14,767                        |
| NOVIEMBRE    | 14,805,356                    | 14,805                        |
| DICIEMBRE    | 14,844,124                    | 14,844                        |
| <b>TOTAL</b> | <b>175,570,776</b>            | <b>175,571</b>                |



Anexo 3

CUADRO A.3.3 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA POR SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

| AÑO  | DEMANDA<br>(KG/AÑO) | DEMANDA<br>(TON/AÑO) | ZONA 1<br>25.24%<br>(TON/AÑO) | ZONA 1<br>(TON/DÍA) | ZONA 2<br>32.35%<br>(TON/AÑO) | ZONA 2<br>(TON/DÍA) | ZONA 3<br>35.23%<br>(TON/AÑO) | ZONA 3<br>(TON/DÍA) | ZONA 4<br>7.18%<br>(TON/AÑO) | ZONA 4<br>(TON/DÍA) |
|------|---------------------|----------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|
| 1997 | 175,570,776         | 175,571              | 44,314                        | 141.6               | 56,797                        | 181.5               | 61,854                        | 197.6               | 12,606                       | 40.3                |
| 1998 | 181,153,426         | 181,153              | 45,723                        | 146.1               | 58,603                        | 187.2               | 63,820                        | 203.9               | 13,007                       | 41.6                |
| 1999 | 186,736,075         | 186,736              | 47,132                        | 150.6               | 60,409                        | 193.0               | 65,787                        | 210.2               | 13,408                       | 42.8                |
| 2000 | 192,318,725         | 192,319              | 48,541                        | 155.1               | 62,215                        | 198.8               | 67,754                        | 216.5               | 13,808                       | 44.1                |
| 2001 | 197,901,374         | 197,901              | 49,950                        | 159.6               | 64,021                        | 204.5               | 69,721                        | 222.7               | 14,209                       | 45.4                |
| 2002 | 203,484,024         | 203,484              | 51,359                        | 164.1               | 65,827                        | 210.3               | 71,687                        | 229.0               | 14,610                       | 46.7                |
| 2003 | 209,066,674         | 209,067              | 52,768                        | 168.6               | 67,633                        | 216.1               | 73,654                        | 235.3               | 15,011                       | 48.0                |
| 2004 | 214,649,323         | 214,649              | 54,177                        | 173.1               | 69,439                        | 221.9               | 75,621                        | 241.6               | 15,412                       | 49.2                |
| 2005 | 220,231,973         | 220,232              | 55,587                        | 177.6               | 71,245                        | 227.6               | 77,588                        | 247.9               | 15,813                       | 50.5                |
| 2006 | 225,814,622         | 225,815              | 56,996                        | 182.1               | 73,051                        | 233.4               | 79,554                        | 254.2               | 16,213                       | 51.8                |
| 2007 | 231,397,272         | 231,397              | 58,405                        | 186.6               | 74,857                        | 239.2               | 81,521                        | 260.5               | 16,614                       | 53.1                |
| 2008 | 236,979,922         | 236,980              | 59,814                        | 191.1               | 76,663                        | 244.9               | 83,488                        | 266.7               | 17,015                       | 54.4                |
| 2009 | 242,562,571         | 242,563              | 61,223                        | 195.6               | 78,469                        | 250.7               | 85,455                        | 273.0               | 17,416                       | 55.6                |
| 2010 | 248,145,221         | 248,145              | 62,632                        | 200.1               | 80,275                        | 256.5               | 87,422                        | 279.3               | 17,817                       | 56.9                |
| 2011 | 253,727,870         | 253,728              | 64,041                        | 204.6               | 82,081                        | 262.2               | 89,388                        | 285.6               | 18,218                       | 58.2                |
| 2012 | 259,310,520         | 259,311              | 65,450                        | 209.1               | 83,887                        | 268.0               | 91,355                        | 291.9               | 18,618                       | 59.5                |



Anexo 3

CUADRO A.3.4 GENERACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS 1994-1996 Y PROYECCIONES AL 2012

| AÑO  | GENERACIÓN  |           | ZONA 1              | ZONA 1    | ZONA 2              | ZONA 2    | ZONA 3              | ZONA 3    | ZONA LIBRE         | ZONA LIBRE |
|------|-------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|-----------|--------------------|------------|
|      | (KG/AÑO)    | (TON/AÑO) | 25.24%<br>(TON/AÑO) | (TON/DIA) | 32.35%<br>(TON/AÑO) | (TON/DIA) | 35.23%<br>(TON/AÑO) | (TON/DIA) | 7.18%<br>(TON/AÑO) | (TON/DIA)  |
| 1994 | 196,132,056 | 196,132   | 49,504              | 158.2     | 63,449              | 202.7     | 69,097              | 220.8     | 14,082             | 45.0       |
| 1995 | 224,933,340 | 224,933   | 56,773              | 181.4     | 72,766              | 232.5     | 79,244              | 253.2     | 16,150             | 51.6       |
| 1996 | 226,970,525 | 226,971   | 57,287              | 183.0     | 73,425              | 234.6     | 79,962              | 255.5     | 16,296             | 52.1       |
| 1997 | 270,626,900 | 270,627   | 68,306              | 218.2     | 87,548              | 279.7     | 95,342              | 304.6     | 19,431             | 62.1       |
| 1998 | 287,114,425 | 287,114   | 72,468              | 231.5     | 92,882              | 296.7     | 101,150             | 323.2     | 20,615             | 65.9       |
| 1999 | 303,601,949 | 303,602   | 76,629              | 244.8     | 98,215              | 313.8     | 106,959             | 341.7     | 21,799             | 69.6       |
| 2000 | 320,089,474 | 320,089   | 80,791              | 258.1     | 103,549             | 330.8     | 112,768             | 360.3     | 22,982             | 73.4       |
| 2001 | 336,576,999 | 336,577   | 84,952              | 271.4     | 108,883             | 347.9     | 118,576             | 378.8     | 24,166             | 77.2       |
| 2002 | 353,064,524 | 353,065   | 89,113              | 284.7     | 114,216             | 364.9     | 124,385             | 397.4     | 25,350             | 81.0       |
| 2003 | 369,552,049 | 369,552   | 93,275              | 298.0     | 119,550             | 381.9     | 130,193             | 416.0     | 26,534             | 84.8       |
| 2004 | 386,039,573 | 386,040   | 97,436              | 311.3     | 124,884             | 399.0     | 136,002             | 434.5     | 27,718             | 88.6       |
| 2005 | 402,527,098 | 402,527   | 101,598             | 324.6     | 130,218             | 416.0     | 141,810             | 453.1     | 28,901             | 92.3       |
| 2006 | 419,014,623 | 419,015   | 105,759             | 337.9     | 135,551             | 433.1     | 147,619             | 471.6     | 30,085             | 96.1       |
| 2007 | 435,502,148 | 435,502   | 109,921             | 351.2     | 140,885             | 450.1     | 153,427             | 490.2     | 31,269             | 99.9       |
| 2008 | 451,989,673 | 451,990   | 114,082             | 364.5     | 146,219             | 467.2     | 159,236             | 508.7     | 32,453             | 103.7      |
| 2009 | 468,477,197 | 468,477   | 118,244             | 377.8     | 151,552             | 484.2     | 165,045             | 527.3     | 33,637             | 107.5      |
| 2010 | 484,964,722 | 484,965   | 122,405             | 391.1     | 156,886             | 501.2     | 170,853             | 545.9     | 34,820             | 111.2      |
| 2011 | 501,452,247 | 501,452   | 126,567             | 404.4     | 162,220             | 518.3     | 176,662             | 564.4     | 36,004             | 115.0      |
| 2012 | 517,939,772 | 517,940   | 130,728             | 417.7     | 167,554             | 535.3     | 182,470             | 583.0     | 37,188             | 118.8      |