

### 2.2.5 Tendencia Industrial

De acuerdo a los registros del Centro de Cómputo de la AMDC, dentro del área del DC hay 21,878 establecimientos, los cuales comprenden aquellos relacionados con la industria, el comercio y los servicios. Los de naturaleza industrial están divididos en 37 tipos totalizando 326 establecimientos como se indican en el Cuadro 2-16.

Cuadro 2-16: Industrias Generales en el DC (Abril/1998)

| No.           | Tipo                                  | Número     |
|---------------|---------------------------------------|------------|
| 1             | Fábrica de alcoholes                  | 1          |
| 2             | Secadora de granos                    | 1          |
| 3             | Carpintería                           | 127        |
| 4             | Taller mecánico industrial            | 11         |
| 5             | Reencauchadora                        | 8          |
| 6             | Imprenta                              | 78         |
| 7             | Equipo industrial                     | 4          |
| 8             | Industria de dulces                   | 1          |
| 9             | Fabrica de embutidos                  | 2          |
| 10            | Empacadora                            | 1          |
| 11            | Industria de café                     | 1          |
| 12            | Purificadora de agua                  | 2          |
| 13            | Textiles                              | 2          |
| 14            | Fábrica de tortillas                  | 8          |
| 16            | Fábrica de calzado                    | 9          |
| 17            | Fábrica de ropa de vestir             | 16         |
| 18            | Fábrica de lápices                    | 3          |
| 19            | Aserradero                            | 2          |
| 20            | Fábrica de muebles                    | 13         |
| 21            | Fábrica de pulpa de madera            | 1          |
| 22            | Fábrica artesanías de pulpa de madera | 1          |
| 23            | Industria de productos químicos       | 4          |
| 24            | Fábrica de vidrios y loza             | 4          |
| 25            | Fábrica de prod. diversos de petróleo | 1          |
| 26            | Fábrica de productos de arcilla       | 2          |
| 27            | Fábrica de cemento                    | 1          |
| 28            | Fábrica de ladrillos                  | 2          |
| 29            | Industria básica de metales           | 1          |
| 30            | Fábrica de prod. metálicos            | 1          |
| 31            | Fábrica de sombreros                  | 2          |
| 32            | Fábrica de baterías                   | 6          |
| 33            | Fábrica de plásticos                  | 6          |
| 34            | Fábrica de rótulos                    | 1          |
| 35            | Fábrica de fósforos                   | 1          |
| 36            | Fábrica de helados                    | 1          |
| 37            | Fábrica de galletas                   | 1          |
| <b>TOTAL:</b> |                                       | <b>326</b> |

Fuente: Centro de Cómputo, AMDC, abril 1998.

## 2.2.6 Educación

El Cuadro 2-17 muestra las tasas de analfabetismo para los 18 departamentos. La tasa de analfabetismo del Distrito Central es del 7.0%, mientras que las tasas promedios para todo el país son de 17.4% para el área urbana y de 42.4% para el área rural.

Cuadro 2-17: Tasa de Analfabetismo por cada Departamento

| No. | Departamento      | Urbano (%)  | Rural (%)   |
|-----|-------------------|-------------|-------------|
| 1   | Atlántida         | 13.3        | 38.1        |
| 2   | Colón             | 21.1        | 36.0        |
| 3   | Comayagua         | 17.4        | 38.0        |
| 4   | Copán             | 26.4        | 53.4        |
| 5   | Cortés            | 20.2        | 37.1        |
| 6   | Choluteca         | 23.2        | 41.1        |
| 7   | El Paraíso        | 20.3        | 44.8        |
| 8   | Francisco Morazán | 11.9        | 38.7        |
|     | Distrito Central  | 7.0 *       | ---         |
| 9   | Gracias a Dios    | 0.0         | 34.7        |
| 10  | Intibucá          | 16.1        | 44.6        |
| 11  | Islas de la Bahía | 9.0         | 11.8        |
| 12  | La Paz            | 16.4        | 40.7        |
| 13  | Lempira           | 25.2        | 55.8        |
| 14  | Ocotepeque        | 22.6        | 45.4        |
| 15  | Olancho           | 22.5        | 45.6        |
| 16  | Santa Bárbara     | 30.1        | 48.5        |
| 17  | Valle             | 24.6        | 38.4        |
| 18  | Yoro              | 18.6        | 36.0        |
|     | <b>TOTAL</b>      | <b>17.4</b> | <b>42.4</b> |

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda, 1988.

\*Encuesta permanente de Hogares de Propósitos Múltiples, junio 1997

## 2.2.7 Estructura Comunitaria

El área urbana del DC está dividida en 29 sectores. Estos a su vez están divididos en barrios y colonias. Los primeros corresponden a zonas dentro del casco urbano tradicional y las colonias normalmente son zonas en sus alrededores, ya sea con el suficiente planificación urbana o sin ella.

Algunas de las comunidades integradas en esos barrios y colonias tienen organizaciones tales como patronatos, asociaciones o clubes de amas de casa. Estas organizaciones tienen representación jurídica de sus comunidades ante las autoridades, principalmente con el propósito de solicitar la ejecución de algunas obras y la instalación de algunos servicios.

## 2.2.8 Asentamientos Marginales (Invasiones)

Son comunidades que usualmente se asientan en los alrededores del área urbana y componen las áreas marginales que con el tiempo llegan a etapas de desarrollo integral. Carecen de obras de infraestructura básica tales como calles de acceso, suministro de agua potable, alcantarillado, servicio de recolección de basura, así como algunas instalaciones comunales como escuelas, centros de reunión, deportivos y de salud.

Las invasiones incrementaron desde la década de 1960 en relación a períodos anteriores. Actualmente las invasiones continúan sucediendo debido a las siguientes razones:

- la situación económica precaria
- migración de las áreas rurales a las urbanas
- alto costo de las casas
- migración de otras partes de la ciudad donde se producen deslizamientos e inundaciones en época de lluvia

Los invasores usualmente se establecen en tierras donde el dueño no tiene título de propiedad. Los pobladores de esas invasiones hacen sus organizaciones a efecto de buscar ayuda de parte de la AMDC y obtener los títulos de propiedad de tales tierras, y así proceder a buscar financiamiento y/o donaciones de entidades nacionales o internacionales. De esta manera ejecutan los servicios básicos de electricidad, agua potable, alcantarillado, etc. y finalmente logran ser reconocidos en el proceso de desarrollo urbano.

Se estima que el número actual de invasiones sin ninguno de los servicios básicos es de 47 del total de 511 barrios y colonias, que representa un 9% del total del DC. Sin embargo, si se considera que en algunas zonas todavía se carece de algunos de los servicios básicos, el número de barrios y colonias semi-marginales (o en etapas de desarrollo) puede llegar a unos 200, representando el 40% del total.

### 2.2.9 Religión y Costumbres

La Constitución de Honduras garantiza la libertad de culto. Aunque por muchas décadas desde la independencia en 1821, la religión oficial como se establecía por aquellas leyes era la Católica, actualmente muchas otras se han establecido, tales como la protestante, Santos de Los Últimos Días, Mormones, etc.

Sin embargo, todavía la mayoría de la población pertenece a la religión Católica. De acuerdo al Almanaque Mundial-1997, las religiones en Honduras se clasifican así: Católicos 94.2%, Evangelistas 1.3%, Ortodoxos 0.4%, Musulmanes 0.1%, Budistas 0.2% y otras 3.8%.

Algunas de las costumbres tienen origen religioso. Dentro de las costumbres conexas con los aspectos ambientales y específicamente con los efectos en el sistema de recolección de basura pueden ser mencionadas las festividades de Semana Santa (marzo o abril), Navidad y Año Nuevo (diciembre/enero). Algunas otras son fiestas localizadas de acuerdo a conmemoración de santos locales, tal como el día del patrono de Tegucigalpa, San Miguel (29 de Septiembre). En tales festividades se hacen ceremonias usando ramas de palma, alfombras de aserrín coloreadas, y en otros casos se explotan muchos fuegos artificiales (cohetes). Como la gente que se reúne en los lugares públicos es de varios millares, la basura se acumula en los vecindarios de las iglesias y de los espacios abiertos.

Algunos otros festivales se relacionan con el aniversario de la independencia (15 de septiembre), Día Internacional del Trabajo (1 de mayo), etc. En tales fechas y otras

relacionadas con actividades deportivas la aglomeración de gente produce la acumulación temporal de basura en las calles.

La división étnica del país es como sigue: mestizo (mezcla de indio y europeo 90%, indio 7%, blanco 1%, otros (negro, mulato (mezcla de europeo y negro), zambo (mezcla de indio y negro)), 2%.

El idioma oficial es el Español, sin embargo, hay varias lenguas locales tales como: misquito, garífuna, tawaka, pech, tolupán, xicaque, paya, lenca, sumo. Las principales comunidades extranjeras hablan Inglés, Chino, y Árabe.

## 2.2.10 Salud Pública

El sector de salud pública está integrado y está cubierta por la Secretaría de Salud (SS) (50%); Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS) (10%); Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA) e instituciones privadas (10-15%).

La cobertura total del sistema de salud es de aproximadamente 75%, dejando un 25% de la población sin ningún acceso a los servicios de salud. Como resultado hay varias áreas con gran incidencia de enfermedades tales como:

- Mortalidad infantil
- Enfermedades transmisibles (infecciosas, parasitarias, respiratorias)
- Enfermedades relacionadas con la nutrición

Además de estas enfermedades tradicionales, a principios de los años 90's se introdujo el cólera y todavía no ha sido erradicado, aunque se ha controlado a través de campañas de salud e higiene ambiental. Sin embargo, en marzo de 1998 esta enfermedad reapareció en la región este del país (La Mosquitia), muriendo al menos 12 personas sólo en los inicios del brote de esta enfermedad.

## 2.3 Estructura Urbana

### 2.3.1 Condiciones Generales

#### a. Revisión Histórica

En 1578 después de cerca de 15 años de ser Tegucigalpa una base de asentamientos mineros (de oro y plata), las autoridades de Guatemala de donde dependía, decidieron elevarla a la categoría de Alcaldía Mayor. Su primer nombre fue "Tusgalpa" que significa "cerro de plata". Debido a la abundancia de agua y bosques en la zona, la misma centralizó el dominio de los pueblos indios vecinos donde habían minas tal como Santa Lucía, Cedros, El Corpus, San Antonio de Oriente y Yuscarán.

Después de muchos años de explotación minera por los españoles, la villa se fue haciendo cada vez más grande con una distribución de sus casas al azar. Posteriormente la ciudad fue tomando forma alrededor de las iglesias.

En 1762 recibió el nombre de "Real Villa de San Miguel de Tegucigalpa y Heredia".

Para 1791, cuando se hizo el primer registro de población, Honduras estaba organizada en 35 "curatos", siendo Tegucigalpa y Comayagüela pueblos del curato de Tegucigalpa y el primero era su cabecera.

Hasta ese tiempo la capital del país era la ciudad de Comayagua. Tegucigalpa llegó a ser la ciudad capital desde 1880 durante el gobierno de Marco Aurelio Soto quien la movió al sitio actual entre otras razones debido a la cercanía a las minas de El Rosario en el pueblo de San Juancito.

En 1897 la ciudad de Comayagüela fue elevada a la categoría de ciudad y el siguiente año en 1898 fue declarada parte integrante de la ciudad capital de Honduras.

Por 1901 Tegucigalpa y Comayagüela aparecen como municipios de los 25 que componían el Departamento de Tegucigalpa.

En 1938 el Presidente Tiburcio Carías Andino unió ambos municipios integrando el "Distrito Central" como un municipio del Departamento de Tegucigalpa. El nombre de éste fue finalmente cambiado en 1943 a "Departamento de Francisco Morazán" y así fue registrado en los censos nacionales de población desde 1945.

#### **b. Situación Actual**

Actualmente y de acuerdo al Plan de Arbitrios de la AMDC, para 1998 el Distrito Central comprende un área de 1,396.5 Km<sup>2</sup>, que está dividido en 59 sectores. De estos, 29 sectores están localizados en el área urbana (201.5 Km<sup>2</sup>) y 30 sectores en el área rural. Al mismo tiempo el área urbana está dividida en 5 grandes zonas que son: El Pastel, El Picacho, Kennedy, Loarque y Toncontin.

### **2.3.2 Condiciones de Uso de la Tierra**

Actualmente el único análisis disponible sobre las condiciones de uso de la tierra en el Área de Estudio es el correspondiente al Estudio de Mejoramiento del Sistema Vial Urbano en Tegucigalpa, elaborado en 1996 mediante la cooperación de JICA y actuando como contraparte la AMDC.

De acuerdo a este estudio, las tierras del Distrito Central están ocupadas por cinco categorías. La más grande es la de áreas abiertas (68.5 Km<sup>2</sup>) sin ninguna construcción, incluyendo ríos, quebradas, terrenos de pendiente pronunciada y áreas boscosas. Sin embargo, los riesgos de deslizamientos y derrumbes en terrenos de pendientes mayores de 30%, obstáculos ambientales como cuencas hidrográficas, etc. limitan las tierras usables a cerca del 20% (14.23 Km<sup>2</sup>) del total del área abierta.

Luego están las áreas residenciales, con una densidad promedio de 196 personas/ha. Las áreas comerciales incluyen los establecimientos pequeños y grandes en el centro o en las colonias. Las áreas públicas incluyen las escuelas, hospitales, edificios del gobierno, parques y centros recreacionales. Excluye los cuarteles militares.

Esas condiciones de uso de la tierra en el Distrito Central se muestran en el Cuadro 2-18 y la Figura 2-4.

Cuadro 2-18: Condición de Uso Actual de la Tierra en el Distrito Central

| Uso de la Tierra | Abierta | Residencial | Público | Comercial | Industrial | Total  |
|------------------|---------|-------------|---------|-----------|------------|--------|
| Km <sup>2</sup>  | 68.5    | 34.4        | 5.4     | 9.9       | 0.7        | 118.9  |
| (%)              | 57.64   | 28.94       | 4.54    | 8.30      | 0.59       | 100.00 |

Fuente: Mejoramiento del Sistema Vial Urbano en Tegucigalpa, JICA, nov. 1996

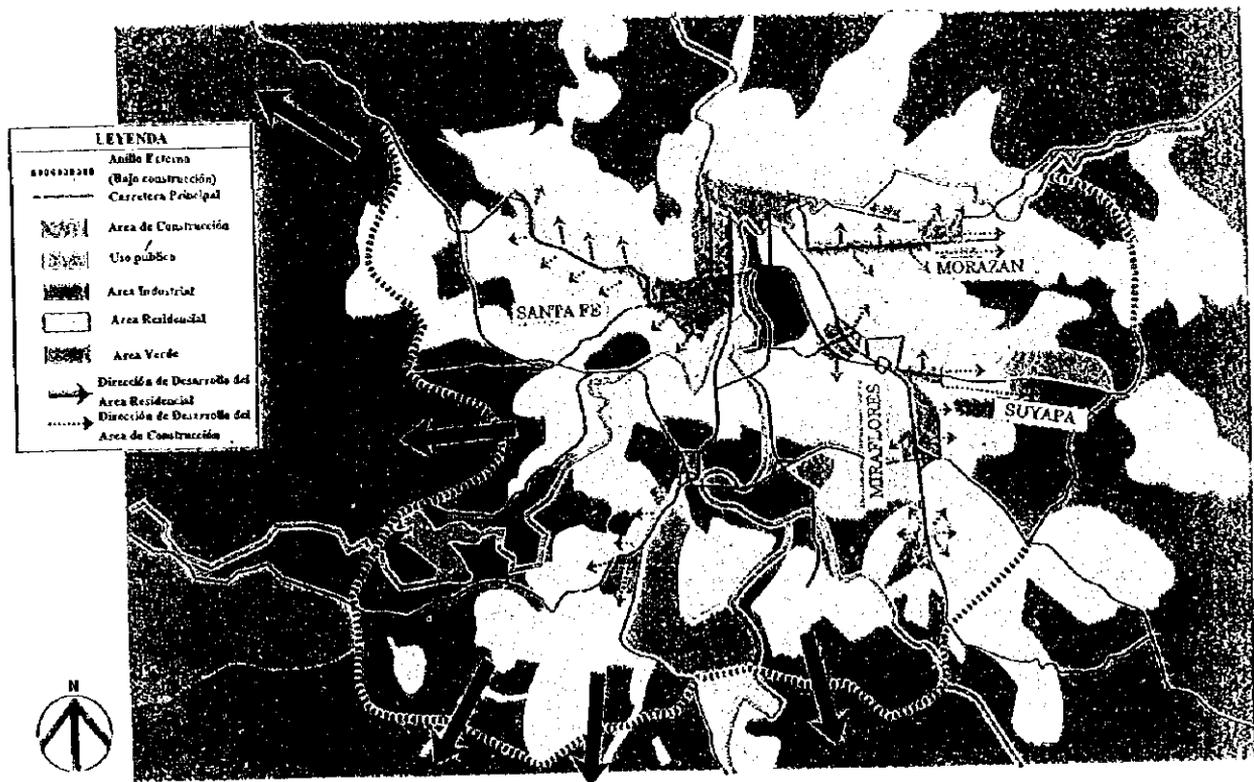


Figura 2-4: Condición de Uso Actual de la Tierra en el Área de Estudio (Fuente: Mejoramiento del Sistema Vial Urbano en Tegucigalpa, JICA, nov. 1996)

### 2.3.3 Transporte Público

En la ciudad de Tegucigalpa solamente hay transporte a través de calles y carreteras, no hay ferrocarril debido a la condición topográfica montañosa de la ciudad.

El Plan de Desarrollo Metropolitano del Distrito Central (METROPLAN) en 1975 estableció cinco categorías del sistema vial urbano, definiendo los criterios de diseño tal como se muestra en el Anexo I.

### 2.3.4 Clasificación Residencial

El METROPLAN de la AMDC, en 1975 dividió en 8 tipos (R-1 a R-8) las áreas residenciales a ser desarrolladas. Cuatro tipos son de uso unifamiliar y otros cuatro son de uso multi-familiar. También se especifica la densidad neta por hectárea, dimensiones del lote y requerimientos de parqueo (Cuadro 2-19). Además se consideran los lotes suburbanos (U-R) de área mínima de lote de 1,000 m<sup>2</sup>, no permitiéndose su posterior subdivisión.

Cuadro 2-19: Clasificación Residencial en el DC

| Tipo | Condición     | Densidad Neta (Hab/Ha) | Área Mínima (m <sup>2</sup> ) | Long. Frente (m) | Factor de Ocupación | Índice de Construcción | Frente/Fondo | Parqueo (Vehículos)                               |
|------|---------------|------------------------|-------------------------------|------------------|---------------------|------------------------|--------------|---|
| R-1  | Unifamiliar   | 150                    | 400                           | 15               | 0.5                 | 1.0                    | 1:3          | 2 >240m <sup>2</sup> área const.<br>1 si es menor |
| R-2  | Unifamiliar   | 400                    | 150                           | 10               | 0.6                 | 1.0                    | 1:3          | 1   |
| R-3  | Unifamiliar   | 600                    | 100                           | 8                | 0.8                 | 1.5                    | 1:3          | 1   |
| R-4  | Unifamiliar   | 800                    | 60                            | 6                | 0.8                 | 1.5                    | 1:3          | 0   |
| R-5  | Multifamiliar | 1,000                  | 60                            | 6                | 0.3-0.7             | 2.5                    | 1:3          | 1   |
|      |               |                        | 400                           | 15               | 0.3-0.7             | 2.5                    | 1:3          | 1   |
| R-6  | Multifamiliar | 700                    | 60                            | 6                | 0.5-1.0             | 7.0                    | ---          | 1   |
|      |               |                        | 400                           | 15               | 0.5-1.0             | 7.0                    | ---          | 1   |
| R-7  | Multifamiliar | 700                    | ---                           | ---              | ---                 | ---                    | ---          | ---   |
| R-8  | Multifamiliar | 2,000                  | ---                           | ---              | 0.25                | 1.0                    | ---          | 1/8   |
| U-R  |               |                        | 1,000                         |                  | 0.2                 | 0.4                    |              |   |

Fuente: Reglamento de Zonificación General. METROPLAN, AMDC. 1975.

Finalmente otro tipo de concentración de población reconocido por METROPLAN es el conocido como "invasiones" o asentamiento ilegales, los cuales son apropiaciones de tierras por grupos de personas viviendo en algunas áreas marginales sobrepobladas dentro del Distrito Central. Los registros desde 1965 incluyen 85 colonias en esta categoría que representan 15% del total. Sin embargo es estimado que cerca de la mitad de ellas han sido legalizadas y están en etapas de desarrollo, adquiriendo los diversos servicios públicos básicos.

Un resumen de los tipos registrados de áreas residenciales en el DC se muestra en el Cuadro 2-20.

Cuadro 2-20: Registro de Clasificación Residencial en Distrito Central

| Tipo                  | Número de Barrios y Colonias | %   |
|-----------------------|------------------------------|-----|
| R-1                   | 72                           | 12  |
| R-2                   | 75                           | 13  |
| R-3                   | 61                           | 10  |
| R-4                   | 274                          | 47  |
| R-5                   | 3                            | 1   |
| R-6                   | -                            | -   |
| R-7                   | -                            | -   |
| R-8                   | 1                            | 0   |
| U-R                   | 13                           | 2   |
| Invasión (desde 1965) | 85                           | 15  |
| TOTAL                 | 584                          | 100 |

Fuente: METROPLAN, AMDC. 1998.

## 2.4 Condiciones Financieras

### 2.4.1 Situación Financiera del Gobierno Central

El Cuadro 2-21 muestra los cálculos netos sobre las finanzas públicas (SPNF) en Honduras, excluyendo las transferencias entre el gobierno central, instituciones descentralizadas y los gobiernos locales.

Cuadro 2-21: Finanzas del Sector Público en 1997

(Unidad: Millones Lps.)

|                               | SPNF   | Gobierno Central | Instituciones Descentralizadas | Gobiernos Locales |
|-------------------------------|--------|------------------|--------------------------------|-------------------|
| Ingresos corrientes           | 17,955 | 10,352           | 8,411                          | 760               |
| Egresos corrientes            | 13,736 | 9,864            | 5,200                          | 601               |
| Capital de ingreso            | 222    | 3                | 435                            | 877               |
| Capital de egreso             | 5,059  | 2,605            | 2,041                          | 1,296             |
| Recuperación de los intereses | 29     | 391              |                                |                   |
| Déficit (-) o superávit (+)   | -589   | -1,723           | 1,606                          | -260              |

Fuente: Memorial 1997, BCH

El déficit del SPNF en 1997 fue 65% menor que el año anterior, llegando a 589 millones de Lps. (1.0% del PIB). Aunque las condiciones financieras eran deficitarias hasta 1995, las instituciones descentralizadas registraron un superávit en 1996, además, los déficits de los gobiernos centrales y locales fueron también reducidos. Las siguientes secciones detallan la condición financiera del gobierno central.

#### a. Ingresos y Egresos de 1997

Los ingresos y egresos de 1997 resultan en un déficit de 1,700 millones de Lps. (2.8% del PIB). El déficit en 1997 fue 5% menor que el de 1996 (1,800 millones de Lps.). Esto se debe a que hubo un 30.6% de incremento en los ingresos corrientes, mientras también hubo un mayor incremento en los egresos corrientes de 28.8%. Préstamos externos cubrieron el 82% de diferencia.

#### b. Ingresos por Impuestos en 1997

El ingreso por impuestos para 1997 fue 1,680 millones de Lps. más que el año anterior, al totalizar 8,652 millones de Lps. Los impuestos directos contribuyeron con 2,512 millones de Lps., los impuestos indirectos con 3,984 millones de Lps. y de las tarifas un total de 2,156 millones de Lps. Los impuestos sobre la renta representan un 91% de los impuestos directos. El 58% de los impuestos indirectos son atribuidos a impuestos generales sobre la venta.

#### c. Presupuesto de los Ministerios Relacionados al Estudio

El siguiente Cuadro 2-22 muestra los cambios en el presupuesto de las secretarías de Salud y de Recursos Naturales y el Ambiente.

Cuadro 2-22: Cambios en el Presupuesto y las Secretarías Relacionadas al Estudio

(Unidad: Millones Lps.)

| Ministerio                                     | Año    | 1997        |           | 1998        |
|--|--------|-------------|-----------|-------------|
|  | 1996   | Presupuesto | Ejecutado | Presupuesto |
| Total  | 10,881 | 12,998      | 13,477    | 15,439      |
| Secretaría de Salud                            | 1,005  | 1,137       | 1,187     | 1,337       |
| Secretaría de Recursos Naturales y el Ambiente | 398    | 690         | 173       | 403         |

Fuente: Memoria 1996, República de Honduras Secretaría de Hacienda y Crédito Público  
: La Gaceta, 31 de diciembre de 1997 y 31 de diciembre de 1996, Información de la Secretaría de Finanzas.

## 2.4.2 Situación Financiera del Gobierno Local

### a.1 Visión general

El Cuadro 2-23 muestra la tendencia de ingresos y egresos de la AMDC. La confiabilidad de estas cifras es cuestionable debido a la reciente transición política ocurrida en enero de 1998.

Cuadro 2-23: Tendencia del Presupuesto de la AMDC

(Unidad: 1,000 Lempiras)

|                              | 1995          | 1996      | 1997          |                |         | 1998                     |
|------------------------------|---------------|-----------|---------------|----------------|---------|--------------------------|
|                              | ejecutado     | ejecutado | aprobado (a)  | ejecutado* (b) | (b/a) % | presupuesto en ejecución |
| Ingresos                     | 125,794       | 153,491   | 253,900       | 184,854        | 72.8    | 290,420                  |
| - Corrientes                 | 109,279       | 124,785   | No disponible | 156,860        |         | 211,420                  |
| - Capital                    | 16,515        | 28,706    | No disponible | 27,994         |         | 79,000                   |
| Egresos                      | 133,362       | 181,923   | 253,900       | 202,130        | 79.6    | 313,677                  |
| - Director y Empleados       | No disponible | 44,059    | 51,233        | 55,098         | 107.5   | 81,455                   |
| - Obras Públicas             | No disponible | 45,004    | 64,833        | 57,775         | 89.1    | 110,839                  |
| - Desarrollo Social y Urbano | No disponible | 35,427    | 56,396        | 53,233         | 94.4    | 38,500                   |
| - Transferencia              | No disponible | 7,180     | 10,714        | 11,579         | 108.1   | 35,500                   |
| - Deuda Pública              | No disponible | 50,253    | 70,724        | 24,445         | 34.6    | 47,383                   |
| Déficit(-) ó Superávit(+)    | -7,566        | -28,432   | 0             | -17,276        | 60.8    | -23,257                  |

Nota: Las cifras del presupuesto en 1997 fueron reportadas por el gobierno municipal anterior.  
Fuente: Departamento Financiero de la AMDC

En 1997, mientras los ingresos generaron solamente el 73% del presupuesto, los egresos alcanzaron el 80% del presupuesto, lo que conllevó a un déficit de 17 millones de Lps. En comparación, para el año 1996, el déficit de los ingresos se mantuvo en un 60%, lo que ha derivado en un déficit por tres años consecutivos. Como resultado, en febrero de 1998, el déficit alcanzó los 389 millones de Lps., lo que significa que el déficit llegó a ser dos veces los ingresos de 1997. Considerando que el presupuesto en ejecución para 1998 muestra la misma tendencia, la reestructuración financiera de la AMDC es un asunto de suma urgencia.

### a.2 Situación actual y los problemas de la recaudación de impuestos

En esta sección, la cantidad facturada en 1997 de impuestos sobre bienes inmuebles y de impuestos sobre ingresos de negocios, fue comparada con la cantidad de impuesto recaudada. En lo concerniente al impuesto sobre la renta, la cifra potencial de cobro de impuesto fue calculada al multiplicar el número de empleados por nivel de ingreso, por las tasas impositivas por nivel de ingreso; esta información fue obtenida a través de

encuestas domiciliarias, y fue comparada con la cantidad de impuestos recaudados. En lo referente al impuesto sobre negocios, el 75% de la cantidad cobrada en 1998 fue asumida como cifra potencial imponible de 1997; y posteriormente, fue comparada con la cantidad de impuestos recaudados. Utilizando la misma metodología para el cálculo realizado con el impuesto sobre la propiedad e impuesto sobre ingreso de negocios, la cifra potencial imponible del impuesto de los residuos fue calculada. En lo que tiene que ver con otros impuestos, el 75% de la cantidad estimada para ser recaudada en 1998 se asumió como cifra potencial imponible y se comparó con la cantidad recaudada ese año. El Cuadro 2-24 muestra el resultado de la tasa de recaudación obtenido de estas comparaciones.

Cuadro 2-24: Comparación entre el Cobro Potencial de Impuestos y los Impuestos Recaudados Efectivamente en 1997

| Punto  | Potencial<br>(1,000 Lps.) | Ejecutado<br>(1,000 Lps.) | Tasa de<br>Recaudación<br>(%) |
|--|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 1. Impuesto Directo                                    | 137,377                   | 83,324                    | 60.7                          |
| - Impuesto sobre la propiedad                          | 50,550                    | 19,694                    | 39.0                          |
| - Impuesto sobre la renta personal                     | 21,200                    | 9,818                     | 46.3                          |
| - Impuesto sobre ingreso de negocios                   | 65,252                    | 53,812                    | 82.5                          |
| - Impuesto sobre ganado                                | 375                       | 0                         | 0.0                           |
| 2. Impuesto Indirecto                                  | 53,250                    | 22,073                    | 41.5                          |
| - Impuesto sobre registro de vehículos                 | 22,500                    | 6,955                     | 30.9                          |
| - Otros impuestos indirectos                           | 8,250                     | 2,308                     | 28.0                          |
| - Recuperación y multas                                | 22,500                    | 12,810                    | 56.9                          |
| 3. Tarifa de servicio público                          | 42,396                    | 31,364                    | 74.0                          |
| - Impuesto con el impuesto sobre la propiedad          | 14,440                    | 7,033                     | 48.7                          |
| por residuos con el impuesto sobre ingreso de negocios | 17,456                    | 12,833                    | 73.5                          |
| - Cobros por otros servicios*                          | 10,500                    | 11,524                    | 109.8                         |
| 4. Tarifa de arrendamiento y otros                     | 18,750                    | 20,099                    | 107.2                         |
| - Mercado  | 4,500                     | 88                        | 2.0                           |
| - Otros  | 14,250                    | 20,011                    | 140.4                         |
| Totalidad de los ingresos actuales                     | 251,773                   | 156,860                   | 62.3                          |

\*\* Esta cifra incluye la tarifa para los bomberos.  
Fuente: Departamento de Finanzas de la AMDC

Debido a que la recaudación de impuestos municipales tiene naturaleza obligatoria, una baja recolección de impuestos sobre la propiedad indica que un sistema de seguimiento no ha sido establecido para las moras. A menos que este aspecto de la recaudación de impuestos sea mejorado, la reestructuración financiera de la municipalidad es imposible.

### 2.4.3 Sistema Impositivo

#### a. Sistema Impositivo Nacional

##### a.1 Generalidades

En esta sección se resume la estructura del actual sistema impositivo nacional.

El sistema impositivo nacional en Honduras se compone de:

- **Impuestos directos:** impuestos sobre la renta, propiedad, actividades netas. El impuesto sobre la renta es la mayor fuente de los impuestos directos.
- **Impuestos indirectos:** impuestos sobre la producción, consumo, ventas y servicios especiales. Los impuestos sobre la producción, consumo y ventas son

divididos en dos categorías: impuestos relacionados con la producción, consumo y ventas de cervezas, licores (incluyendo ronones), derivados del petróleo, refrescos y cigarrillos e impuesto general sobre ventas.

- **Impuesto sobre comercio internacional**, que incluye impuestos de aduana e impuestos de exportación.

#### a.2 Impuesto sobre ingresos

El impuesto sobre ingresos es gravado sobre ingresos obtenidos como resultado de actividades comerciales o por la provisión de mano de obra, no importando si se trata de compañías o individuos. Los ingresos de individuos están sujetos a imposición progresiva, de la manera como se muestra en el Cuadro 2-25.

Cuadro 2-25: Impuesto sobre Ingresos en Febrero, 1996

| Ingreso Anual (Lps) |                   | Impuesto a Pagar |
|---------------------|-------------------|------------------|
| De                  | Hasta             | %                |
| 0.01 Lps.           | 50,000.00 Lps.    | 0                |
| 50,000.01 Lps.      | 100,000.00 Lps.   | 10               |
| 100,000.01 Lps.     | 200,000.00 Lps.   | 15               |
| 200,000.01 Lps.     | 500,000.00 Lps.   | 20               |
| 500,000.01 Lps.     | 1,000,000.00 Lps. | 25               |
| 1,000,000.01 Lps.   | y más             | 30               |

Nota: Indemnización por despido, bonificación de vacaciones, 13<sup>vo</sup> mes, y 14<sup>vo</sup> mes son exentos de impuestos.  
Fuente: "Ley del Impuesto sobre Ingresos", DEI

Las utilidades obtenidas a través de actividades de negocios son también sujetas a imposición progresiva, las cuales se muestran en el Cuadro 2-26. Existen opiniones controversiales, en el sentido que este sistema disuade a las compañías de obtener mejores resultados.

Cuadro 2-26: Tasa Impositiva sobre Utilidades Netas

| Ingresos Anuales         | Impuesto a Pagar  |
|--------------------------|---|
| 0 - 100,000 Lps.         | 15%   |
| 100,001 - 500,000 Lps.   | 35%   |
| 500,001 - 1,000,000 Lps. | 35% más un 10% adicional para cualquier cifra sobre Lps.500,000   |
| 1,000,000 Lps. y más     | 35% más un 15% adicional para cualquier cifra sobre Lps.1,000,000 |

Fuente: "Ley del Impuesto sobre Ingresos", DEI

#### a.3 Impuestos sobre ventas

En junio de 1998, el impuesto general sobre ventas aumentó de 7% a 12%; de la misma manera, el impuesto sobre ventas de bebidas alcohólicas y cigarrillos aumentó de 10% a 15%.

#### a.4 Tarifas de exportación

El impuesto de exportación es del 1% del precio FOB. Sin embargo, el impuesto sobre bananos se tiene programado cancelarlo. La tasa impositiva para el impuesto de aduana depende del producto. Sin embargo, se anticipa que las tasas impositivas serán bajadas de acuerdo a diferentes categorías para el año 2000, basadas en el Acuerdo Centro Americano.

## b. Impuestos Locales

El impuesto local puede ser clasificado en impuesto local en sí, tarifas y contribuciones bajo la Ley de Municipalidades. En el Distrito Central existe una amplia gama de tarifas que son impuestas. Existen 30 tipos de tarifas por servicios y si se incluyen las tarifas por arrendamiento, existen 47 tipos de tarifas. Los principales impuestos municipales, que están relacionados con las tarifas por residuos, son examinados con detenimiento en este estudio.

### b.1 Impuesto sobre bienes inmuebles o de propiedad

El impuesto sobre bienes inmuebles o de la propiedad es un impuesto local gravado sobre bienes inmuebles y viviendas. El valor de la propiedad es revisado cada cinco años. En las áreas urbanas, la tasa impositiva es 0.35% de la cantidad valorada. Sin embargo, para propiedades habitadas por sus dueños, se eximen propiedades valoradas hasta en 100,000 Lps. El impuesto sobre bienes inmuebles es generalmente recaudado en agosto. El impuesto por recolección de basura domiciliaria es facturado en conjunto con el impuesto sobre bienes inmuebles.

### b.2. Impuesto sobre ingreso personal

El impuesto sobre el ingreso personal es el impuesto local gravado sobre el ingreso individual. Es diferente del impuesto sobre la renta nacional y es gravado sobre ingresos de 1 Lp. y más. Como se muestra en el Cuadro 2-27, el impuesto sobre el ingreso personal sigue un sistema impositivo progresivo.

Cuadro 2-27: Tasa Impositiva del Impuesto sobre Ingreso Personal

| Ingreso Anual (Lps.) |              | Impuesto (Por mil) |
|----------------------|--------------|--------------------|
| De                   | Hasta        |                    |
| 1.00 Lps.            | 5,000 Lps.   | 1.50               |
| 5,000.01 Lps.        | 10,000 Lps.  | 2.00               |
| 10,000.01 Lps.       | 20,000 Lps.  | 2.50               |
| 20,000.01 Lps.       | 30,000 Lps.  | 3.00               |
| 30,000.01 Lps.       | 50,000 Lps.  | 3.50               |
| 50,000.01 Lps.       | 75,000 Lps.  | 3.75               |
| 75,000.01 Lps.       | 100,000 Lps. | 4.00               |
| 100,000.01 Lps.      | 150,000 Lps. | 5.00               |
| 150,000.01 Lps.      | y más        | 5.25               |

Fuente: "Plan de Arbitrios", La Gaceta, 27 de dic., 1997

### b.3 Impuesto sobre ingreso de negocios

El impuesto sobre ingreso de negocios es un impuesto local gravado sobre los ingresos generados como resultado de las actividades de las compañías, las tasas impositivas varían en dependencia del ingreso, según se muestra en el Cuadro 2-28. Con la excepción de la tarifa de residuos domiciliarios, la tarifa de residuos debe ser recaudada mensualmente junto con el impuesto sobre ingreso de negocios.

Cuadro 2-28: Tasa Impositiva del Impuesto sobre Ingreso de Negocios

| Rangos de Ingresos Anuales |                 | Por Mil |
|----------------------------|-----------------|---------|
| De                         | Hasta           |         |
| 0.01 Lps.                  | 500,000 Lps.    | 0.30    |
| 500,001.01 Lps.            | 10,000,000 Lps. | 0.40    |
| 10,000,001.01 Lps.         | 20,000,000 Lps. | 0.30    |
| 20,000,001.01 Lps.         | 30,000,000 Lps. | 0.20    |
| 30,000,001.01 Lps.         | y más           | 0.15    |

Fuente: Reglamento de Ley de Municipalidades, 1993

## 2.5 Política Ambiental

### 2.5.1 Plan de Acción Nacional del Ambiente

En 1993 la entonces Secretaría del Ambiente (SEDA) elaboró el Plan de Acción y Desarrollo Ambiental.

Dicho Plan de Acción identificó los principales problemas ambientales como ser la contaminación del agua y de los suelos y la disposición de los residuos sólidos. Los objetivos del Plan se resumen así: reducir la concentración de contaminantes en agua y suelos, a través de programas de prevención y mitigación; promover programas y proyectos pilotos para hacer rellenos sanitarios manuales a nivel municipal. También el Plan propone proveer los servicios de salud y saneamiento a un gran porcentaje de la población. Dentro de dichos servicios están el saneamiento básico, suministro de agua, recolección y disposición de residuos sólidos.

### 2.5.2 Organizaciones Relacionadas

Las instituciones relacionadas directa o indirectamente con el manejo de residuos sólidos son las siguientes:

- Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC)
- Secretaría de Salud (SSP)
- Secretaría de Recursos Naturales y del Ambiente (SERNA)
- Secretaría de Gobernación y Justicia y las municipalidades del país
- Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA)
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE)
- Instituto Nacional Agrario (INA)
- Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR)

Además, otras instituciones de las comunidades o del sector privado y ONG han promocionado y ejecutado actividades de higiene y saneamiento, tales como seminarios, talleres y campañas de publicidad para concientizar a la población sobre los riesgos de la contaminación ambiental. Dentro de esas instituciones están:

- Asociación Ecológica Hondureña
- Comité para la Conservación y Mejoramiento del Ambiente
- Club Rotario
- Club de Leones
- Cámara de Comercio e Industria

- Cámara Junior
- PHYSYS
- PEPSI
- LA CURACAO
- Telesistema Hondureño
- TACA Internacional

### **2.5.3 Legislación**

La legislación ambiental ha sido fortalecida desde la publicación de la Ley General del Ambiente en 1993( Decreto 104-93) y su reglamento (Decreto 109-93). Eso hizo posible la creación de la Secretaría del Ambiente, la cual a su vez en 1997 fue unida con la Secretaría de Recursos Naturales, formando así una nueva Secretaría de Recursos Naturales y del Ambiente (SERNA).

En lo que respecta a la recolección de residuos sólidos, la Ley del Ambiente delega a las municipalidades adoptar un sistema de recolección, tratamiento y disposición final de residuos, incluyendo las posibilidades de reutilización y reciclaje (Art. 67).

Otras leyes que toman en cuenta los aspectos ambientales son:

- Ley de Municipalidades (Decreto 134-90) y su reglamento (Ac. 018-93).
- Regulaciones sobre el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y las leyes relativas a aspectos forestales y agrícolas
- Código Sanitario, Decreto 65-91

Respecto a los residuos sólidos el Código de Salud establece que son las municipalidades las encargadas de organizar, contratar y asumir la responsabilidad por la limpieza, recolección, tratamiento y disposición final de residuos (Art. 52).

También determina que los sitios de disposición final solamente pueden ser usados siempre que haya una autorización previa por la municipalidad correspondiente con la aprobación de la Secretaría de Salud (Art. 53).

- Reglamento Sanitario de Saneamiento Ambiental
- Ley de Policía
- Plan de arbitrios de la AMDC

## **2.6 Servicios Públicos**

### **2.6.1 Suministro de Agua**

La cobertura de suministro del servicio de agua potable ha ido incrementando en el período 1985-95, desde 62% en 1985 a 77% en 1995 para todo el país. El mejoramiento ha sido mayor en las áreas rurales con un incremento desde 45% en 1985 a 66% en 1995 (hacer referencia al Anexo 1). El déficit de cobertura de 9% en las áreas urbanas corresponde a las áreas marginales.

En el DC el SANAA sufre a 81,614 clientes. Las personas que no cuentan el servicio del SANAA son abastecidas por sistemas privados de camiones cisterna y de pozos, los cuales son mucho más caros y de mucho menor calidad que los suministrados por el SANAA.

## 2.6.2 Alcantarillado

La cobertura del sistema de alcantarillado sanitario ha sido mayor que la de suministro de agua para el período 1985-95, desde 59% en 1985 a 82% en 1995, para todo el país. También el mejoramiento ha sido mayor en el área rural, con un incremento desde 38% en 1985 a 71% en 1995 (hacer referencia al Anexo 1). El déficit de cobertura de 5% en las áreas urbanas corresponde a las áreas marginales.

## 2.6.3 Calles

El Cuadro 2-29 muestra las condiciones viales actuales en el Distrito Central.

Cuadro 2-29: Clasificación y Condición de las Calles en el Distrito Central

| Categoría  | TOTAL  | Red pavimentada (Km) |                     |                    |                    |            | Total pavim. | No pavim. |
|------------|--------|----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------|-----------|
|            |        | Adoquin              | Concreto hidráulico | Concreto asfáltico | Tratamiento simple | Empe-drado |              |           |
| Primaria   | 77.83  | ----                 | 2.62                | 75.21              | ----               | ----       | 77.83        | ----      |
| Secundaria | 343.18 | 36.18                | 73.51               | 151.56             | 0.18               | 6.66       | 268.09       | 75.09     |
| Terciaria  | 251.38 | 4.05                 | 15.27               | 7.17               | ----               | 1.89       | 28.38        | 223.00    |
| Total      | 672.39 | 40.23                | 91.40               | 233.94             | 0.18               | 8.55       | 374.30       | 298.09    |
| (%)        | 100    | 5.98                 | 13.60               | 34.80              | 0.03               | 1.27       | 55.67        | 44.33     |

Fuente: Departamento de Infraestructura, AMDC, marzo, 1998 (datos sin publicar).

De acuerdo al cuadro anterior las calles no pavimentadas son una gran parte del total (44%), las cuales están localizadas mayormente en las zonas de mayor pendiente donde los camiones de recolección no pueden subir. También se puede observar que la mayoría de las calles pavimentadas son de concreto asfáltico.

## 2.6.4 Priorización de Inversiones para Infraestructura

De acuerdo a un estudio de actualización que ejecuta METROPLAN, donde se investigan las condiciones actuales de infraestructura en los barrios y colonias del DC, las obras de suministro de agua son la infraestructura con mayor número de barrios y colonias, seguido de alumbrado de calles, escuelas primarias y alcantarillados (Cuadro 2-30). El menor rango lo ocupan los centros de salud, escuelas secundarias y centros comunales.

Cuadro 2-30: Priorización de Inversiones para Infraestructura en el DC

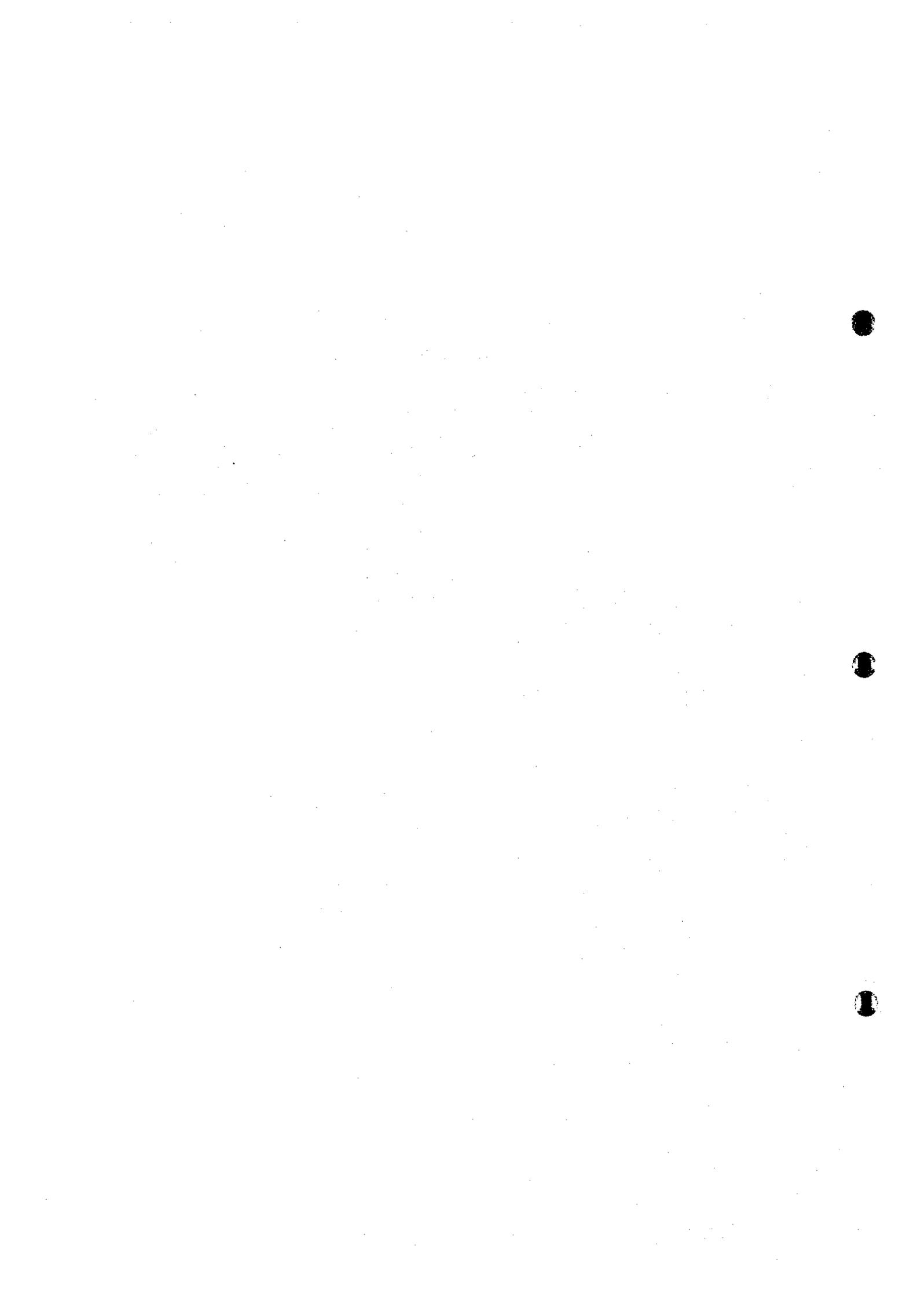
|              | Alcantarillado | Agua | Letri-nas | Alumbra-do calles | Centro salud | Jardin niños | Esc. primaria | Esc. secundaria | Centro comunal |
|--------------|----------------|------|-----------|-------------------|--------------|--------------|---------------|-----------------|----------------|
| Barrios/Col. | 192            | 373  | 135       | 283               | 23           | 183          | 200           | 77              | 80             |

Fuente: METROPLAN, AMDC, 1998

# Capítulo 3

---

*Resultados Obtenidos por  
Medio de los  
Estudios de Campo*



### 3 Resultados Obtenidos por medio de los Estudios de Campo

Muchos resultados útiles fueron obtenidos por medio de los estudios de campo, que fueron realizados durante este estudio para comprender las condiciones actuales. La información detallada sobre estos estudios de campo se muestra en el Anexo y presentada según el siguiente contenido:

| Título   | Anexo       |
|--|-------------|
| Estudio de Cantidad de Generación de Residuos                            | Capítulo 2  |
| Estudio de Composición y Propiedades de los Residuos                     | Capítulo 3  |
| Estudio de Cantidad de Disposición                                       | Capítulo 4  |
| Estudio sobre el Sistema de Reciclaje                                    | Capítulo 5  |
| Estudio sobre los Recuperadores  | Capítulo 6  |
| Estudio sobre Recolectores Privados                                      | Capítulo 7  |
| Estudio sobre Tiempo y Desplazamiento                                    | Capítulo 8  |
| Encuesta de Opinión Pública  | Capítulo 9  |
| Encuesta a los Grandes Generadores                                       | Capítulo 10 |
| Estudio sobre la Demanda de Composte                                     | Capítulo 11 |
| Taller de Manejo del Ciclo de Proyectos referente a la Disposición Final | Capítulo 12 |

#### 3.1 Estudio de Cantidad de Generación de Residuos

##### 3.1.1 Metodología

Con el propósito de calcular la cantidad de residuo generado, fuentes tanto domiciliarias como no domiciliarias fueron examinadas separadamente. Se enfatizó en la determinación de la cantidad de residuo domiciliario generado, en vista de que éste generalmente comprende la mayor parte de los RSM. El método principal utilizado para determinar la Tasa sobre la Cantidad de Generación de Residuos (TCGR), consistió en la recolección física y análisis, mientras que las fuentes secundarias fueron usadas para determinar la TCGR no domiciliaria.

Los métodos principales utilizados en este estudio para estimar la cantidad de residuos sólidos municipales generados en el Distrito Central son:

- Estudio de cantidad y composición de residuos; que fue empleado para estimar las tasas de generación de residuos domiciliarios.
- Estudio de cantidad de disposición; que fue utilizado para verificar las variaciones estacionales en la generación.
- Cuestionarios y entrevistas; usados para determinar la cantidad de generación de la fuentes no domiciliarias y para estimar la cantidad ilegalmente dispuesta.
- Resultados de estudios recientes relevantes; empleados para verificar los estimados sobre la generación, tanto en zonas residenciales como no-residenciales.

### 3.1.2 Tasas de la Cantidad de Generación de Residuos (TCGR) para Residuos Domiciliarios

La tasa de la cantidad de generación de residuos (medida en gramos de RSM/per capita/día) para las áreas residenciales del Distrito Central fue estimada por medio de la ejecución del Estudio sobre la cantidad y composición de residuos (ECCR). Como su nombre lo sugiere el ECCR estima la cantidad de residuo generado, así como la composición de RSM.

#### a. Planificación Inicial del ECCR

El ECCR fue realizado desde el 9 hasta el 16 de febrero de 1998 para las residencias y mercados del Distrito Central.

Por ser generalmente aceptado que la cantidad y generación de desperdicios se relaciona al nivel de ingreso, el ECCR fue llevado a cabo en tres colonias, cada una representativa de un nivel particular de ingreso dentro del Distrito Central. La región urbana del Distrito Central se encuentra dividida en tres tipos de áreas residenciales, altas, medianas y de bajos ingresos. De manera tal que después de una inspección física del Distrito Central y discusiones con el equipo de contraparte, las siguientes tres colonias fueron seleccionadas como las más representativas de cada nivel de ingreso, las cuales fueron muestreadas.

Cuadro 3-1: Areas y Puntos de Muestreos

| Áreas de muestreo     | Nivel de ingreso | No. de puntos |
|-----------------------|------------------|---------------|
| Colonia Palmira       | Ingreso alto     | 20            |
| Barrio Lempira        | Ingreso medio    | 20            |
| Colonia Suazo Córdoba | Ingreso bajo     | 20            |

El número de puntos (20 viviendas) fue seleccionado para asegurar que la cantidad acumulada de muestra sería lo suficientemente grande para obtener datos representativos y confiables. Por otra parte, el número seleccionado de puntos fue limitado de alguna manera por los recursos disponibles.

#### b. Estudio

Como primer día de estudio fue empleado un lunes como ensayo. Las viviendas, en particular aquellas ubicadas en el área de bajos ingresos que tienen mal o irregular servicio de recolección, tuvieron la oportunidad de descargar cualquier residuo que pudieran tener acumulado. Este ensayo también ayudaría a corregir otros problemas que se presentasen, como por ejemplo, el reemplazo de una casa que se rehusó en el último momento a participar en el estudio.

Posteriormente, todos los días entre 7:00 a.m. y 3:00 p.m. durante siete días consecutivos los miembros del estudio visitaron cada una de las 60 casas para recolectar las bolsas conteniendo los residuos. Las bolsas eran inmediatamente amarradas con lazos de distintos colores para diferenciar su generación, luego eran pesadas y anotadas.

### c. Resultados del ECCR

La TCGR fue calculada con base a los pesos registrados y el número de residentes por vivienda. La TCGR promedio para los residuos domiciliarios y un resumen de los datos estadísticos son mostrados en el Cuadro 3-2.

El análisis estadístico muestra que los datos tienden a mostrar un pico acentuado y cierta oblicuidad, con una "cola" con tendencia positiva. La curtosis positiva indica la concentración marcada de datos (un pico acentuado). En referencia con la oblicuidad, en general, hasta cierto punto es común una oblicuidad positiva cuando se trata de datos sobre la generación de residuos sólidos<sup>1</sup>. Por lo tanto, se considera que los datos son confiables.

Cuadro 3-2: Análisis Estadístico de Datos del ECCR

| Categoría de Residuo             | Bajo               | Medio              | Alto               |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Promedio                         | 262 gr./pers./día  | 274 gr./pers./día  | 433 gr./pers./día  |
| Curtosis <sup>2</sup>            | 37.95              | 3.15               | 5.19               |
| Oblicuidad <sup>3</sup>          | 5.12               | 1.44               | 1.92               |
| Límites de confiabilidad del 90% | ± 53 gr./pers./día | ± 38 gr./pers./día | ± 57 gr./pers./día |

### d. Verificación de las TCGR

Las TCGR fueron subsecuentemente comparadas con las tasas obtenidas para otras ciudades en América Latina, conjuntamente con otros estudios realizados en el Distrito Central, tales como:

- el reciente estudio de IPES-IDNS (1996) titulado *Producción y Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad de Tegucigalpa*, diciembre 1996;
- un ensayo presentado durante el 12<sup>vo</sup> Congreso Centroamericano sobre Ingeniería Sanitaria y Ambiental por Jorge A. Rodríguez, titulado *Procesamiento Estadístico de Datos para Determinar la Generación de Basuras per Capita en el Distrito Central*, abril 1979.

Cuadro 3-3: TCGR Domiciliarios Presentados en Otros Estudios

| Nivel de ingreso | gr./pers./día                      |                                    |                                     |                       |
|------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
|                  | IPES-IDNS temporada lluviosa, 1996 | Rodríguez temporada lluviosa, 1978 | Managua <sup>4</sup> temporada seca | Asunción <sup>5</sup> |
| Ingreso alto     | 673                                | 646                                | 682                                 | 961                   |
| Ingreso medio    | -                                  | 387                                | 628                                 | -                     |
| Ingreso bajo     | 387                                | 268                                | 657                                 | -                     |

<sup>1</sup> Tchobanoglous, George. *Integrated Solid Waste Management*, 1993

<sup>2</sup> Grado de Acentuación del Pico. Cero indica que los datos son normalmente distribuidos. Un resultado positivo indica datos con pico acentuado y un resultado negativo indica que la curva es plana.

<sup>3</sup> El cero indica que los datos son normalmente distribuidos. Un resultado positivo indica oblicuidad, de manera que la "cola" se arrastra en la dirección positiva.

<sup>4</sup> Kokusai Kogyo, Estudio sobre el Sistema de Manejo de Residuos Sólidos de la Ciudad de Managua, Informe Final, mayo de 1995.

<sup>5</sup> Kokusai Kogyo, Estudio sobre el Manejo de Residuos Sólidos del Área Metropolitana de Asunción en la República de Paraguay, marzo de 1994.

Comparadas con estas TCGR mostradas en el Cuadro 3-3, las tasas obtenidas por el estudio parecen bajas; el estudio de IPES-IDNS, el ensayo de Rodríguez y el estudio de Managua presentan datos aproximadamente 50% más altos.

Sin embargo, al establecer cualquier comparación es necesario recordar que los estudios realizados en el Distrito Central fueron realizados casi a fines de la temporada lluviosa. La IPES-IDNS realizó su estudio en septiembre de 1996 y Rodríguez lo hizo entre agosto - septiembre de 1978. Mientras tanto, este estudio fue realizado en febrero, lo que viene siendo a mediados de la temporada seca.

La diferencia en la TCGR, por lo tanto, se supone que es producto de una variación estacional. Lo anterior fue confirmado al inspeccionar los registros de disposición del Departamento de Limpieza y Asco.

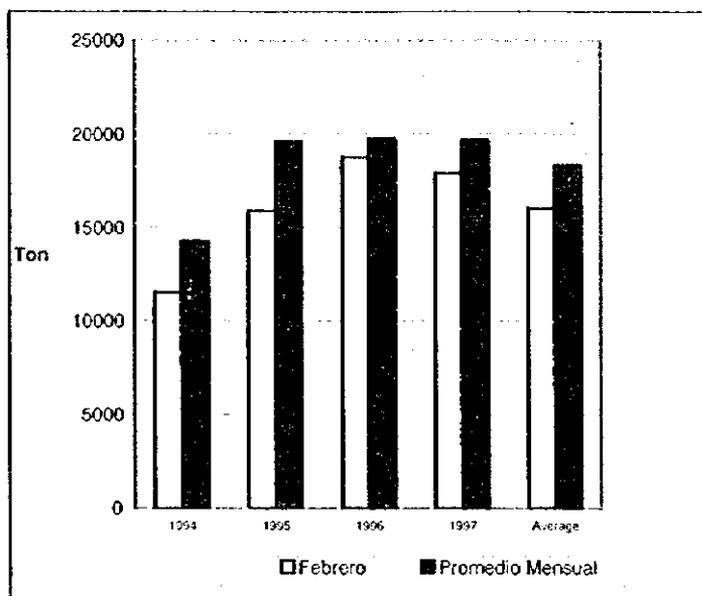


Figura 3-1: Comparación de las Cantidades de Disposición Mensual de Febrero y Septiembre

Como existen varios factores que influyen los registros de disposición del Departamento de Limpieza y Asco, la cantidad dispuesta no es necesariamente representativa de la cantidad de generación. La Figura 3-1 muestra que la recolección en septiembre es mayor que en febrero, siendo un promedio de 21%. Esta consistencia aparente de los datos confirma la suposición que la TCGR varía de acuerdo a la temporada del año.

La diferencia puede ser atribuida a muchos factores, uno de ellos es el mes de febrero seguido inmediatamente por el mes de diciembre, mes marcado por el alto índice de consumo, producto de las fiestas de fin de año. Durante este mes muchas personas realizan grandes gastos y limitando sus gastos una vez pasadas las festividades. Además, los hondureños son en su mayoría católicos (97%) y febrero marca el inicio de la Cuaresma, que es una fiesta tradicional que precede a la Semana Santa.

Más aún, el año en curso ha sido perjudicado por una de las peores sequías de los últimos años. En el sur del país muchos agricultores perdieron sus cosechas,

alcanzando casi el 15% de la producción anual de Honduras<sup>6</sup>. En consecuencia, han llegado menos productos a los mercados y por lo tanto, menos es consumido en las proporciones usuales. Además, menor producción de productos agrícolas representa menores ingresos y menos dinero se encuentra disponible con el que comprar bienes (el sector agricultura constituye el 28% del PIB, más de 60% de la mano de obra, y dos tercios de las exportaciones<sup>7</sup>). En vista de lo anteriormente expuesto, se puede concluir que la tasa de generación de residuos para este año podría ser menor de lo usual.

Debido a que existe interés en obtener valores promedios y no variaciones estacionales, la TCGR obtenida a través del ECCR fue multiplicada por un factor de 1.25. La magnitud de este factor fue estimada con base a lo expuesto previamente y fue confirmada al colocar la cantidad resultante dentro del contexto del "flujo de residuos" (ver sección 4.2), que toma también en consideración la recolección, reciclaje, descarga ilegal y cantidad de disposición.

#### e. Cálculo de la Cantidad Generada de Residuos Domiciliarios

Para determinar la cantidad total de RSM domiciliarios, los valores de las TCGR obtenidos según las variaciones estacionales (ver Cuadro 3-4) son multiplicados por el porcentaje de la población correspondiente a cada fuente, obteniendo de esta manera la cantidad de residuos domiciliarios generados en el Distrito Central.

Las proporciones de la población fueron calculadas en el Capítulo 2. Sin embargo, éstas fueron basadas considerando los rangos de ingresos (ver a continuación) y no considerando la proporción de la población que reside en áreas de bajos, medianos y altos ingresos.

| RANGO DE INGRESO         | INGRESO MENSUAL          |
|--------------------------|--------------------------|
| Rango de ingresos altos  | > 5,001 Lps.             |
| Rango de ingresos medios | Entre 2,501 y 5,000 Lps. |
| Rango de ingresos bajos  | < 2,500 Lps.             |

Por lo tanto, este estudio asume que la generación promedio de RSM para cada área estudiada es igual a la generación promedio en cada rango de ingreso. La EOP (Pregunta 1-6) sobre gastos mensuales suministradas por los residentes confirmó la validez de esta suposición. Se determinó que los egresos promedios para altos, medios y bajos ingresos tienen correspondencia con cada uno de los rangos de ingresos mostrados anteriormente.

La cantidad total de residuo domiciliario es mostrada en el siguiente cuadro.

Cuadro 3-4: Generación Diaria de Residuos Domiciliarios

| Categoría                 | TCGR<br>gr./cap./día | % del total de<br>la población | Proporción de la<br>población | Cantidad de<br>generación de<br>residuos<br>ton/día |
|---------------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------------|---|
| Ingreso alto /rango alto  | 541                  | 20                             | 169,772                       | 92  |
| Ingreso medio/rango medio | 343                  | 30                             | 254,658                       | 87  |
| Ingreso bajo/rango bajo   | 328                  | 50                             | 424,430                       | 139   |
| Promedio Ponderado        | 375                  | TOTALES                        | 848,859                       | 318   |

<sup>6</sup> Honduras This Week, pag. 1, Feb. 28, 1998

<sup>7</sup> CIA World Fact Book

### 3.1.3 Determinación de la TCGR del Comercio, de los Restaurantes, Instituciones, Mercados y Barrido de Calles

La determinación de la TCGR para las empresas comerciales, restaurantes, mercados e instituciones fue estimada del resultado de la EOP. A los administradores de los establecimientos antes mencionados, se les preguntó sobre la cantidad de residuos generados por ellos. Los promedios de fuentes no domiciliarias representativas son mostrados en el siguiente Cuadro 3-5.

Cuadro 3-5: Promedio de la TCGR de acuerdo con la EOP.

| Categoría     | Unidad                  | TCGR   |
|---------------|-------------------------|--------|
| Comercial     | gr./establecimiento/día | 3,270  |
| Restaurante   | gr./restaurante/día     | 24,900 |
| Instituciones | gr./empleados/día       | 217    |
| Mercados      | gr./puestos/día         | 3,670  |

El método para determinar la cantidad de generación de residuos es subjetivo, debido a que muchos establecimientos no mantienen registros exactos y las respuestas fueron dadas en unidades ambiguas como barriles, toneles, bolsas o camionadas por día. En consecuencia, para confirmar los datos obtenidos mediante la EOP, los mismos fueron comparados con los datos obtenidos en proyectos similares, ejecutados recientemente en otras ciudades de América Latina (Cuadro 3-6).

Cuadro 3-6: TCGR en Areas No Domiciliarias de otras Ciudades Latino Americanas

| Categoría     |                         | Asunción <sup>8</sup> | Managua <sup>9</sup><br>temporada seca | León <sup>10</sup><br>temporada seca |
|---------------|-------------------------|-----------------------|--|--------------------------------------|
| Comercial     | gr./establecimiento/día | 3,186                 | 991                                    | 2,254                                |
| Restaurante   | gr./restaurante/día     | 31,958                | 15,166                                 | 16,457                               |
| Instituciones | gr./empleados/día       | 78                    | 59                                     | 155                                  |
| Mercados      | gr./puestos/día         | 5,961                 | 3,750                                  | 3,090                                |

Aunque el PIB per capita de Honduras es similar al de Nicaragua, el Distrito Central se encuentra más desarrollado que las ciudades de Nicaragua; en el DC existen muchos supermercados, centros comerciales, establecimientos de comida rápida, hoteles, bancos, etc.; siendo además, las zonas comerciales del Distrito Central más concurridas. Los ciudadanos del Distrito Central tienen mayor tendencia a comprar en supermercados y grandes centros comerciales que los ciudadanos nicaragüenses, quienes tienen mayor inclinación a proveerse en los mercados. Por lo tanto, se estima que la TCGR no domiciliaria en el Distrito Central es más alta que en las ciudades nicaragüenses.

Por otro lado, Asunción (Paraguay) se encuentra más desarrollada y su PIB per capita es más alto que el Distrito Central. En consecuencia, basado en estas apreciaciones se estima que los valores de TCGR en el Distrito Central estarán entre los obtenidos en Asunción y las ciudades nicaragüenses.

<sup>8</sup> Ibid., Paraguay, 1994

<sup>9</sup> Ibid., Managua, 1995

<sup>10</sup> Kokusai Kogyo, Estudio sobre las Condiciones Sanitarias Urbanas de las Principales Ciudades de la República de Nicaragua, Informe Final, 1997.

### a. Residuo Comercial

El residuo comercial incluye los residuos descargados por los puestos de venta al por mayor y al por menor (excluyendo los puestos del mercado), mini-mercados, estaciones de servicio, impresoras, pequeños talleres, tiendas de computadoras, supermercados, bares, hoteles, salones de belleza, etc. La composición de los residuos es variada, pero generalmente consiste de materiales de empaque y cajas, materiales de oficina usados y restos de comida.

La unidad utilizada para calcular la cantidad de generación es de kilogramos/establecimiento/día. De acuerdo con los resultados obtenidos de las preguntas realizadas para la EOP, en lo concerniente a la cantidad de residuo descargado por día, la descarga promedio por tienda es de 3,270 gr/establecimiento/día. Este resultado parece razonable cuando es comparado con los datos anteriores obtenidos de otras ciudades Latino Americanas, y por lo tanto, será adoptado como la TCGR para los residuos comerciales.

La cantidad total de establecimientos comerciales en el Distrito Central fue estimada en 17,504<sup>11</sup>.

### b. Residuos de Restaurantes

Existen 1,810 restaurantes en el Distrito Central<sup>12</sup>. Este número incluye todos los comedores, cantinas, bares, restaurantes, cafeterías, etc.

La TCGR de los restaurantes representativos (24,900 gr./restaurante/día) que fue obtenida de los resultados de la EOP se encuentra entre los valores de TCGR para Asunción y Nicaragua. Por lo tanto, para el estudio se adopta el valor de 24,900 gr./restaurante/día.

### c. Residuos Institucionales

Los residuos institucionales consisten en desperdicios originados en oficinas gubernamentales tales como bancos, ministerios, oficinas de abogados, agencias de bienes raíces, oficinas de contabilidad, escuelas, hospitales, etc., que consisten predominantemente de papel.

Generalmente existen grandes diferencias en el tamaño de las instituciones del Distrito Central. Por lo tanto, se adopta la expresión gramos/empleados/día como la unidad más adecuada para el cálculo de la cantidad de generación de residuos.

La cifra de 217 gramos/empleados/día, derivada de los resultados de la EOP, es significativamente más alta que las cifras obtenidas en otras ciudades Latinoamericanas. En consecuencia, es adoptada una cifra menor para el estudio; se considera que 100 gr./empleado/día es una cifra más razonable al compararla con otras ciudades latinoamericanas.

El número de empleados trabajando en este sector se estima en 131,003<sup>13</sup>.

<sup>11</sup> Centro de Cómputos de la AMDC, Cantidad de Negocios por Actividad Económica

<sup>12</sup> *Ibid.*

<sup>13</sup> Dirección General de Estadísticas y Censos y Empleados en el Distrito Central

#### d. Residuos de Mercados

Estos residuos incluyen los generados en uno de los cuatro mercados principales del Distrito Central. Este tipo de residuos consiste principalmente de residuos de comida, productos, hierbas y otros materiales orgánicos de empaque.

Para el estudio se ha escogido el mercado de San Isidro-Colón como el más grande y representativo. De hecho es una conglomeración de mercados que contienen aproximadamente el 30% de todos los puestos del Distrito Central.

La unidad de medida utilizada para calcular la generación es el número de puestos. La cifra de 3,670 gramos/mercado/día obtenida de la EOP coincide con los datos de otras ciudades latinoamericanas.

Existe un estimado de 5,000 puestos en todos los mercados del Distrito Central.

#### e. Barrido de Calles

El barrido de calles incluye todos los residuos acumulados por la limpieza de calles, parques y lugares públicos. Los residuos normalmente consisten de basura, tierra, polvo y vegetación.

La TCGR para el barrido de calles fue determinada mediante el estudio de cantidad actualmente recolectada y descargada. Diariamente el Departamento de Limpieza y Aseo define las áreas que requieren atención especial para la limpieza (ruteo especial). Estas áreas incluyen las principales calles y boulevares, mercados y otras áreas públicas donde existe gran cantidad de residuos no recolectados.

Durante la semana del ECCR, fue limpiado un promedio de 180 km. de camino por día; esto resultó en un total de 28.53 toneladas de residuos recolectados. Por lo tanto, se supone que la TCGR por la operación de barrido de calles es de 158.5 kg por km.

### 3.1.4 Resumen de los Resultados

La generación de todas las fuentes se muestra a continuación.

Cuadro 3-7: Cantidad de Generación de Residuos Sólidos Municipales

| Categoría de residuo                      | Unidad                  | TCGR   | Número  | Cantidad de generación de residuo ton/día |
|---|-------------------------|--------|---------|---|
| <b>Residuos domiciliarios</b>             |                         |        |         |   |
| Ingreso alto                              | gr./per cápita/día      | 541    | 169,772 | 91.9                                      |
| Ingreso medio                             | gr./per cápita/día      | 343    | 254,658 | 87.4                                      |
| Ingreso bajo                              | gr./per cápita/día      | 328    | 424,430 | 139.1                                     |
| <b>Total domiciliario</b>                 |                         |        |         | <b>318.4</b>                              |
| <b>Residuos no domiciliarios</b>          |                         |        |         |   |
| Comercial                                 | gr./establecimiento/día | 3,270  | 17,504  | 57.2                                      |
| Restaurante                               | gr./restaurante/día     | 24,900 | 1,810   | 45.1                                      |
| Institucional                             | gr./empleado/día        | 100    | 131,003 | 13.1                                      |
| Mercados                                  | gr./puesto/día          | 3,670  | 5,000   | 18.4                                      |
| Barrido de calles                         | ton/recorrido/día       | 163.9  | 180     | 29.5                                      |
| <b>Total no domiciliario</b>              |                         |        |         | <b>162.3</b>                              |
| <b>Generación total de residuo diario</b> |                         |        |         | <b>480.6</b>                              |

TCGR: Tasa de Cantidad de Residuos Generados

Una población de 848,859 personas, representa una TCGR de residuos domiciliarios de 375 gr./persona/día y una TCGR de RSM de 564 gramos por persona por día para el Distrito Central.

## 3.2 Estudio de la Composición y Propiedades de Residuos

### 3.2.1 Objetivos

El Estudio de la composición y propiedades de los residuos fue realizado para determinar la composición y propiedades físicas de los residuos domésticos y de mercado generados en el Distrito Central.

### 3.2.2 Metodología

Como se menciona anteriormente, muestras de residuos fueron recolectadas de 60 viviendas y dos mercados por 7 días consecutivos. Estas muestras, en su condición original sin compactar, fueron seguidamente analizadas para determinar la composición y propiedades físicas del residuo.

Como se ha indicado anteriormente, para este estudio se puso énfasis en los RSM domésticos. Las siguientes categorías de residuos fueron analizadas:

- residuo domiciliario en zonas de ingreso alto
- residuo domiciliario en zona de ingreso medio
- residuo domiciliario en zona de ingreso bajo
- residuo de mercado

Las muestras recolectadas durante el ECCR (sección 3.1: Estudio de la Cantidad de Generación de Residuos) fueron utilizadas para los análisis de la composición y propiedades físicas. La frecuencia de los análisis de RSM es mostrada en el Cuadro 3-8.

Las muestras de residuos de dos mercados fueron obtenidos de camiones volquetes que transportan el residuo al sitio de disposición. El residuo de los camiones volquetes fue tomado al azar.

Cuadro 3-8: Frecuencia del Análisis de los RSM

| Tipo de residuo   | Análisis de composición física                   | Propiedades físicas                |
|---|--|------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Residuo domiciliario, ingreso alto</li><li>• Residuo domiciliario, ingreso medio</li><li>• Residuo domiciliario, ingreso bajo</li><li>• Residuos de mercado</li></ul> | 1 muestra/día x 7 días para cada tipo de residuo | Una vez para cada tipo de residuos |

Las muestras recolectadas en la zona de alto ingreso fueron mezcladas obteniendo una muestra de 40-50 kg. Posteriormente, el volumen de la mezcla se redujo hasta que fuese de aproximadamente 15 litros. Este proceso se repitió para las zonas de ingreso medio y bajo y mercados.

### 3.2.3 Resultados

El siguiente Cuadro 3-9 muestra la composición y propiedades físicas de los residuos, cuyos componentes incluyen el contenido de humedad.

**Cuadro 3-9: Composición y Propiedades Físicas (Estado Húmedo)**

| Categoría                             | Componentes       | Residuos domiciliarios (%) |               |              |               | Residuos de mercado |
|---------------------------------------|-------------------|----------------------------|---------------|--------------|---------------|---------------------|
|                                       |                   | Ingreso alto               | Ingreso medio | Ingreso bajo | Peso promedio | (%)                 |
| Inflamables                           | Desecho de comida | 51.2                       | 54.4          | 37.9         | 47.2          | 82.8                |
|                                       | Papel y cartón    | 12.9                       | 12.7          | 10.1         | 11.65         | 6.7                 |
|                                       | Textiles          | 2.0                        | 1.9           | 3.8          | 2.8           | 0.0                 |
|                                       | Plásticos         | 6.2                        | 8.3           | 6.7          | 7.1           | 2.7                 |
|                                       | Grana y madera    | 16.5                       | 10.0          | 10.6         | 11.6          | 2.9                 |
|                                       | Cuero y caucho    | 0.4                        | 0.00          | 4.2          | 2.2           | 0.1                 |
|                                       | <b>Sub-total</b>  | <b>89.2</b>                | <b>87.2</b>   | <b>73.3</b>  | <b>82.4</b>   | <b>95.3</b>         |
| No inflamables                        | Metales           | 2.8                        | 1.1           | 1.9          | 1.9           | 0.2                 |
|                                       | Vidrio            | 4.5                        | 2.3           | 3.8          | 3.5           | 0.1                 |
|                                       | Cerámica y tierra | 3.5                        | 9.3           | 21.0         | 12.1          | 4.4                 |
|                                       | Otros             | 0.0                        | 0.2           | 0.0          | 0.1           | 0.00                |
|                                       | <b>Sub-total</b>  | <b>10.8</b>                | <b>12.8</b>   | <b>26.7</b>  | <b>17.6</b>   | <b>4.7</b>          |
| Peso específico sin compactar (kg./l) |                   | 0.21                       | 0.20          | 0.19         | 0.20          | 0.3                 |
| Contenido de humedad (%)              |                   | 52.8                       | 42.8          | 38.8         | 46.5          | 68.5                |

El siguiente cuadro muestra la composición de residuos sin el contenido de humedad obteniendo la masa seca de los componentes de los residuos conjuntamente con el resultado del contenido residual de cenizas (CRC).

**Cuadro 3-10: Composición Seca y Contenido Residual de Cenizas**

| Contenido de los Residuos   | Masa Seca de los Componentes |               |              |             | CRC (%)  |
|-----------------------------|------------------------------|---------------|--------------|-------------|----------|
|                             | Ingreso alto                 | Ingreso medio | Ingreso bajo | Mercado     |          |
| <b>Inflamables</b>          | <b>37.4</b>                  | <b>44.7</b>   | <b>35.7</b>  | <b>27.8</b> | <b>-</b> |
| Desechos de comida          | 10.4                         | 21.6          | 8.9          | 21.0        | 5.0      |
| Papel y cartón              | 10.0                         | 9.2           | 6.1          | 3.7         | 6.0      |
| Textiles                    | 1.8                          | 1.6           | 3.5          | 0.0         | 3.2      |
| Plásticos                   | 5.8                          | 6.7           | 5.6          | 1.9         | 0.4      |
| Vidrio y madera             | 9.1                          | 5.7           | 7.8          | 1.0         | 6.3      |
| Caucho y cuero              | 0.3                          | 0             | 3.7          | 0.1         | 15.0     |
| <b>No Inflamables</b>       | <b>9.8</b>                   | <b>12.5</b>   | <b>25.5</b>  | <b>3.7</b>  | <b>-</b> |
| Metales                     | 2.6                          | 0.9           | 1.9          | 0.2         | -        |
| Botellas y vidrios          | 4.5                          | 2.3           | 3.7          | 0.1         | -        |
| Cerámicas y piedras         | 2.6                          | 9.1           | 20.0         | 3.4         | -        |
| Otros                       | 0.0                          | 0.2           | 0.0          | 0.0         | -        |
| <b>Contenido de humedad</b> | <b>52.8</b>                  | <b>42.6</b>   | <b>38.8</b>  | <b>68.5</b> | <b>-</b> |

El contenido de energía menor fue calculado de los pesos secos y la composición física utilizando dos fórmulas y resumido en el Cuadro 3-11.

**Cuadro 3-11: Contenido de Energía**

| Método                  | Alto | Mediano | Bajo | Promedio | Mercado |
|-------------------------|------|---------|------|----------|---------|
| Kariso (calorías/gram)  | 1568 | 1987    | 1568 | 1683     | 908     |
| Dulong (calorías/gramo) | 1522 | 1956    | 1668 | 1615     | 747     |

### 3.2.4 Resultados

#### Residuos Domiciliarios

Las propiedades de la composición de los residuos domiciliarios se describen a continuación:

- El residuo de comida constituye la mayor parte, 47.22% de los residuos domiciliarios. La proporción de residuos de cocina en zonas de bajos ingresos es la menor, representando un 37.9%.
- El porcentaje de papel y cartón (11.5%) es aproximadamente igual al porcentaje de grama y madera (11.6%) como el segundo gran componente de residuos domiciliarios. El porcentaje de grama y madera es visiblemente alto en zonas de altos ingresos.
- Las cerámicas y piedras constituyen el 21.0% de los residuos en zonas de bajos ingresos. Durante los siete días del estudio, este componente estuvo oscilando entre el 14% y el 36% del residuo muestreado en zonas de bajos ingresos. Las arenas gruesas y piedras constituyen la mayor parte de este componente.
- Del Cuadro 3-10 se puede observar que la cantidad total de materiales reciclables (papel y cartón, plástico, metales y vidrios) representa aproximadamente el 23% de los residuos en zonas de altos ingresos un 19% en la de ingresos medios y un 17% en la de bajos ingresos. En el caso de los mercados solamente el 6% de los residuos son potencialmente reciclables.

#### Residuos de Mercado

- Los residuos de mercado son predominantemente compuestos por residuos de cocina (es decir, restos de comida). La proporción de materiales no inflamables es muy baja, siendo de sólo 4.7%.

#### Peso Específico sin Compactar (PES)

El promedio ponderado del PES de los residuos domiciliarios es alrededor de 0.20 kg./l en las tres zonas y 0.25 kg./l para los residuos de mercado. Aunque se espera que el PES aumente durante la temporada lluviosa, los resultados obtenidos son consistentes con aquéllos obtenidos en otras ciudades de países de bajos ingresos.

#### Contenido de Humedad

El contenido de humedad de los residuos domiciliarios varía entre 39% y 53%, teniendo un promedio ponderado de 46.7%. El contenido de humedad de los residuos del mercado fue más alto, siendo de un 68.5%. Cifras más altas son directamente proporcionales a mayores porcentajes de residuos de comida.

#### Contenido Residual de Cenizas

Los porcentajes de cenizas restantes después de la incineración variaron entre 0.4% y 15% para cuero y caucho. Estas cifras son normales para los RSM de países de más bajos ingresos.

### Contenido de Energía Menor

Los resultados de las dos fórmulas coinciden; el residuo de mercado, que tiene el más alto contenido de humedad (68.5%), tiene el contenido de energía más bajo. El residuo domiciliario del área de medianos ingresos, por otra parte, tiene el más alto porcentaje de materiales inflamables y el más bajo contenido de humedad; y por lo tanto tiene el contenido de energía más alto.

## 3.3 Estudio de Cantidad de Disposición

El sitio de disposición final existente no cuenta con báscula, razón por la cual no es posible obtener datos confiables sobre la cantidad de residuos de disposición. Por lo tanto, el objetivo del Estudio de Cantidad de Disposición (ECD) fue determinar la cantidad de residuos municipales que son dispuestos en el sitio de disposición final. Esta información es parte integral para la elaboración del flujo de los residuos.

### 3.3.1 Estudio Realizado en Febrero de 1998

El método principal del estudio para determinar la cantidad de residuos de disposición consistió en el estudio de pesaje de vehículos.

Los registros de la cantidad de disposición del Departamento de Limpieza y Aseo fueron utilizados para obtener la información sobre el número y tipos de vehículos que depositan residuos en el sitio de disposición.

El método del estudio de pesaje de vehículos es simple. Los vehículos que entraron y salieron del relleno fueron pesados al azar sobre una báscula portátil para camiones, con el propósito de determinar el peso promedio de residuo que es cargado por cada uno de los diferentes tipos de vehículos al sitio de disposición.

El Cuadro 3-12 muestra la cantidad promedio diario de residuos descargados en 1997 que fue obtenida por este estudio.

Cuadro 3-12: Cantidad Promedio Diario de Disposición en 1997

| Tipo de Vehículo de recolección                            | Porcentaje del total de viajes (%) | Número estimado de viajes en 1997 | Carga promedio (kg) | Residuo generado (kg/día) |
|--|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------------------|
| Cantidad de residuo dispuesta por los vehículos de la AMDC |                                    |                                   |                     |                           |
| Camión basculante  | 6.5                                | 1,872                             | 1,250               | 8,154                     |
| Camión "roll-on roll-off"                                  | 5.7                                | 1,638                             | 2,818               | 16,084                    |
| Compactador Hino   | 18.3                               | 5,265                             | 6,403               | 117,471                   |
| Compactador Fiat   | 18.3                               | 5,265                             | 5,744               | 105,381                   |
| Volquete Nissan  | 19.4                               | 5,577                             | 3,850               | 74,819                    |
| Volquete Fiat  | 10.3                               | 2,964                             | 2,909               | 30,045                    |
| Volquete M. Benz   | 16.6                               | 4,758                             | 3,253               | 53,933                    |
| Volquete Hino  | 4.8                                | 1,365                             | 5,303               | 25,223                    |
| <b>Total</b>   | <b>100</b>                         | <b>28,706</b>                     |                     | <b>431,110</b>            |
| Cantidad de residuo dispuesta por vehículos privados       |                                    |                                   |                     |                           |
| Pequeños   | 47.4                               | 7,634                             | 322                 | 8,565                     |
| Medianos   | 23.1                               | 3,714                             | 653                 | 8,450                     |
| Grandes  | 29.5                               | 4,745                             | 1,543               | 25,513                    |
| <b>Total</b>   | <b>100</b>                         | <b>16,093</b>                     |                     | <b>42,527</b>             |
| Promedio de la cantidad de disposición diaria en 1997      |                                    |                                   |                     | <b>473,637</b>            |

La cantidad de disposición diaria en el Distrito Central fue calculada considerando que el residuo es dispuesto 5.5 días por semana (de lunes a viernes y medio día el sábado).

La misma metodología utilizando los datos del Departamento de Limpieza y Aseo se realizó nuevamente para los años 1994, 1995 y 1996. Las cantidades totales de RSM dispuestas en el sitio de disposición final son:

Cuadro 3-13: Cantidad Dispuesta Anualmente desde 1994 hasta 1997

| Año  | Cantidad estimada de disposición (toneladas/año) |
|------|--|
| 1994 | 100,803  |
| 1995 | 131,196  |
| 1996 | 137,449  |
| 1997 | 135,929  |

La cantidad de disposición calculada en este estudio fue significativamente menor que la cantidad estimada por el Departamento de Limpieza y Aseo. La diferencia se atribuye al hecho que el peso promedio de los camiones utilizados por el Departamento de Limpieza y Aseo para sus cálculos era muy alta. El Cuadro 3-14 muestra los pesos promedios por vehículo determinados por este estudio y los valores actualmente utilizados por el Departamento de Limpieza y Aseo.

Cuadro 3-14: Pesos por Tipo de Vehículo

Unidad: ton/vehículo

| Tipo de Vehículo                                    | Ton/carga usadas por la Sección el Departamento de Limpieza y Aseo | Ton/carga medidas por este estudio | Diferencia |
|---|--|------------------------------------|------------|
| Compactador Fiat (13 m <sup>3</sup> )               | 6.26   | 5.7                                | -0.56      |
| Volquete Fiat (8 m <sup>3</sup> )                   | 6.26   | 2.9                                | -3.36      |
| Compactador Hino (15 m <sup>3</sup> )               | 6.26   | 6.4                                | +0.14      |
| Volquete Nissan (12 m <sup>3</sup> )                | 6.26   | 3.9                                | -1.36      |
| Hino volquete (8 m <sup>3</sup> )                   | 6.26   | 5.3                                | -0.96      |
| Volquete M. Benz (8 m <sup>3</sup> )                | 6.26   | 3.2                                | -3.06      |
| Cam. roll-on roll-off Hino (12 m <sup>3</sup> )     | 6.26   | 2.8                                | -3.46      |
| Cam. Volquete basculante Hino (5.5 m <sup>3</sup> ) | 6.26   | 1.3                                | -4.96      |
| Vehículos privados - pequeños                       | 3.5  | 0.3                                | -3.2       |
| Vehículos privados - medianos                       | 3.5  | 0.7                                | -2.8       |
| Vehículos privados - grandes                        | 3.5  | 1.5                                | -2.0       |

### 3.3.2 Datos de la Cantidad de Disposición Final en Agosto de 1998

Un contratista privado comenzó la operación para los trabajos de recolección y transporte a inicios de junio de 1998. Además, como parte de los proyectos pilotos, un sistema computarizado para resumir la cantidad de residuos de disposición comenzó a operar a mediados de agosto. Esta sección describe los datos resumidos que fueron obtenidos por este nuevo sistema en agosto.

El Cuadro 3-15 muestra los datos de disposición final para agosto de 1998. Estos datos incluyen la cantidad de disposición dentro de este período. La cantidad final de disposición es de 442.9 toneladas por día con base a 5.5 días laborables por semana. Lo anterior implica que en promedio 348.0 toneladas de residuo por día son descargadas en el sitio de disposición final.

Cuadro 3-15: Datos de Cantidad de Residuo Dispuesta en Agosto de 1998

Unidad: ton/día

|                | 10            | 11            | 12            | 13            | 14            | 15            | 16          | Total           | Promedio                  | Promedio              |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-----------------|---------------------------|-----------------------|
|                | lun           | mar           | mier          | jue           | vier          | sab           | dom         |                 | ton/5.5 días/<br>s/semána | ton/7 días/<br>semana |
| AMDC           | 314.50        | 299.60        | 279.70        | 230.00        | 240.40        | 164.80        | 0.00        | 1,529.00        | 278.0                     | 218.4                 |
| Contratista    | 140.75        | 182.02        | 139.54        | 129.77        | 143.02        | 72.51         | 0.00        | 807.61          | 146.8                     | 115.4                 |
| Trans. Directo | 8.50          | 16.70         | 17.70         | 19.40         | 16.90         | 0.00          | 0.00        | 79.20           | 14.4                      | 11.3                  |
| Especial       | 2.20          | 3.40          | 3.30          | 4.30          | 6.70          | 0.00          | 0.00        | 19.90           | 3.6                       | 2.8                   |
| Nacional       | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.30          | 0.00          | 0.00          | 0.00        | 0.30            | 0.1                       | 0.0                   |
| <b>Total</b>   | <b>465.95</b> | <b>501.72</b> | <b>440.24</b> | <b>383.77</b> | <b>407.02</b> | <b>237.31</b> | <b>0.00</b> | <b>2,436.01</b> | <b>442.9</b>              | <b>348.0</b>          |

### 3.3.3 Conclusiones

La cantidad de disposición medida en agosto de 1998 corresponde al 88% de la estimada en febrero del mismo año. Se ha confirmado con el registro del Departamento de Limpieza y Aseo que la cantidad de disposición en el verano es mayor que en la temporada lluviosa, en general. Por lo tanto, el hecho que la cantidad de disposición medida en agosto es menor que la estimada en febrero es difícil de justificar.

La causa puede ser atribuida a lo siguiente:

- 1) Los datos sobre el número de viajes utilizados para el estimado de febrero por el Departamento de Limpieza y Aseo son incorrectos.
- 2) La capacidad de recolección y transporte del Departamento de Limpieza y Aseo ha disminuido drásticamente desde el año anterior.

Considerando que es muy difícil estimar la cantidad de residuos de disposición del año anterior, la cantidad de disposición medida en agosto de 1998 será adoptada para el plan maestro, según se muestra a continuación:

- 443 ton/día (con base a 5.5 días de recolección/semana)
- 348 ton/día (con base a 7 días de recolección/semana)

## 3.4 Estudio sobre el Sistema de Reciclaje

El reciclaje de materiales es un método importante para reducir la cantidad de residuos de disposición. El reciclaje es también importante para la conservación de los recursos naturales y la reducción de espacio en el relleno.

### 3.4.1 Objetivos

- Comprender el sistema actual de reciclaje en el Distrito Central
- Obtener la cantidad de materiales que están siendo reciclados en diferentes puntos del flujo de los residuos.

### 3.4.2 Metodología

La información para el estudio sobre el sistema de reciclaje fue obtenida de las siguientes fuentes:

- Encuesta a las empresas de reciclaje y a los intermediarios
- Encuesta a los recuperadores
- Estudio sobre cantidad de materiales recuperados
- Entrevista a trabajadores de los vehículos de recolección. Estudio de tiempo y desplazamiento.
- Estudio de cantidad y composición de residuos
- Encuesta de opinión pública
- Otros estudios relevantes

El reciclaje ocurre en varios niveles en el Distrito Central, desde envases usados de perfumes que son rellenados y revendidos en los mercados públicos, hasta la recolección de latas de aluminio para exportarlos a Estados Unidos. Sin embargo, el estudio sobre reciclaje se enfoca en aquellos materiales que están siendo recuperados a gran escala en el Distrito Central:

- Papel
- Plásticos
- Latas de aluminio
- Botellas de vidrio

### 3.4.3 Resultados del Estudio

De los resultados preliminares de las investigaciones y discusiones con los intermediarios y usuarios finales en el Distrito Central, se determinó que los materiales son recuperados del flujo de residuos, según se muestra en la Figura 3-2.

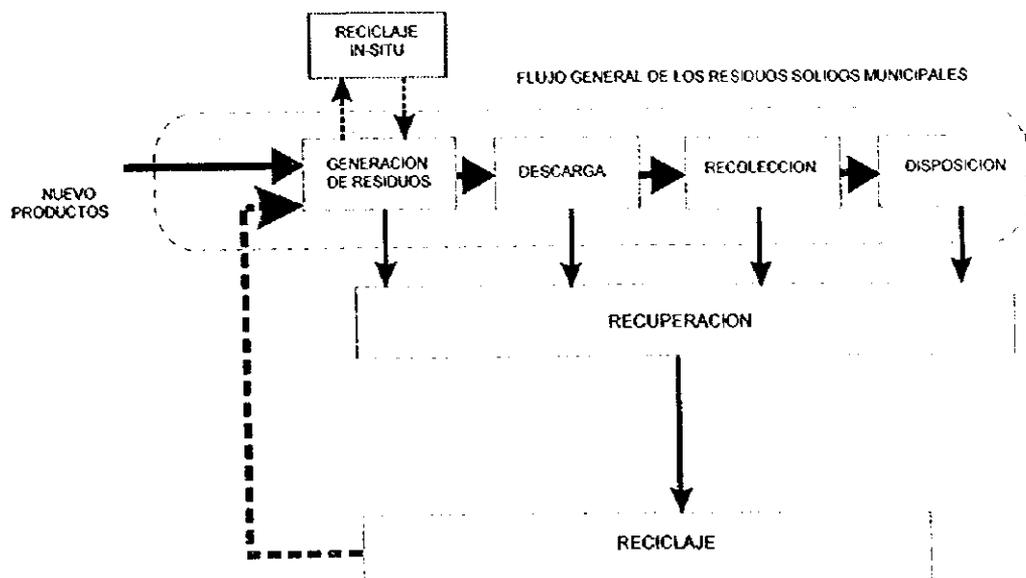


Figura 3-2: Recuperación de Materiales dentro del Flujo de los Residuos

## a. Papel y Cartón

### a.1 Fuentes de recuperación

De acuerdo con el estudio de la composición y propiedades de los residuos, se estima que 79.3 toneladas de residuos de papel y cartón son generadas a diario (representando el papel el 16.5% de todos los RSM). Las principales fuentes son residuos domiciliarios, comercial e institucional.

El papel es recuperado en todos los puntos de generación

- De acuerdo con la EOP, 30% de las viviendas son visitadas por personas para comprar o recolectar papel.
- Los trabajadores del servicio de recolección separan los papeles de los otros materiales reciclables mientras realizan el trabajo de recolección. Los papeles son vendidos a un intermediario local cerca del sitio de disposición final. Cada día de 2 a 3 bolsas de papel son recuperadas por vehículo de recolección en las zonas de alto y mediano ingreso.
- Los recuperadores rebuscan el papel en el sitio de disposición final para su venta a los intermediarios.

En cuanto al cartón, éste es principalmente recuperado de los grandes generadores.

### a.2 Destino

Existen en el mercado solamente dos usuarios potenciales que compran montos significativos de papel. Ellos son Kimberly-Clarke de Honduras y Techon. Ambas compañías reciclan en San Pedro Sula; Kimberly-Clarke tiene otra planta en El Salvador. Esta compañía produce productos de papel higiénico y por ello compra principalmente papel, mientras Techon produce "Techon<sup>TM</sup>" que es un material laminar para techo y otros materiales manufacturados principalmente de cartón.

### a.3 Cantidad recuperada

Se concluye que la mayoría del papel está siendo recuperado por los vehículos de recolección o del sitio de disposición final, y que solamente una parte insignificante es recuperada directamente de los puntos de generación y descarga.

Cerca de treinta vehículos (30) que operan en las áreas de ingresos medio y alto recolectan un promedio de 3 bolsas de papel por día (Estudio sobre Tiempo y Desplazamiento y entrevistas a los conductores). La cantidad recuperada obtenida del sitio de disposición final fue estimada por medio del pesaje de la cantidad de papel que sale del mismo, según se indica en el Cuadro 3-16.

Cuadro 3-16: Cantidad de Papel Recuperado

| Unidad: kg / día |                |                |                      |          |
|------------------|----------------|----------------|----------------------|----------|
| Material         | Generación     | Recolección    | Sitio de disposición | Usuarios |
| Papel            | insignificante | 2,100          | 1,070                | 2,700    |
| Cartón           | 2,900          | insignificante | insignificante       | 2,900    |

La cantidad de papel recuperada es mayor que la cantidad recibida por los usuarios. Se supone que aproximadamente 15% del papel es descartado por los intermediarios en el momento de la clasificación, eliminando los papeles contaminados.

Solamente una cantidad insignificante de cartón es recuperada del sitio de disposición final o de los vehículos de recolección debido a su bajo costo y a la preferencia por un cartón limpio.

Comparada con la cantidad total de residuos de papel y cartón generado, la parte recuperada es muy pequeña.

#### a.4 Precios del papel

Los papeles recolectados por los recuperadores y el personal de recolección se encuentran usualmente mezclados (contienen periódicos, papel impreso, impresiones de computación, "folders de manila", etc., excluyendo los cartones). El precio pagado por el intermediario varía entre 0.10 y 0.40 Lps dependiendo de la calidad del papel y de las aptitudes para negociación de parte del vendedor.

Una vez comprado el papel por el intermediario, éste clasifica antes de transportar a los usuarios para su venta. El papel es escogido y vendido de acuerdo a cuatro categorías según se indica en el Cuadro 3-17.

Cuadro 3-17: Clasificación del Papel

| Clase          | Descripción  | Precio pagado por el usuario (Lps/lb.) |
|----------------|--|--|
| Alto grado     | Papel blanco, impresión de computadoras                | 0.8 - 1                                |
| 1 <sup>o</sup> | Papel bien impreso                                     | 0.50                                   |
| 2 <sup>o</sup> | Papel de color, folder de manila, periódicos, revistas | 0.30                                   |
| Cartón         | Cartón corrugado                                       | 0.15-0.20                              |

Según información obtenida de los usuarios, intermediarios y recuperadores, el precio del papel se mantiene estable. Comparando la información obtenida en este estudio con los resultados del estudio de IPEIS-IDNS en 1996, los precios son casi idénticos. Pero si toma en cuenta el factor inflacionario, los precios del papel han disminuido en términos reales.

Es interesante observar que los usuarios manifestaron que el abastecimiento de materiales es bajo y variable. Mientras que los intermediarios se quejaron de la falta de competencia que conllevaría a incrementar los precios.

Un vocero de Kimberly-Clarke se lamentó por la falta de conocimiento general sobre la separación de materiales reciclables.

#### b. Plásticos

##### b.1 Fuentes de recuperación

Se ha estimado que 33.6 toneladas de plásticos residuales son generadas a diario, lo que representa el 7% de todos los residuos generados.

El plástico está siendo principalmente recuperado en dos puntos del flujo de los residuos:

- Directamente del punto de generación
- Del sitio de disposición final

Los recicladores de plásticos *Fibrplast* y *Techniplásticos* tienen acuerdos con fábricas locales que descartan empaques plásticos, como por ejemplo, jabón y empaques plásticos para comida que ya no son útiles. Mientras otra compañía, *Duraplast*, tiene un acuerdo con los recuperadores en el sitio de disposición final de donde directamente obtienen la mayoría de sus plásticos. *Techniplásticos* también importa plásticos recuperables desde el sitio de disposición final en San Pedro Sula.

De acuerdo con la EOP solo el 2 % de las viviendas de alto ingreso manifestaron que alguien les compra o recolecta los plásticos directamente a ellas.

### b.2 Cantidad recuperada

La cantidad promedio de plástico que sale del sitio de disposición final fue calculada de los resultados del estudio sobre los residuos que son extraídos del sitio de disposición final. Mientras que la cantidad promedio de plástico recuperado de los puntos de generación fue estimada a través de las respuestas dadas por los usuarios del material recuperado. Las cantidades de plásticos recuperados se muestran en el Cuadro 3-18.

Cuadro 3-18: Cantidad de Plásticos Recuperados

Unidad: kg / día

| Tipo de plásticos                 | Generación | Sitio de disposición | Usuarios de material recuperado |
|-----------------------------------|------------|----------------------|---------------------------------|
| Poliétileno de alta/baja densidad | 600        | 1,140                | 1,740                           |
| Polipropileno                     | 30         | nada                 | 30                              |
| PVC                               | 150        | nada                 | 150                             |
| TOTAL                             | 780        | 1,140                | 1,920                           |

### b.3 Destino

Las tres compañías antes mencionadas reciclan plásticos obtenidos del Distrito Central. Los productos de polietileno tales como tubos y accesorios, son productos hechos principalmente de plásticos reciclados. También maceteras y recipientes de agua son producidos de plásticos reciclados. El PVC es reciclado en forma de accesorios eléctricos.

### b.4 Precio de plásticos recuperados

Los precios para la mayoría de plásticos reciclados en el Distrito Central, son mostrados en el Cuadro 3-19. Los usuarios manifestaron que la limpieza y clasificación del plástico son factores importantes en la determinación del precio. Notándose que el plástico que proviene del sitio de disposición final, es casi siempre sucio y de pobre clasificación. Haciendo este plástico menos preferido, que el descartado por las fábricas que casi siempre es homogéneo y limpio.

Más aún, una vez limpiado y clasificado el plástico debe ser molido antes de ser re-procesado. De acuerdo al estudio de IPES-IDNS, los usuarios de materiales recuperados estarían dispuestos a pagar alrededor de 3.0 Lps. por plásticos limpios, clasificados y molidos.

Cuadro 3-19: Precios de Plásticos Reciclados en el Distrito Central

Unidad: Lps/lb.

| Tipo de plástico             | FUENTE      |               |         |
|------------------------------|-------------|---------------|---------|
|                              | Recuperador | Intermediario | Fábrica |
| Poliétileno de alta densidad | 0.4-0.8     | 1-3           | 1-1.5   |
| Poliétileno de baja densidad | 0.3-0.4     | 0.4-0.8       | 0.3-0.8 |
| Polipropileno                | -           | -             | 0.5     |
| PVC                          | -           | -             | 1.0     |

Sin embargo, existen varios aspectos negativos que limitan una expansión del reciclaje de plástico:

- en la mayoría de los casos el plástico reciclado no puede ser usado para empaquetar productos alimenticios debido a regulaciones sanitarias;
- la mayor parte del plástico descartado en el Distrito Central, es polietileno de baja densidad y de mala calidad;
- el plástico tiene una proporción costo/peso muy baja, lo que significa que transportar plástico es a menudo anti-económico; y
- alto costo de las máquinas procesadoras.

Los factores antes mencionados, más la abundancia del plástico (lo que causa que el material sin procesar sea barato) crea mucha presión para mantener bajos los precios de este material. Como consecuencia, el potencial para mejorar el reciclaje del plástico es limitado.

### c. Latas de Aluminio

Como es el caso en toda América Central, el método preferido para vender bebidas no alcohólicas en Honduras es por medio de botellas retornables. Las bebidas envasadas en latas de aluminio cuestan el doble y representan solamente entre el 2% y 5% de las ventas anuales de bebidas en el Distrito Central. Sin embargo, debido a la gran demanda de latas de aluminio y un proyectado aumento en las ventas, el caso de las latas de aluminio es un buen ejemplo del potencial de reciclaje en el Distrito Central.

#### c.1 Fuentes de recuperación

Las latas de aluminio tienen una fuerte demanda en el Distrito Central y están siendo recuperadas en todos los puntos del flujo de los residuos. La mayor fuente de abastecimiento de latas es la recuperación y los trabajadores de los vehículos de recolección.

- De acuerdo con la EOP el 20% de las viviendas son visitadas por personas para comprar o recolectar latas usadas de aluminio.
- La mayoría de los recuperadores entrevistados en el área urbana se dedicaban a la recuperación de latas de aluminio.
- Los vehículos de recolección que operan en zonas de alto y bajo ingreso manifestaron recuperar de uno a dos sacos por día.
- De acuerdo con la encuesta a recuperadores en el sitio de disposición final, el 71% de ellos recolectan aluminio.

## c.2 Destino

En el Distrito Central, tres empresas se dedican a la compra de latas de aluminio: *INVEMA*, *Ferretería el Diamante* e *INDRESA*. Todas ellas envían las latas a San Pedro Sula donde son empacadas y luego, exportadas a Estados Unidos para la fundición y fabricación de láminas de aluminio, que serán posteriormente recicladas en forma de latas.

## c.3 Cantidad recuperada

De las entrevistas con las tres compañías compradoras de latas de aluminio, se obtuvieron las cantidades de latas recuperadas por día, las cuales se detallan en el Cuadro 3-20.

Cuadro 3-20: Cantidad de Latas de Aluminio Recuperadas

| Material          | Descarga | Recolección | Sitio de disposición | Usuarios finales |
|-------------------|----------|-------------|----------------------|------------------|
| Latas de aluminio | 250      | 400         | 210                  | 860              |

kg./día

La cantidad total de latas recolectadas por los usuarios fue estimada de las respuestas obtenidas durante las entrevistas con los principales recolectores de latas.

Basado en las entrevistas con conductores y los resultados del Estudio sobre Tiempo y Desplazamiento, se estima que cada día 1.5 bolsas con latas son recuperadas por camión de recolección en las zonas de ingreso alto y medio.

La cantidad promedio de latas de aluminio que salen del sitio de disposición final fue calculada de los resultados del estudio sobre los residuos que son extraídos del sitio de disposición final.

Se ha estimado que los recuperadores que operan en el área urbana recuperan una cantidad significativa de latas de aluminio. Esto fue calculado con base a los otros tres resultados, considerando éstos como las únicas fuentes.

Si se considera que 65 latas pesan alrededor de 1 kilogramo, 70,000 latas serían recuperadas diariamente. Esto es aproximadamente el total de ventas diarias de latas en el Distrito Central, siendo la recuperación cerca del 100%. El alto grado de recuperación es razonable, considerando que una bolsa de residuos de las zonas de ingresos medio y alto es revisada tres veces antes de ser enterrada en el sitio de disposición final.

## c.4 Precio de latas de aluminio

Dado que las latas de aluminio son vendidas en los Estados Unidos su precio está influenciado por la competencia internacional, y en consecuencia, es más alto y variable que el de los materiales reciclados localmente (ver Cuadro 3-21). Actualmente existe gran demanda de aluminio.

Cuadro 3-21: Precios Pagados por Latas de Aluminio

|                   | Precio pagado a recuperadores | Precio pagado a intermediarios |
|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Latas de Aluminio | 2-3.50 Lps/lb                 | 4- 6 Lps/lb                    |

Lps/lb.

En la actualidad el precio internacional (Mercado de Metales con base en Londres) para aluminio 99.7% puro es alrededor de \$1,400/tonelada (Lps.8.34/lb). Tomando en cuenta el transporte y los costos de procesamiento, los precios que los intermediarios y recuperadores obtienen deben ser muy competitivos.

#### **d. Botellas de Vidrio**

Como se mencionó anteriormente, las bebidas gaseosas y cervezas son consumidas en botellas de vidrio. Las compañías embotelladoras venden las botellas y el líquido a los puestos de venta al detalle, la primera vez que realizan su compra. Para que los puestos de venta al por menor recuperen el precio de la botella, deben retornar el envase cada vez que efectúen una nueva compra, en la que solamente pagan por el precio del líquido. La política de las embotelladoras es la de no comprar botellas a aquéllos individuos que no hayan primero comprado la botella en la empresa. De acuerdo con la *Cervecería Hondureña* el 99% de las botellas son retornadas.

Por otra parte, las botellas quebradas son generalmente botadas en el relleno, en vista de que no existe demanda para ellas. La planta más cercana de vidrio residual se encuentra ubicada en Guatemala y no es económicamente factible transportar el vidrio quebrado ese país.

##### **d.1 Fuentes de recuperación**

- El 54% de los residentes respondieron que son visitados por personas que ofrecen comprar o recolectar botellas de vidrio. Este es el mayor porcentaje de todos los materiales reciclados. Sin embargo solo el 5% de las viviendas en la zona de alto ingreso, respondieron que recibe visita para comprar o recolectar botellas de vidrio.
- Los recuperadores urbanos dijeron recuperar botellas de vidrio.
- Los recuperadores en el sitio de disposición final recuperan botellas de vidrio enteras, pero manifestaron que la demanda es baja.

##### **d.2 Destino de las botellas recuperadas**

No existen plantas grandes de reciclaje de vidrio en Honduras. Existe una en Guatemala pero, según los recuperadores, no es factible transportar envases de vidrio quebrados a ese país y la mayoría de los vidrios quebrados son depositados en el sitio de disposición final. Solo los envases enteros son recuperados y vendidos al dueño original o a otros usuarios. Los envases de salsa, ron y otros licores son retornados a las fábricas locales. Otros son vendidos en los mercados para usos diversos, por ejemplo para botellas de salsa y condimentos; mientras que algunos envases son vendidos a farmacias, para almacenar medicinas, etc.

##### **d.3 Cantidad recuperada**

De los resultados de la EOP se puede deducir que una cantidad significativa es recuperada en los sitios de generación. Pero, considerando que no existen grandes compradores, este estudio no procura determinar la cantidad.

El precio de las botellas varía de acuerdo al tipo y como no todas las botellas son reciclables, son a menudo ignoradas por los recuperadores en el sitio de disposición final. Durante los dos días de la Encuesta de Recuperación de Materiales fue

recuperado un promedio de 1,039 kg. de botellas o sea alrededor de 2,100 botellas, asumiendo que en promedio una botella pesa 500 gramos.

#### 3.4.4 Otros Materiales Reciclables

Tal como fue mencionado anteriormente, para el reciclaje se hizo énfasis en materiales como el papel, plástico, botellas y latas de aluminio. Otros materiales (tales como metales ferrosos y no ferrosos, textiles, madera, huesos, sacos, restos de comida, llantas, etc.) no han sido considerados debido a su bajo potencial para aumentar el reciclaje y su impacto relacionado a los problemas actuales sobre el manejo de residuos sólidos es pequeño. La chatarra, por ejemplo, es comprada por mercaderes locales de chatarra y reciclada de la misma manera que la chatarra es reciclada en los países desarrollados. Existe también una pujante industria de estaño que manufactura ornamentos de aleaciones de aluminio a partir de latas no aluminosas.

Sin embargo, el impacto de estos materiales al ser sacados del relleno es importante porque afecta la cantidad real de residuos que son dispuestos en el sitio de disposición final y por lo tanto, puede afectar el diseño del relleno proyectado. Por este motivo, la cantidad de *otros materiales* que son sacados del relleno ha sido incluida en los cálculos.

#### 3.4.5 Conclusiones

Un sistema informal de reciclaje pequeño pero pujante, se ha observado en operación en el Distrito Central. Este sistema es impulsado por el mercado y proporciona ingresos a una variedad de personas, que van desde aproximadamente 500 recuperadores hasta alrededor de 100 intermediarios y las compañías que dependen de los materiales recuperados para manufacturar otros productos o simplemente para exportarlo a cambio de dólares.

Las latas de aluminio son recuperadas a una proporción muy alta, sin embargo, existen problemas con la limpieza, clasificación y volumen de papeles y plásticos, de manera especial aquéllos que son recuperados del sitio de disposición final. Si la clasificación de los materiales es mejorada, por medio de una clasificación voluntaria en las casas, en las escuelas y en los negocios, los precios y las cantidades de estos materiales aumentarán en la misma proporción.

Sin embargo, a medida que aumente el bienestar de los hondureños, las personas dispuestas a realizar las labores de recuperación disminuirán proporcionalmente. La situación antes mencionada puede crear una reducción en la demanda que existe en la actualidad por algunos de los productos recuperados (por ejemplo, botellas, textiles, ciertos plásticos, madera, etc.). Por lo tanto, el actual sistema de reciclaje informal tendrá que ser gradualmente reemplazado por un sistema de reciclaje más formal, siendo necesario realizar esfuerzos adicionales para promover la competencia entre compradores de materiales recuperados.

### **3.5 Estudio sobre las Actividades de los Recuperadores**

Los recuperadores operan en todos los puntos del flujo de residuos. Esto se observa, cuando el recuperador va puerta a puerta solicitando a los residentes (en la fuente) por materiales reciclables; al comenzar a seleccionar cuidadosamente entre los residuos en las primeras horas del día, al recolectar huesos y quemarlos, para luego venderlos como aditivo para comida de ganado y en el sitio de disposición final al recuperar materiales para reciclar. Su impacto es significativo.

#### **3.5.1 Objetivos**

- Entender el papel actual de los recuperadores en el MRS en el Distrito Central.
- Entender el sistema de recuperación en el Distrito Central y a que altura del flujo de los residuos la recuperación tiene lugar.
- Entender la organización de los recuperadores y sus condiciones actuales de trabajo
- Estimar la cantidad reciclada por los recuperadores en los diferentes puntos del flujo de los residuos
- Facilitar la predicción del impacto social que el plan maestro tendrá sobre los recuperadores
- Comprender los problemas que los recuperadores enfrentan y cómo mejorar sus condiciones junto a un posible mejoramiento del relleno

#### **3.5.2 Metodología**

Los siguiente muestreos/encuestas fueron realizados:

- Muestreo sobre la Asistencia de los Recuperadores (MAR) en el sitio de disposición por 5 días.
- Encuesta de los Recuperadores (ER) con 38 recuperadores en el sitio de disposición.
- Muestreo de la Cantidad de Residuo Recuperada (MCRR) por 2 días.
- Encuesta de los Recuperadores (ER) con los recuperadores que operan en las áreas urbanas del Distrito Central.
- Conversaciones con los recuperadores y observaciones generales.
- Revisión de otros informes

#### **3.5.3 Muestreo sobre la Asistencia de Recuperadores en el Sitio de Disposición**

Un empleado de la AMDC (antiguo recuperador) realizó en el sitio de disposición el Muestreo sobre la Asistencia de Recuperadores (MAR) por un período de 5 días, desde el 2 al 6 de marzo de 1998. La asistencia fue registrada dos veces por día, de 7:30 a 11:00 y de 13:30 a 16:00. A los recuperadores también se les preguntó su edad.

**a. Resultados de la Toma de Asistencia**

El número de recuperadores presentes en cada período del muestreo fue calculado de los registros del muestreo de asistencia y es mostrado en Cuadro 3-22 y en forma gráfica en la a Figura 3-3.

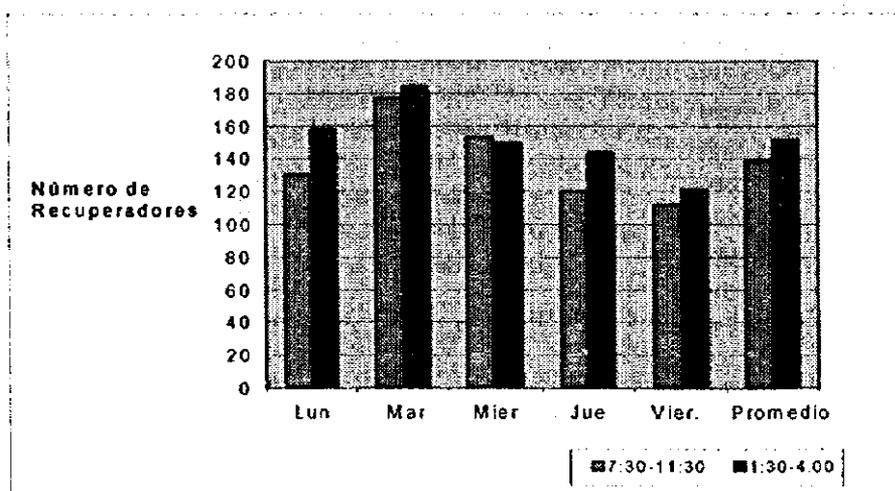
**Cuadro 3-22: Resultado del Muestreo de Asistencia**

|            | Lun 2/3 | Mar 3/3 | Mier 4/3 | Jue 5/3 | Vier 6/3 | Promedio |
|------------|---------|---------|----------|---------|----------|----------|
| 7:30-11:00 | 130     | 177     | 153      | 120     | 112      | 138.4    |
| 1:30-4:00  | 158     | 184     | 150      | 144     | 121      | 151.4    |

En la Figura 3-3 se puede observar dos puntos notorios. Primero, el número de recuperadores es mayor al inicio de la semana, disminuyendo hacia finales de la misma. Segundo, el número de recuperadores es mayor en la tarde que en la mañana.

La razón por la que el número de recuperadores es mayor al inicio de la semana, es debido a la mayor cantidad de residuos que son dispuestos en ese momento. Además, más residuos domiciliarios son generados durante los fines de semana, donde las amas de casa realizan sus compras semanales, se consume mayor cantidad de bebidas, la gente va a los restaurantes, comen alimentos más extravagantes, etc. El resultado de lo anterior, es una mayor producción de latas de aluminio, botellas y plásticos que son los materiales más reciclables.

El segundo aspecto deducido de este estudio es mayor el número de recuperadores por la tarde. Esto es el resultado de la acumulación gradual de recuperadores hasta la mitad de la tarde, cuando su número comienza a disminuir.



**Figura 3-3: Asistencia de los Recuperadores del 2 al 6 de Marzo**

**b. Otros Resultados**

El Cuadro 3-23 muestra el número de recuperadores que llegaron al sitio durante los cinco días del muestreo. Según se indica en la Figura 3-4, el 68% del total de recuperadores corresponde a hombres.

Cuadro 3-23: Registro de los Cinco Días de Asistencia

|         | Número de recuperadores identificados | Tasa de alfabetismo (%) | Edad promedio |
|---------|---------------------------------------|-------------------------|---------------|
| Mujeres | 88                                    | 45                      | 30            |
| Hombres | 185                                   | 50                      | 24.8          |
| Total   | 273                                   | 49                      | 26.4          |

La tasa de alfabetismo de 49 % en el sitio de disposición es muy por debajo del estimado para toda la población que es de 73%<sup>14</sup>.

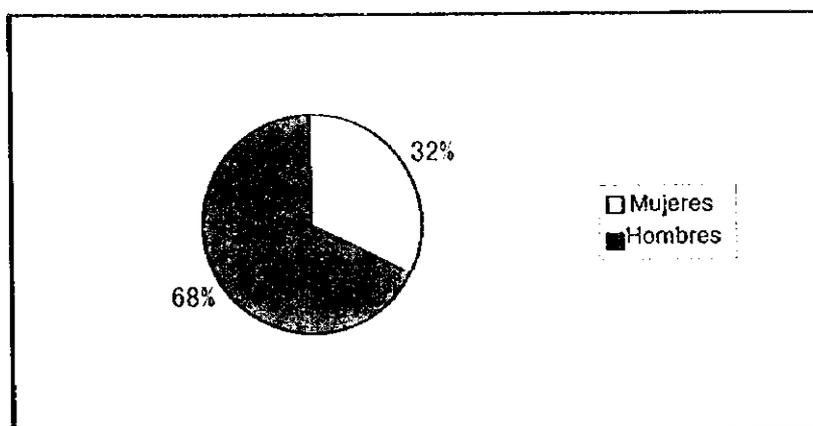


Figura 3-4: Proporción de Recuperadores según Sexo

### 3.5.4 Encuesta a los Recuperadores en el Relleno

Treinta y ocho (38) recuperadores del sitio de disposición fueron seleccionados al azar y encuestados. Dos mujeres y un hombre pertenecientes al Departamento de Limpieza y Asco de la AMDC realizaron las encuestas entre el 11 y 19 de Febrero.

#### a. Resumen de los Resultados

##### a.1 Preguntas generales

- 1) Fueron encuestados 17 mujeres y 21 hombres. La edad promedio era de 33 años, la persona de mayor edad encuestada era una mujer de sesenta y ocho (68) años (ver Figura 3-5).

<sup>14</sup> 1990 estimado del The World Fact Book, CIA, 1995

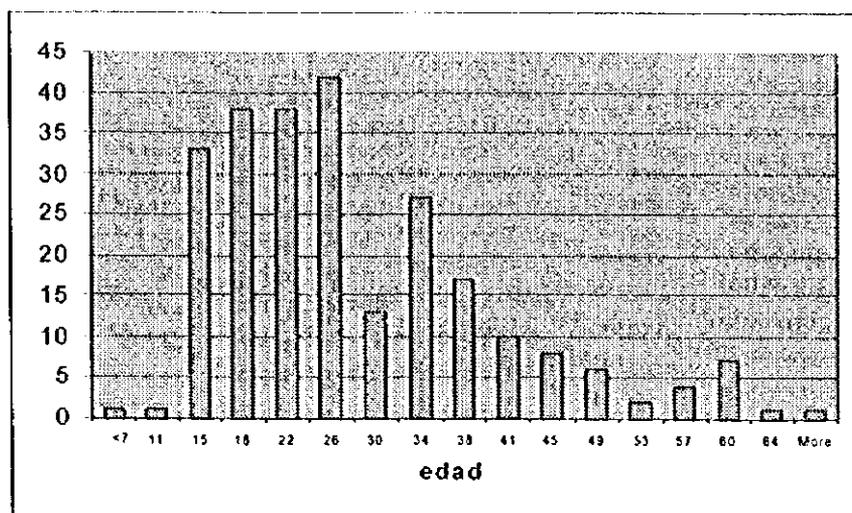


Figura 3-5: Distribución de las Edades de los Recuperadores

- 2) El 78.9% de los encuestados respondieron que les gustaba mucho el trabajo de recuperador, sin embargo, cuando les fue preguntado si preferirían hacer algo diferente, 87% respondieron que sí les gustaría hacer algo diferente.
- 3) El 58% de los recuperadores respondieron estar casados, mientras que un 87% respondieron que estaban dando apoyo económico a alguien más. De la cifra anterior, 79% dijeron que estaban dando apoyo a niños y 42% respondieron que a su cónyugue. Lo anterior refleja que hay muchas parejas que no se han casado.
- 4) La antigüedad en las actividades de recuperación varía entre 3 y 6 años. Un hombre de 36 años de edad dijo que había estado trabajando como recuperador desde que tenía once años de edad y una señora de 33 años respondió que ha estado trabajando como recuperadora por 23 años.
- 5) La mayoría de las personas respondieron que ellos trabajan como recuperadores cada día del mes. Esto es parcialmente confirmado por el Muestreo de Asistencia. El registro tomado durante dicho muestreo mostró que los recuperadores llegan al sitio de disposición más de una vez, la mayor parte del tiempo mañanas y tardes.
- 6) El 24% de los recuperadores respondieron que viven en el sitio de disposición final. La distancia promedio del lugar de vivienda de los recuperadores al sitio de disposición varía entre 6 y 8 kilómetros.
- 7) Al ser preguntados si ellos continuarían recuperando si el relleno se relocizara a 15 kilómetros, el 92% de los encuestados respondieron que sí lo harían. Lo que indica una firme voluntad de seguir en esa actividad. Aunque al ser preguntados si vivirían en el sitio de disposición final sólo 38% dijeron que sí lo harían.
- 8) Por otra parte, el 82% de ellos compran su almuerzo o lo traen consigo. Se asume que el otro 18% obtiene su comida del residuo descargado.

## a.2 Ingresos

- 1) La cantidad de dinero percibida diariamente varía. El 24% respondió que perciben más de 100 Lps. diarios, mientras que un 70% respondió que percibían 50 Lps. o menos diariamente. Solamente un 6% reportó ingresos entre 50 y 100 Lps. De acuerdo con esta información, existe una diferencia substancial de ingresos entre los recuperadores.
- 2) Los ingresos promedios diarios fueron estimados en 51 Lps. por recuperador<sup>15</sup>. Este dato fue confirmado por medio de conversaciones con un líder de los recuperadores que cuenta con 22 de ellos trabajando para él en la recuperación de plásticos. De acuerdo a un registro muy general sobre lo pagado a los recuperadores, la paga para cada uno de sus trabajadores varía desde 35 hasta 155 Lps. y el promedio varía entre 60 y 70 Lps.
- 3) Además un muestreo fue realizado sobre los materiales que son sacados cada día para reciclaje (ver la sección 3.4: Estudio sobre el Sistema de Reciclaje). Cada día se estima que 5,611 Lps. de materiales salen del sitio de disposición final. Si se asume que en promedio operan 145 recuperadores en el sitio, entonces la cantidad de dinero que un recuperador percibe es de 38.7 Lps. por día.

## a.3 Materiales recuperados

- 1) Al ser preguntados que materiales recolectaban, dieron varias respuestas. Sin embargo, se puede concluir que los materiales recuperados son:
  - papel
  - polietileno de alta y baja densidad
  - botellas de vidrio
  - latas de aluminio
  - textiles
  - cobre y bronce
  - chatarra
- 2) La cantidad de materiales recuperados varía de acuerdo al precio y la demanda.

Cuadro 3-24: Precios, Demanda y Estabilidad del Precio

| Material          | Precios pagados a los recuperadores Lps/lb. | Demanda                 | Estabilidad del precio |
|-------------------|---|-------------------------|------------------------|
| Plásticos         | 0.4 – 1.0                                   | Estable (algunos tipos) | Estable                |
| Papel             | 0.1 – 0.4                                   | Baja                    | Estable                |
| Latas de aluminio | 2.0 – 4.0                                   | Muy fuerte              | Varía                  |
| Botellas enteras  | 5 – 25 cent./bot.                           | Baja - mediana          | Estable                |
| Chatarra          | 0.2 – 0.4                                   | Mediana                 | Estable                |
| Textiles          | 0.35 – 2.50                                 | Varía                   | Estable                |
| Cobre y bronce    | 1.5 – 8.0                                   | Muy fuerte              | Varía                  |

<sup>15</sup> El salario mínimo en Honduras es de 35 Lps. por día

#### a.4 Problemas y sugerencias para mejorar

1) Muchos recuperadores respondieron no tener problema alguno. Sin embargo, otros identificaron los siguientes problemas<sup>16</sup>:

- No hay agua
- Enfermedades
- Contaminación ambiental
- Algunos trabajadores son rudos y no respetan a las mujeres
- Existe discriminación.
- Suciedad.

2) Muchos de los recuperadores manifestaron sugerencias sobre la forma de mejorar su trabajo. Las principales son listadas a continuación:

- Hacer más amplia el área de trabajo (sugerida por 8 recuperadores).
- Mejorar la organización de los trabajadores.
- Mejorar la estabilidad laboral, paga y condiciones de trabajo.
- Evitar incendios en el relleno.

#### b. Otros Resultados

1) El ambiente en el sitio de disposición se considera bueno entre los recuperadores, observándose que la mayoría de ellos son arduos trabajadores. Los recuperadores se mostraron accesibles y respondieron cordialmente las preguntas.

2) Aunque las condiciones de trabajo en el sitio de disposición son duras, se observó que solamente algunos recuperadores utilizaban ropa protectora, como por ejemplo, guantes, máscaras o cascos.

3) Una tesis exhaustiva<sup>17</sup> realizada en 1995 por una estudiante del último año de la universidad nacional, UNAH, provee datos complementarios.

Algunos resultados interesantes presentados en la mencionada tesis son:

- El 76% de los recuperadores son originarios de las áreas rurales de Honduras.
- El 94% de los recuperadores no completaron la escuela elemental, de ese total el 78% dejaron la escuela antes del cuarto grado.
- El 44% de los encuestados respondieron que han consumido drogas (no se incluye el alcohol ni el tabaco).
- El 81% dijo que tenían experiencias previas de trabajo. Los recuperadores tenían experiencia en trabajos como carpintería, albañilería, acarreadores en mercados, lavadores de carros, etc. El 61% dijo que dejó su trabajo anterior porque no le gustaba, mientras que el otro 39% contestó haber dejado su trabajo porque no era bien remunerado.

<sup>16</sup> Problemas y sugerencias son listados en orden, presentando primero la respuesta más frecuente.

<sup>17</sup> Andrea Díaz García, Condiciones de Trabajo y de Vida de los Recolectores de Artículos del Crematorio, M.D.C., 1995.

### **3.5.5 Encuesta de los Recuperadores en las Áreas Urbanas**

Los recuperadores en el área urbana fueron encuestados para determinar cómo trabajaban y qué tipo de materiales recuperaban. Debido a la naturaleza dispersa de su trabajo y el hecho que comienzan a trabajar a las 2:00 a.m., solamente 5 recuperadores urbanos fueron entrevistados.

El consenso general es que existen alrededor de 300 recuperadores trabajando en las áreas de medianos y altos ingresos en Tegucigalpa.

Estos recuperadores respondieron que perciben alrededor de 50 Lempiras por día. Este monto es similar a lo percibido por los recuperadores en el sitio de disposición final. Los recuperadores urbanos cubren amplias áreas y transportar sus materiales hasta los intermediarios para su venta. El material favorito para recuperar son las latas de aluminio, debido a que las mismas son aproximadamente 10 veces más valiosas por libra que el papel y las botellas.

### **3.5.6 Conclusiones**

En general los recuperadores son muy entregados a su trabajo. El promedio de los ingresos diarios de los recuperadores es comparable y a menudo, mayor que los ingresos derivados de trabajos mal remunerados del sector formal. Los recuperadores tienen una vida que les permite muchas libertades, lo que se refleja en el hecho que la mayoría expresa que le gusta mucho su trabajo.

Sin embargo, los beneficios sociales que asegura un empleo formal no se encuentran disponibles para los recuperadores. Más aún, el sitio de disposición final es un lugar sucio e inseguro donde la probabilidad que un recuperador se enferme o se lesione es alta. La edad promedio es de 26 años. Este dato indica que las condiciones de trabajo son muy duras y la vida laborable de un recuperador, raramente supera más allá de la mediana edad, solamente el 8.4% de los recuperadores eran mayores de 45 años.

Además, la gran cantidad de recuperadores solteros con hijos, la tasa de alfabetismo por debajo del promedio nacional y la alta incidencia en el consumo de drogas, acentúa la existencia de un profundo problema social.

Por la parte positiva, sin embargo, se observó que existe un intenso deseo de mejorar sus condiciones, por medio de una mejor organización de recuperadores y mejoramiento de métodos para realizar la recuperación de materiales.

## **3.6 Estudio de la Participación del Sector Privado**

Se realizó un estudio sobre la situación actual, con relación a la participación privada en la recolección de residuos municipales, entrevistando a compañías privadas de recolección, a los trabajadores del Departamento de Limpieza y Aseo e investigando los archivos de la misma. Otras informaciones suplementarias fueron obtenidas durante la realización del estudio.

### **3.6.1 Situación hasta Agosto de 1998**

Se observaron dos cambios significativos en el sistema de recolección y transporte y el sistema de barrido de calles del Distrito Central desde marzo de 1998.

### a.1 Contratación de una parte de los trabajos de recolección y transporte a una compañía privada

La empresa denominada *Compañía Constructora y Servicio Multiplaza* inició los trabajos de recolección y transporte en el Distrito Central como contratista de la AMDC. Una vez iniciada la contratación, todos los vehículos que eran rentados por el Departamento de Limpieza y Aseo, cesaron de trabajar para este departamento.

Algunas informaciones de los trabajos realizados por este contratista son mostradas a continuación.

#### 1) Cantidad recolectada por el contratista

Junio de 1998:                      aproximadamente 1,800 toneladas

Julio de 1998:                      aproximadamente 2,800 toneladas

#### 2) Tarifa de contratación

379 Lps.    por tonelada de residuo

#### 3) Equipo utilizado por el contratista hasta el 5 de agosto de 1998

|  |             |
|--|-------------|
| Compactador de 15.3 m <sup>3</sup>                       | 6 Unidades  |
| Contenedor de 4.6 m <sup>3</sup> para compactadores      | 80 Unidades |
| Roll-on roll-off   | 2 Unidades  |
| Contenedor de 15.3 m <sup>3</sup> para roll-on roll-off. | 24 Unidades |
| Camión de gran capacidad de 21.4 m <sup>3</sup>          | 1 Unidad    |
| Barredora mecánica                                       | 2 Unidades  |

### a.2 Micro-Empresas para el barrido de calles

La AMDC inició en marzo de 1998 la contratación de micro-empresas para algunos trabajos de barrido de calles. Hasta agosto de 1998, 43 micro-empresas conformados por 7 miembros promedio trabajan como contratistas. La tasa de contratación es de 15,500 Lps. por mes por empresa.

## 3.6.2 Conclusiones

### a.1 Contratación de una parte de los trabajos de recolección y transporte a una compañía privada

- El Departamento de Limpieza y Aseo no cuenta con un sistema adecuado de monitoreo y supervisión para la contratación privada. Por lo tanto, la calidad y cantidad de su desempeño no son bien comprendidas por la AMDC.
- La tasa de contratación con la "*Compañía Constructora y Servicio Multiplaza*" de 379 Lps. por tonelada es aproximadamente 1.6 veces más alta que la propuesta en el plan maestro y también 5 veces mayor que los costos actuales de los trabajos de recolección por parte de la AMDC.
- Aunque la tasa de contratación de 379 Lps. por tonelada es considerada muy alta, es comprensible debido a las siguientes razones:

- 1) Falta de competencia para la licitación
- 2) Los riesgos del contratista son muy altos
  - El contratista no puede esperar que el contrato dure más de cuatro años, período en que el alcalde estará en posesión. La mayoría del equipo adquirido por el contratista es antiguo y puede ser utilizado solamente por pocos años. De acuerdo al cálculo financiero, el contratista puede depreciar todos los equipos con la tasa de contratación en dos años.
  - No hay certeza de pagos por parte de la AMDC.
- d) Se están transportando mucho residuo que es difícil de ser transportado por sus vehículos y que no pueden estar siendo generados en el área de recolección. Las causas pueden ser las siguientes:
  - 1) Están cargando con residuos de mercados que son más pesados que los residuos domiciliarios. La densidad sin compactar de los residuos de mercados es de 0.3 ton/m<sup>3</sup>, mientras que la densidad sin compactar del residuo domiciliario es de 0.2 ton/m<sup>3</sup>.
  - 2) Están utilizando 24 contenedores de 20 yardas cúbicas y 80 contenedores de 6 yardas cúbicas. El sistema de recolección por contenedor tiene sus ventajas y desventajas; entre las desventajas están:
    - Es muy conveniente para los grandes generadores descargar sus residuos en los contenedores. Por ejemplo, las empresas constructoras pueden colocar residuos de construcción en los contenedores.
    - El sistema de contenedores es muy conveniente para los residentes porque pueden descargar cualquier residuo en cualquier momento. Por lo tanto, el sistema de contenedores estimula a la gente a descargar más residuos que no son usualmente descargados en el sistema de recolección tradicional. Por ejemplo, el contenedor es conveniente para que la gente descargue residuos de jardín, residuos voluminosos, etc.

#### **a.2 Micro-empresas para los trabajos de barrido de calles**

- La tasa de contratación de 15,500 Lps./área/mes es mucho más alta que los costos anteriores cuando la Sección de Limpieza realizaba los trabajos directamente. Hasta marzo de 1998, El Departamento de Limpieza y Aseo empleaba la mayoría de los barrenderos con base a contratos individuales correspondientes a 1,000 Lps./persona/mes. Esta tasa de 1,000 Lps./ persona/mes se considera muy baja. La tasa actual de contratación de 15,500 Lps./área/mes que es aproximadamente 2,000 Lps./persona/mes se considera una tasa razonable. Lo anterior implica que la nueva tasa de contratación corrigió una tasa que era irreal. Sin embargo, este cambio en el sistema de contrato llevará a un incremento en los gastos por los trabajos por barrido de calles.
- El Departamento de Limpieza y Aseo se encuentra supervisando y planificando correctamente los trabajos con los contratistas de barrido de calles. Por otro lado,

la Gerencia de Desarrollo Social se encuentra también involucrada en los trabajos de barrido de calles dando capacitación y toma acciones desde el punto de vista de los ingresos. Sin embargo, los trabajos de barrido de calles parecen ser ejecutados de manera inconsistente dentro de la AMDC.

### 3.7 Estudio de Tiempo y Desplazamiento

#### 3.7.1 Objetivos del Estudio

Teniendo en cuenta que los trabajos de recolección y transporte comprenden la porción más importante del costo total del MRS en los países en desarrollo, el mejoramiento de la eficiencia de dicho sistema resulta la medida más efectiva para reducir los costos totales del MRS y en general del mejoramiento del sistema de MRS.

La recolección de residuos sólidos es una actividad que requiere fundamentalmente la mano de obra. En los países en desarrollo, el costo de un vehículo de recolección es alto comparado con el costo de mano de obra. Por lo tanto, el estudio de tiempo y desplazamiento está enfocado hacia los siguientes tres puntos:

- Máximo uso de la capacidad del vehículo
- Máximo uso de las horas normales de trabajo
- Mejoramiento de las condiciones de trabajo para el personal de la recolección

El estudio incluye los siguientes puntos.

- Importancia de tiempo, distancia y peso en la recolección y transporte.
- Tipo de recipientes y contenedores usados
- Eficiencia de los trabajadores de recolección
- Nivel de cooperación del usuario en las actividades de recolección de residuos
- Nivel de servicio
- Mantenimiento y condición del equipo

#### 3.7.2 Resumen de Registros del Estudio

El Cuadro 3-25 muestra el resumen de los Registros del Estudio de Tiempo y Desplazamiento

Cuadro 3-25: Resumen de los Registros del Estudio de Tiempo y Desplazamiento

|                         | Unidad       | No.1 | No.2 | No.3 | No.4 | No.5 | No.6 | No.7 | No.8 | No.9  | No.10 | No.11 | No.12 |
|-------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Número de viajes        | Nv<br>viajes | 3    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 5     | 6     | 4     | 4     |
| Distancia de viaje      | D<br>km      | 59.3 | 31.8 | 58.1 | 72.6 | 38.8 | 30.2 | 50.8 | 42.2 | 152.6 | 116   | 85    | 76.7  |
| Velocidad del vehículo  | V<br>km/h    | 27.8 | 14.2 | 24.7 | 36.3 | 13.9 | 14.0 | 20.7 | 17.3 | 28.3  | 25.2  | 14.4  | 14.5  |
| Tiempo de viaje         | t0<br>m      | 128  | 134  | 141  | 120  | 168  | 129  | 147  | 146  | 323   | 276   | 354   | 318   |
| Horas reales de trabajo | t1<br>m      | 481  | 458  | 589  | 446  | 468  | 428  | 514  | 376  | 380   | 355   | 451   | 386   |
| Tiempo de servicio      | t2<br>m      | 41   | 7    | 37   | 0    | 0    | 6    | 6    | 3    | 0     | 5     | 7     | 4     |
| Tiempo de recolección   | t3<br>m      | 303  | 291  | 275  | 319  | 289  | 285  | 348  | 220  | 36    | 38    | 51    | 51    |
| Tiempo de descarga      | t4<br>m      | 9    | 9    | 9    | 7    | 11   | 8    | 13   | 7    | 21    | 36    | 9     | 13    |
| Almuerzo                | t5<br>m      | 38   | 26   | 3    | 47   | 0    | 0    | 16   | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Tiempo ocioso           | t6<br>m      | 0    | 17   | 127  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     |
| Otro propósito          | t7<br>m      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0     | 30    | 0     |
| Eficiencia              | E<br>-       | 1.00 | 0.96 | 0.78 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00  | 1.00  | 1.00  | 1.00  |

### 3.7.3 Resultados

#### a. Generalidades

- 1) No se llevan a cabo reuniones diarias con relación a las actividades de recolección y transporte antes ni después de la jornada de trabajo.
- 2) No se lleva a cabo la entrega del informe diario de la actividad de recolección por el conductor a la oficina administrativa.
- 3) El programa de recolección por distritos es elaborado en la oficina.
- 4) Las rutas de recolección no son fijas, dejando a la decisión de los conductores. Por lo tanto, algunas rutas adoptadas no son las apropiadas.
- 5) Los vehículos de recolección recogen trabajadores recolectores durante el viaje hacia el primer área de recolección y los vuelven a dejar durante el camino de regreso.
- 6) Los trabajadores de recolección visten uniforme, pero no usan guantes. Ellos se cambian a vestimentas ordinarias durante el viaje de regreso del relleno, a la conclusión de la jornada.
- 7) La asistencia de los trabajadores de la recolección y los conductores no es registrada por la oficina.
- 8) El tanque de combustible es llenado en una estación de servicio privada. El conductor recibe una orden de compra de diesel por parte de la oficina, el día anterior.
- 9) Los trabajadores de recolección seleccionan principalmente papel y aluminio y en ocasiones plásticos y botellas, para la venta a los intermediarios.
- 10) Los vehículos de recolección salen del garaje entre 5:00am y 6:30am, regresando al garaje generalmente entre 2:00pm y 3:30pm.
- 11) Contrariamente, la oficina abre alrededor de las 6:30am.
- 12) Las horas legales de trabajo son 6.5 horas por día excluyendo la hora del almuerzo. Durante el estudio, se observó que de un total de doce casos ocho excedieron los límites legales de trabajo.
- 13) La tendencia aproximada del tipo de contenedor utilizado, fue observada de la siguiente manera:

| Area residencial                          | Ingresos alto | Ingresos medio | Ingreso bajo |
|---|---------------|----------------|--------------|
| Contenedores plásticos de 100-200 litros  | 10            | 10             | 5            |
| Toneles                                   | 0             | 3              | 10           |
| Bolsas plásticas                          | 65            | 70             | 50           |
| Bolsas plásticas sobre canastas de hierro | 20            | 10             | 0            |
| Cartones                                  | 1-2           | 1-2            | 10           |
| Sacos reusables                           | 0             | 0              | 15           |
| Canastos                                  | 0             | 1-2            | 10           |
| Almacenamiento de basura <i>in-situ</i>   | 1-2           | 1              | 0            |

**b. Camión Compactador de Recolección de 13m<sup>3</sup>**

- 1) Realiza 2 o 3 viajes por día
- 2) Trabaja con bastante eficiencia.
- 3) Los trabajadores de recolección de los camiones compactadores son generalmente hábiles y usan técnicas adecuadas para recolectar los residuos rápidamente. Uno de los métodos que ellos utilizan es reunir bolsas con desechos a lo largo de calles poco transitadas antes de que llegue el camión recolector, lo que representa un cambio de tipo de recolección de acera a punto común de recolección, para minimizar el tiempo que el camión se encuentra detenido y de arranque del mismo. Otro método es que el trabajador recolector mueve las bolsas de residuos de la acera izquierda hacia la derecha, de forma tal que el camión no tiene que regresar a lo largo del carril opuesto de la calle para recolectar residuos en ese lado.
- 4) Algunos camiones compactadores tradicionalmente tocan la campana para notificar a la población que se está realizando la recolección. Sin embargo, se considera no necesario esta práctica para los compactadores ya que gente está al tanto de los días de recolección.
- 5) Un camión compactador de 13 m<sup>3</sup> es demasiado grande para áreas donde las calles son generalmente angostas y transitadas, por ejemplo, en el centro de la ciudad. Un camión compactador de 8 m<sup>3</sup> se considera más adecuado para estas áreas.
- 6) El tiempo que un trabajador de recolección toma en seleccionar los residuos se estima en un 10% del tiempo total de recolección. Por lo tanto, no afecta seriamente la eficiencia de los trabajos de recolección.
- 7) Los trabajadores de recolección no pueden emplear mucho tiempo seleccionando los desechos en áreas donde existe mucho tráfico como el centro de la ciudad. Sin embargo, pueden recolectar gran cantidad de papel y aluminio porque existen muchas tiendas y oficinas y algunas de ellas descargan separadamente gran cantidad de desechos de papel.
- 8) Los compactadores son utilizados en las áreas residenciales de ingreso alto y medio y áreas comerciales, las que tienen calles pavimentadas en su totalidad.
- 9) En el centro de Comayagüela y cerca del parque central de Tegucigalpa, es muy difícil recolectar los desechos después de las 7.00 a.m. debido a la gran congestión de tráfico y calles muy estrechas.
- 10) Los residentes de las áreas residenciales de ingreso medio parecen generalmente brindar una mayor cooperación a los trabajadores de recolección puesto que les proveen refrigerios.
- 11) La manera de descarga de los residentes se considera como buena.

**c. Camión Volquete de Recolección de 6 Toneladas**

- 1) Realiza 2 viajes diariamente.
- 2) El trabajo efectuado por el camión volquete se considera ineficaz.

- 3) La mayoría de los camiones volquetes realizan la recolección con anuncio por medio de la campana. Este sistema reduce la productividad en la recolección de basura. Si el sistema de recolección regular es confiable hoy día, la AMDC debería solicitar a los residentes descargar sus residuos durante los días de recolección antes que el camión llegue.
  - 4) En la mayoría de áreas donde los camiones volquetes operan la recolección existen áreas inaccesibles.
  - 5) Se observó que la productividad del sistema de recolección del camión volquete es baja debido al uso del sistema de anuncio por medio de campana, difícil acceso, demasiados altos para cargar los residuos, etc.
  - 6) La mayoría de los sectores no pavimentados en zonas de bajos ingresos, siendo una excepción las áreas marginales, no se encuentran muy alejados de calles pavimentadas. Los residentes parecen dispuestos a cooperar llevando sus residuos hacia la calle pavimentada más cercana.
  - 7) En las áreas donde opera el camión volquete, la gente a menudo solicita a los trabajadores que devuelvan los recipientes de basuras, como por ejemplo, bolsas plásticas, sacos, cartones, etc.
  - 8) Se encuentran materiales de poco valor entre los desechos descargados en áreas donde operan los camiones volquetes.
  - 9) Debido a la falta de una cubierta protectora de lona, mucha basura es esparcida desde la parte superior del camión volquete.
  - 10) Los trabajos de recolección por parte de los camiones volquetes es extremadamente anti-higiénica y depende bastante de la mano de obra.
- d. Camión "Roll-on Roll-off" con Contenedor de 12 m<sup>2</sup>**
- 1) Realiza 6 viajes por día en promedio.
  - 2) Efectúa un trabajo bastante eficiente.
  - 3) Bastante basura es esparcida desde la parte superior del camión "roll-on roll-off" mientras realiza el transporte debido a la falta de una cubierta protectora.
  - 4) La basura es esparcida alrededor del contenedor. Esta situación se debe posiblemente a las siguientes dos razones:
    - La altura del .8 m del contenedor es demasiado alto para que la gente deposite la basura.
    - Los usuarios comerciales descargan sus desechos inapropiadamente.
- e. Camión Basculante con Contenedor de 5 m<sup>3</sup>**
- 1) Realiza diariamente alrededor de 4.5 viajes. La forma de operar en la actualidad no se considera eficiente.
  - 2) Podría realizar más viajes si existieran más contenedores para este tipo de camión. En Tegucigalpa, un camión basculante puede realizar operaciones para 15 contenedores.

- 3) Este camión basculante es usado, en algunas ocasiones, de la misma manera que un camión volquete, por ejemplo, al transportar trabajadores y recolectar residuos de la misma forma como lo realiza el camión volquete.
- 4) Contrariamente al contenedor de 12 m<sup>3</sup>, los alrededores del contenedor de 5 m<sup>3</sup> se mantienen limpios.
- 5) Bastante basura es esparcida desde la parte superior del camión durante el transporte, debido a la falta de la cubierta protectora.

### 3.8 Encuesta de Opinión Pública

Las encuestas de opinión en el área urbana del Distrito Central fueron realizadas desde el 7 hasta el 25 de febrero de 1998, por un grupo de 9 encuestadores.

#### 3.8.1 Metodología de la Encuesta

El ingeniero impartió instrucciones a los encuestadores quienes realizaron preguntas directamente a los entrevistados. Fueron entrevistadas trescientas personas pertenecientes a distintas familias escogidas dentro del área de estudio (Cuadro 3-26). Las tasa de población por niveles de ingresos no fueron consideradas para la determinación del número de muestras debido al limitado número de participantes.

Cuadro 3-26: Número de Participantes

| Sub-categoría | Generador               | No. de Participantes |
|---------------|-------------------------|----------------------|
| Ingreso alto  | Col. Palmira            | 25                   |
|               | Col. Florencia          | 25                   |
|               | Col. Miramonte          | 25                   |
|               | Col. América            | 25                   |
| Ingreso medio | Barrio Lempira          | 25                   |
|               | Barrio Villa Adela      | 25                   |
|               | Col. Kennedy            | 25                   |
|               | Col. El Hato de Enmedio | 25                   |
| Ingreso bajo  | Col. Suazo Córdoba      | 25                   |
|               | Col. San Miguel         | 25                   |
|               | Col. Alemania           | 25                   |
|               | Col. 3 de Mayo          | 25                   |

#### 3.8.2 Análisis de la Encuesta de Opinión Pública

##### a. Preguntas Generales

- 1) En las áreas de ingresos alto y medio, existe un promedio de cinco personas por vivienda.
- 2) En el área de ingresos bajos, la cantidad de personas por vivienda varía de 1 a 21 personas. Sin embargo, la respuesta más común fue de cinco personas por vivienda.
- 3) En el área de ingresos altos, el 89% de los entrevistados respondió que viven en casas independientes. En las áreas de ingresos bajos y medios, el 97% y 75% respectivamente, respondieron que viven en casas independientes.

- 4) En el área de altos ingresos, el 81% respondieron que son residentes propietarios. Mientras que en las áreas de ingresos bajos y medios, son dueños de la propiedad el 63% y el 90% respectivamente.
- 5) El 58% de las viviendas de las áreas de ingresos altos tienen menos de 100 m<sup>2</sup> de superficie para jardín.
- 6) El 52% y 41% de las áreas de ingresos bajos y medios respectivamente, no poseen jardín.
- 7) En todas las áreas encuestadas, principalmente es el padre quien trabaja en la familia.
- 8) En el área de ingresos altos, en 24 casas hay uno o dos niños trabajando. En las áreas de ingresos medios y bajos, en 19 y 35 casas respectivamente, tienen niños trabajando.
- 9) En el área de altos ingresos, el 39% de los entrevistados respondieron que los gastos familiares por mes se encuentran entre 5,000.00 Lps. y 9,999.00 Lps. Solamente una casa respondió ser menor que 1,000.00 Lps. En el área de ingresos medios un 29% de las casas tienen gastos mensuales entre 2,000.00 Lps. y 2,999.00 Lps. y otro 29% tienen gastos mensuales entre 3,000.00 Lps. y 3,999.00 Lps. En el área de ingresos bajos, el 54% de las casas tienen gastos mensuales entre 1,000.00 Lps. y 1,999.00 Lps.
- 10) En el área de ingresos altos, un 74% de los entrevistados respondieron que viven en el Distrito Central por más de 20 años y un 4% por menos de 5 años. En otras áreas, el 67% (ingreso medio) y 77% (ingreso bajo) de los entrevistados respondieron que viven en el Distrito Central por más de 20 años y el 12% (ingreso medio) y 2% (ingreso bajo) por menos de 5 años.

**b. Situación Actual de los Servicios Públicos**

- 1) El 100% de los entrevistados de las áreas de ingresos altos y medios, y el 99% en el área de ingresos bajos respondieron que cuentan con abastecimiento de agua.
- 2) Cuentan con el servicio higiénico conectado al alcantarillado sanitario el 99% de las casas en el área de ingresos altos, el 95% en el área de ingresos medios y solamente 56% en área de ingresos medios.
- 3) Todas las casas en el área de altos ingresos tienen electricidad, en las áreas de ingresos medio y bajo, cuentan con ese servicio el 96% y el 99% respectivamente. ENEE es el único proveedor de este servicio.
- 4) En el área de altos ingresos, el 94% de las calles está pavimentada con asfalto/concreto/adoquín; todas tienen acceso y sólo un 1% no se encuentra pavimentada. En el área de ingresos medios, el 84% de las casas encuestadas tienen un camino de acceso, el 89% de las calles están pavimentadas, un 1% tiene grava y un 10% sin pavimentación. En el área de bajos ingresos el 80% respondió que tienen un camino de acceso, el 6% cuentan con calles pavimentadas, 15% tienen grava y 79% no se encuentran pavimentadas.

- 5) La prioridad más alta entre los varios servicios públicos (abastecimiento de agua, drenaje pluvial, red de alcantarillado sanitario, recolección de aguas negras, recolección de la basura, energía eléctrica, caminos de acceso) es la recolección de la basura.

**c. Descarga de los Residuos Domiciliarios**

- 1) En el área de altos ingresos, el 92% respondió que disponen de sus desechos en un lugar específico.
- 2) En las áreas de ingresos medios y bajos, el 81% y 64% respectivamente respondieron que disponen de sus desechos en un lugar específico.
- 3) La forma más común de disponer los residuos es a través de bolsas plásticas en todos los niveles de ingresos debido a la facilidad de manejo de las mismas.
- 4) El 56% de las área de ingresos altos respondieron que generan residuos de jardín.
- 5) La mayoría de las viviendas encuestadas respondieron que depositan la basura en un punto de recolección.

**d. Servicios de Recolección de Residuos**

- 1) Casi todos los entrevistados cuentan con el servicio de recolección, excepto un 29% de las áreas de ingresos bajos.
- 2) El mayor recolector de basura en el Distrito Central es la AMDC. Solamente un 3% de los encuestados hace uso de recolectores privados.
- 3) En las áreas de ingresos altos y medios, cerca del 30% respondieron que se encuentran insatisfechos con el servicio de recolección y el área de ingresos bajos solamente un 21% mostró su insatisfacción.
- 4) Casi todos los encuestados respondieron que colocan sus residuos en el frente de sus casas.
- 5) En las áreas de ingresos altos y medios, la frecuencia del servicio de recolección es de dos veces por semana. Contrariamente, en el área de ingresos bajos reciben el servicio de recolección una vez por semana respondida por un 57% de los encuestados.
- 6) La mayoría de los servicios de recolección es realizada a una hora establecida. La mayoría de los entrevistados respondió que desean un servicio de recolección.

**e. Reciclaje y Reducción de Residuos**

- 1) De la totalidad, el 91% de los encuestados respondieron que cooperarían si la AMDC cambia de sistema.
- 2) La principal razón para de la no cooperación con el nuevo sistema consiste en que éste requiere de mayores esfuerzos y podría incrementar los costos de recolección y descarga.

- 3) El 99 % de los entrevistados creen que el reciclaje es necesario en Tegucigalpa. Sin embargo, el 49% de los entrevistados dijeron que nadie recolecta sus residuos reciclables.
- 4) Los materiales reciclables más comunes son botellas, papeles y latas de aluminio.
- 5) El 97% de los entrevistados respondieron que no venden los materiales reciclables a los negocios.
- 6) Entre aquéllos que venden sus materiales reciclables, los más comúnmente vendidos son botellas, papel y latas de aluminio.
- 7) En todas las áreas, el 81% de los encuestados dijeron que contribuirían con actividades comunitarias para recaudar fondos.
- 8) El 89% de los entrevistados no utilizan residuos de cocina o de jardín para producir abono orgánico (composte).

**f. Tarifa de Recolección y Aspectos Financieros**

- 1) La mayoría de las áreas entrevistadas respondió que creen que la AMDC es la responsable del manejo de residuos sólidos.
- 2) El 74% de los encuestados dijeron estar satisfechos con el actual sistema de manejo de residuos sólidos actualmente ejecutado por la AMDC.
- 3) Casi todos los entrevistados dijeron que no conocen cuánto pagan por el servicio de recolección. Entre aquéllos que conocen la cantidad pagada por tarifa de recolección, el promedio es de 200.00 Lps. por año.
- 4) El 81% de los entrevistados de todas las áreas considera que la tarifa de recolección es apropiada, el 12% considera que es alta, el 6% piensa que es baja y solamente un 1% piensa que no es justa.
- 5) La cantidad máxima que las personas que están dispuestas a pagar como tarifa de la recolección de residuos es la siguiente:
  - Residentes de ingresos altos: 40 Lps/mes
  - Residentes de ingresos medios: 30 Lps/mes
  - Residentes de ingresos bajos: 20 Lps/mes
- 6) La forma de pago preferida es una tarifa fija anual seguida de la tarifa mensual.
- 7) El 56% de los encuestados no aceptan el sistema actual de facturación y casi el 100% de los entrevistados no aceptarían una facturación conjunta con los impuestos sobre los ingresos, abastecimiento de agua y electricidad. Es decir, que el 56% preferiría un sistema independiente de facturación.

**g. Cooperación Pública**

- 1) En el área de ingresos altos, el 52% de los encuestados respondieron que no han sido orientados sobre métodos apropiados de descarga de residuos. En las áreas de ingresos medios y bajos, el 42% y 72%, respectivamente, no han recibido orientación sobre métodos apropiados de descarga de residuos.

- 2) En áreas de ingreso alto, el 75% de los entrevistados manifestaron que alguien de la casa limpia la acera y áreas públicas adyacentes localizadas en frente de su vivienda. En otras áreas este porcentaje aumenta a 88% (ingreso medio) y 79% (ingreso bajo).
- 3) El 98% de los encuestados de todos los niveles de ingresos, creen que es necesaria la cooperación pública para mantener la ciudad y el ambiente más limpio. Todos están dispuestos a cooperar.
- 4) Casi todos los entrevistados piensan que para mantener la ciudad y el ambiente más limpio son necesarias la educación y campañas públicas, siendo la AMDC la responsable de realizar tales acciones.

#### h. Problemas relacionados con el Manejo de Residuos Sólidos

- 1) El principal problema relacionado con el manejo de residuos sólidos es la disposición ilegal de las basuras que es la causante de malos olores y la proliferación de animales (ratones y ratas).

### 3.9 Taller de Manejo de Ciclo de Proyectos (MCP) para la Disposición Final

En el taller se ejecutaron los primeros tres análisis del método de MCP que consisten de los análisis de participación, problemas y objetivos. Los objetivos del taller estaban limitados para determinar el estado actual del sitio de disposición final y comprender las necesidades de la población relacionada. El resultado del taller se reflejó en uno de los proyectos pilotos, que consistió del mejoramiento del sitio de disposición final.

El equipo de estudio de JICA identificó los individuos, grupos y organizaciones que pueden ser afectados por el mejoramiento del actual sitio de relleno. Posteriormente, se realizó la invitación de trece personas al taller como participantes, cuya lista se indica en el Cuadro 3-27. La selección de los participantes se realizó considerando un balance parejo entre el número de participantes relacionados con la autoridad municipal y los residentes, incluyendo recuperadores para evitar una discusión unilateral.

Cuadro 3-27: Lista de Participantes

| Categoría                                   | Representantes (Número de Participantes)   |
|---|--|
| "Toma de Decisiones"<br>"Agencia Ejecutora" | Gerencia de Desarrollo Urbano (1)<br>Gerencia de Recursos Humanos (1)<br>Departamento de Limpieza y Aseo (1)<br>Departamento de Medio Ambiente (1)<br>Inspector que trabaja en el sitio de disposición final (1) |
| "Agencia de Cooperación"                    | Equipo de Estudio de JICA (2)  |
| "Beneficiario"                              | Líder Comunal representante de vecinos del sitio (1)<br>Residente que vive lejos del sitio (1)<br>Recuperadores (4)  |
| "Grupo Afectado"                            | Recuperadores  |
| "Líder Comunal"                             | Líder Comunal, representante de vecinos del sitio  |
| "Oponente Potencial"                        | Recuperadores  |

A través de una discusión fructífera se identificaron los problemas relacionados al sitio de disposición final existente y las necesidades de las personas relacionadas. Fue

evidente que cada uno percibió la importancia de tomar algunas medidas decisivas para mejorar la situación actual del sitio de disposición final tan pronto como sea posible. La mayor preocupación manifestada fue el grave riesgo a la salud asociado con la operación de las actuales prácticas de disposición en el sitio. En particular, el líder comunal representando los vecinos del sitio de disposición reiteró las preocupaciones de los residentes acerca de la contaminación del aire y del agua proveniente del sitio de disposición actual.

Los participantes acordaron que mejores operaciones del relleno contribuirían al mejoramiento del estado actual del mismo y consecuentemente el ambiente sanitario. Se sugirieron como soluciones a los problemas actuales, el mejoramiento de la aplicación de la cobertura de suelo, agilizar la disponibilidad de los repuestos para la reparación de vehículos y equipos dañados y la efectiva provisión de capacitación vocacional sobre operaciones adecuadas de relleno en el sitio de disposición al personal de la municipalidad.

La reacción de los participantes fue muy positiva. Ellos apreciaron la oportunidad para intercambiar francamente los puntos de vista sobre el mejoramiento del sitio de disposición final, que es uno de los aspectos más urgentes que necesita ser tratado en el Distrito Central. Sobre el final del taller, los participantes estuvieron de acuerdo en la concientización global sobre los temas críticos relativos a los residuos tratados en las discusiones con las personas pertinentes.

Fue muy estimulante ver que un gran número de personas expresó su interés en participar en el taller. Sin embargo, como los participantes que deseaban atender el taller excedían de veinte, el número tuvo que ser limitado a efectos de llevar la discusión más fluida.