

## 2.3.5 Situación de la Vivienda en Chinandega

### a. Viviendas

En 1995, el municipio de Chinandega poseía un estimado de 20,324 unidades habitacionales, 16,935 en el área urbana y 3,389 en el área rural. Las viviendas urbanas y las rurales pueden acomodar un promedio de 5.8 personas/unidad. Las cifras del Departamento de la Vivienda de Chinandega son mostradas en el siguiente cuadro.

Cuadro 2-8: Número de Viviendas en el Departamento de Chinandega

Municipalidad	1971			1995			Crecimiento		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	71/95 (T)	71/95 (U)	71/95 ®
1. Chinandega	8,628	3,647	4,871	20,324	16,935	3,389	3.62	5.38	-1.50
2. Chichigalpa	4,169	1,945	2,223	7,510	5,240	2,270	2.48	4.21	0.09
3. Cinco Pinos	423	346	77	993	101	892	3.62	-5.00	10.75
4. Corinto	3,673	1,331	2,342	3,472	3,420	52	-0.23	4.01	-
5. Pto. Morazán	576	295	281	1,981	743	1,238	5.28	3.92	6.37
6. Posoltega	804	589	215	2,553	705	1,848	4.93	0.75	9.38
7. El Realejo	360	245	115	1,495	624	871	6.11	3.97	8.80
8. San Francisco	448	366	82	984	109	875	3.33	-4.92	10.37
9. San Pedro	324	259	65	647	71	576	2.92	-5.25	9.52
10. Santo Tomás	348	258	90	1,069	62	1,007	4.79	-5.77	10.59
11. Somotillo	1,295	965	330	4,230	1,773	2,457	5.06	2.57	8.72
12. El Viejo	3,191	1,912	1,279	11,910	5,668	6,242	5.64	4.63	6.83
13. Villa Nueva	844	621	223	3,612	554	3,058	6.25	-0.47	11.53
Total	25,153	12,960	12,193	60,780	36,005	24,775	3.74	4.35	3.00

Fuente: Datos del Censo de Población de 1995 (INEC)

## 2.3.6 Estructura Urbana

### a. Plan de Desarrollo de la ciudad

No existe un plan actualizado de desarrollo urbano. El "Programa Físico para Desarrollo Urbano" (EUDOFF) es el más reciente plan disponible y fue elaborado entre 1986 y 1987. El Departamento de la Vivienda y Asentamientos Humanos y el Departamento de Planificación Urbana (VIAH-PLAFU) del gobierno municipal de Chinandega, tienen a cargo la planificación de este tipo de proyectos.

### b. Uso del Suelo

#### b.1 Actual Uso del Suelo

Como se mencionó anteriormente, no existe un mapa para el uso del suelo. Por lo tanto, uno tuvo que ser preparado basado en la información proveída por el gobierno municipal de Chinandega y el estudio de campo realizado por el Equipo de Estudio, usando el mapa cartográfico disponible. El mapa de uso del suelo es mostrado en la Figura 2-11.

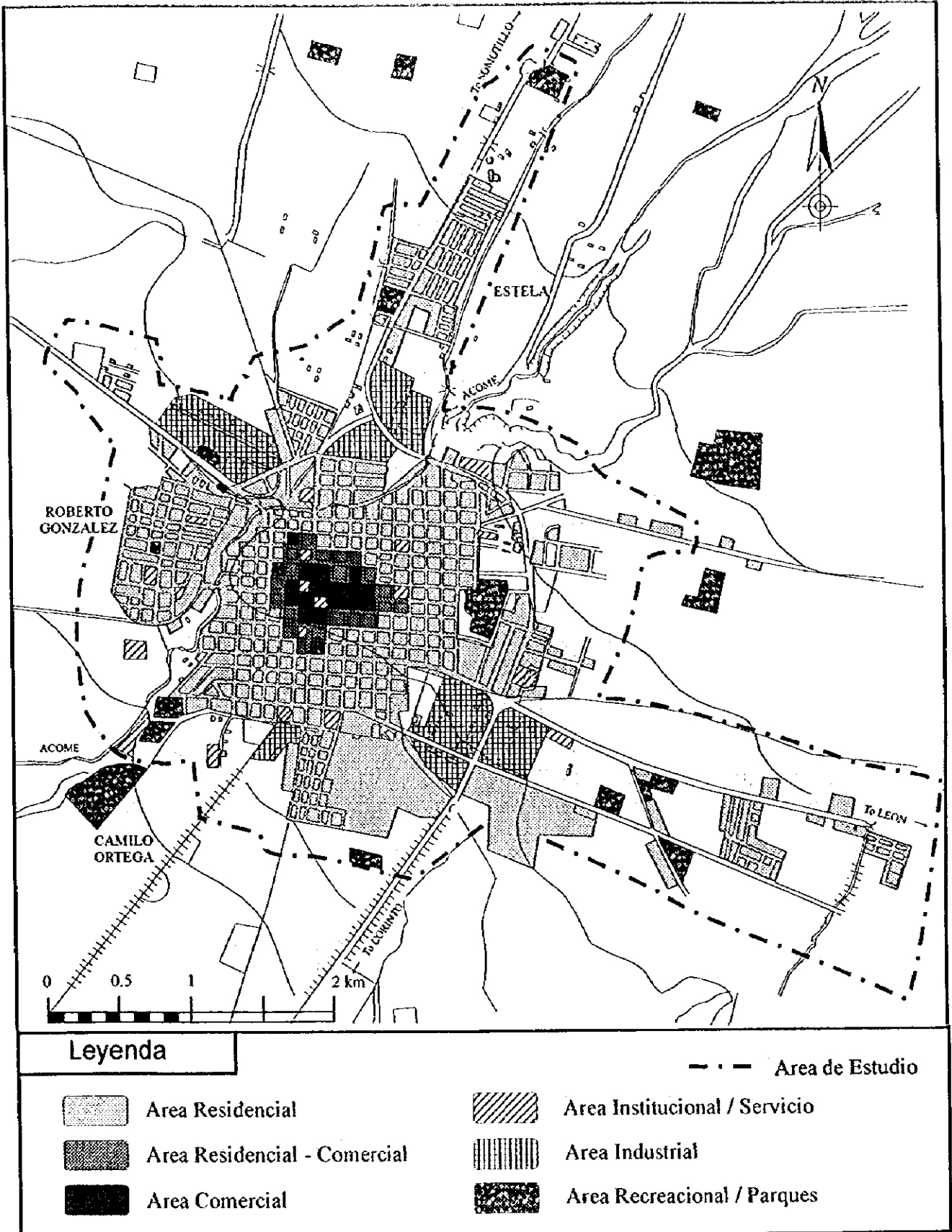


Figura 2-11: Actual Uso del Suelo en el Area Urbana de Chinandega

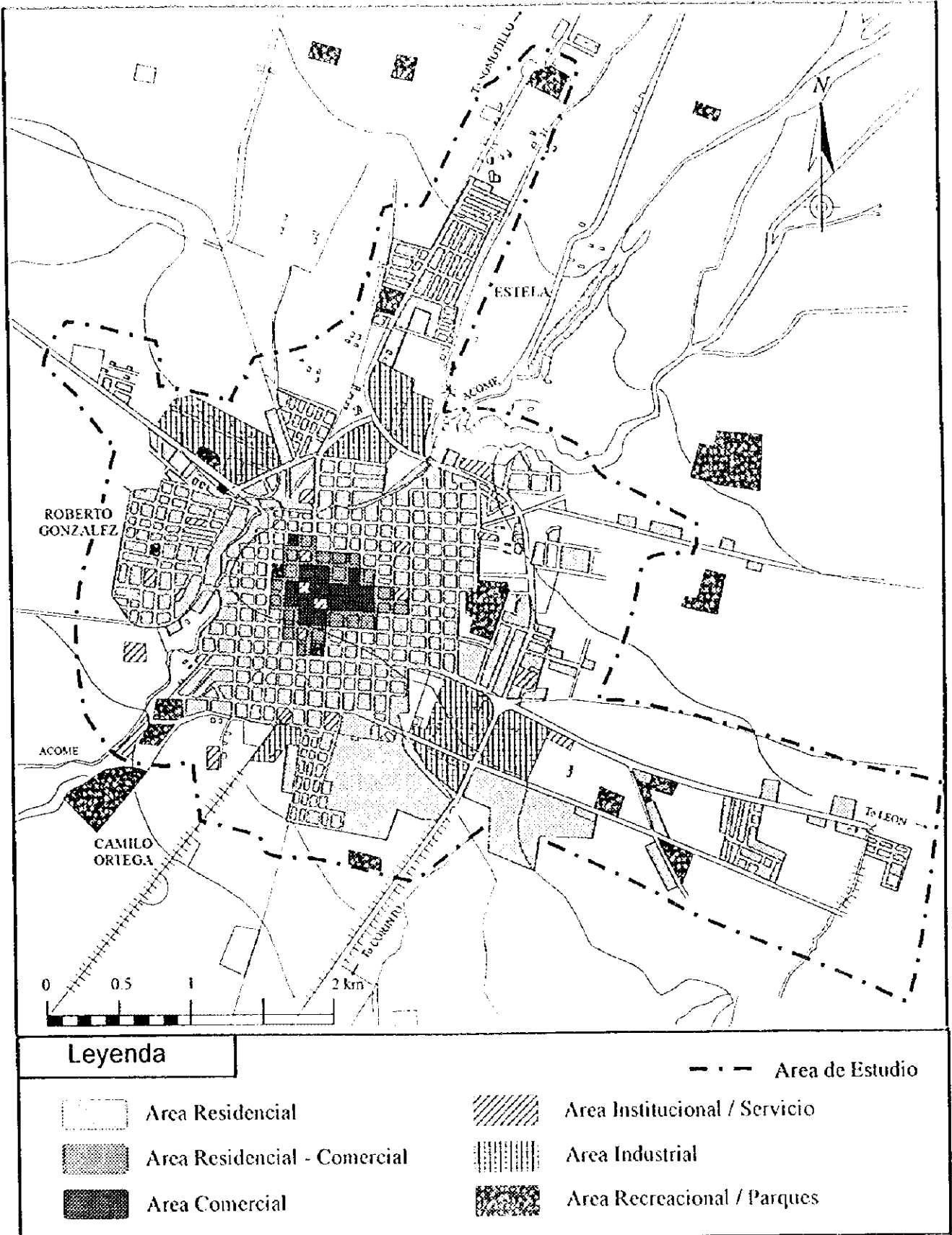


Figura 2-11: Actual Uso del Suelo en el Area Urbana de Chinandega

### **c. Industria**

La ciudad de Chinandega tiene 95 establecimientos industriales: ingenios azucareros (42%), fundidoras de hierro (15%), fábricas de materiales de construcción (13%) y otros (30%). 7 grandes e importantes establecimientos comerciales se encuentran localizados en la periferia de la ciudad, tales establecimientos son: GRACSA (planta de producción de grasas y aceites), GEMINA (planta procesadora de trigo), DEPSA, CENTRAL SAN CRISTÓBAL, INA y EXPASA (procesadoras de algodón y licores) y ALMESA (planta procesadora de alimentos concentrados).

### **d. Infraestructura**

#### **d.1 Transporte Terrestre**

Carros, motocicletas, carretones halados por caballos, buses, taxis, y camiones constituyen el sistema de transporte de la ciudad.

#### **d.2 Red Vial**

##### **d.2.1 Generalidades**

El desarrollo de la red de carreteras es importante para establecer la tendencia de crecimiento, el desarrollo de la infraestructura de la ciudad y el mejoramiento de las Condiciones Sanitarias Urbanas en las tres principales ciudades.

##### **d.2.2 Red Vial de la Ciudad de Chinandega**

Los caminos de la ciudad se encuentran trazados en forma de malla, estos se extienden desde el área de la plaza central hasta la periferia de la ciudad.

La carretera Pan-Americana cruza por Chinandega, mientras se extiende en dirección a Managua a Honduras. Esta carretera se encuentra en muy mal estado debido al paso de vehículos pesados y mantenimiento ineficiente. Caminos pavimentados con asfalto conectan con las ciudades de El Viejo y Corinto. Varios caminos no-pavimentados interconectan otros pueblos comprendidos dentro de la municipalidad.

### **2.3.7 Condiciones Económicas**

#### **a. Economía Regional**

No existe un estudio sobre el producto interno bruto por región (PIBR) en Nicaragua. Los datos básicos para su estimación, como la producción industrial, ventas del comercio y servicios, por región, son demasiados antiguos como para hacer valoraciones actuales del PIBR.

Los resultados del cálculo del PIBR son mostrados en el Cuadro 2-9

Cuadro 2-9: El PIB Regional de la ciudad de Chinandega en 1991 y 1995

Unidad: millón C\$ en 1980

	1991		1995	
		%		%
Total	2,626.9	100.0	1,935.1	100.0
Sector Primario	1,704.0	64.9	938.1	48.5
Sector Secundario				
Manufactura	333.6	12.7	722.1	37.3
Construcción	3.7	0.1	14.6	0.8
Minas	0.6	0.0	1.7	0.1
Sector Terciario				
Comercio	102.1	3.9	54.7	2.8
Gobierno	190.7	7.3	77.0	4.0
Transporte & Comunicaciones	231.5	8.8	82.8	4.3
Bancos, Seguros y Otros	18.4	0.7	11.0	0.6
Electricidad, gas & Abast. Agua	0.0	0.0	6.0	0.3
Propiedades & Residencias	23.7	0.9	14.5	0.7
Otros Servicios	18.5	0.7	12.6	0.7
Población	350,212			
PIB Regional/capita	5,525.4			

Fuente: Calculado por JICA el Equipo de Estudio basados en;  
Anuario Estadístico 1995, INSSBI  
Informe Anual 1995, BCN  
Compendio Estadístico 1987-1991, INEC

El PIB Regional en 1995 fue de 74% del registrado para 1991 por el drástico declive en la actividades agrícola. El PIB Regional de manufactura ha decaído 2.2 veces más que en 1991, y dicha industria es la segunda mayor industria después de la agrícola. El PIBR con base en los precios actuales fue calculado de la misma manera y resultó en C\$ 1,431 millones, el que es 2.8 veces más que el de la región de León.

PIBR per capital en 1995 fue de C\$ 5,525, a un precio constante de los valores de 1980, el que es mucho más alto que el PIB percapita (C\$ 4,481).

### 2.3.8 Proyectos y Estudios Relevantes

Los datos e información con respecto a los proyectos y estudios realizados en Chinandega, los cuales están relacionados con este Estudio fueron obtenidos por la contraparte. La sección B.3.8 en el Anexo B, proporciona un listado de dichos estudios y proyectos.

## 2.4 Granada

### 2.4.1 Definición del Area de Estudio

En la reunión para discutir del Informe Inicial (I/In) del Estudio, la parte nicaragüense propuso extender el área de estudio, a como se muestra en el I/In. Aunque los límites del área de Estudio habían sido establecidos de acuerdo a las dimensiones del área urbana para 1995 (alcance de trabajo), los que en principio habían sido definidos y

acordados entre INIFOM y el Equipo Preparatorio del Estudio de JICA en noviembre de 1995, el Equipo aceptó la ampliación de los límites del área urbana, teniendo como proyección el año 2010. Todo lo anterior, condicionado a que la contraparte nicaragüense aclarara y proporcionara la información necesaria para implementar el Plan de Mejoramiento de las Condiciones Sanitarias Urbanas, con los límites propuestos, población proyectada, etc. para el año meta 2010.

Basada en la discusión antes mencionadas, la contraparte de la alcaldía de Granada presentó un mapa que muestra los límites del área urbana de esta ciudad para el año 1995 (Ver Figura 2-12) y la ampliación del área urbana para el año 2010. Consecuentemente, el área de estudio para la ciudad de Granada, cubre alrededor de 14.30 km<sup>2</sup>, la que está definida como el área urbana para el año 2010, tal y como se muestra en la Figura 2-13.

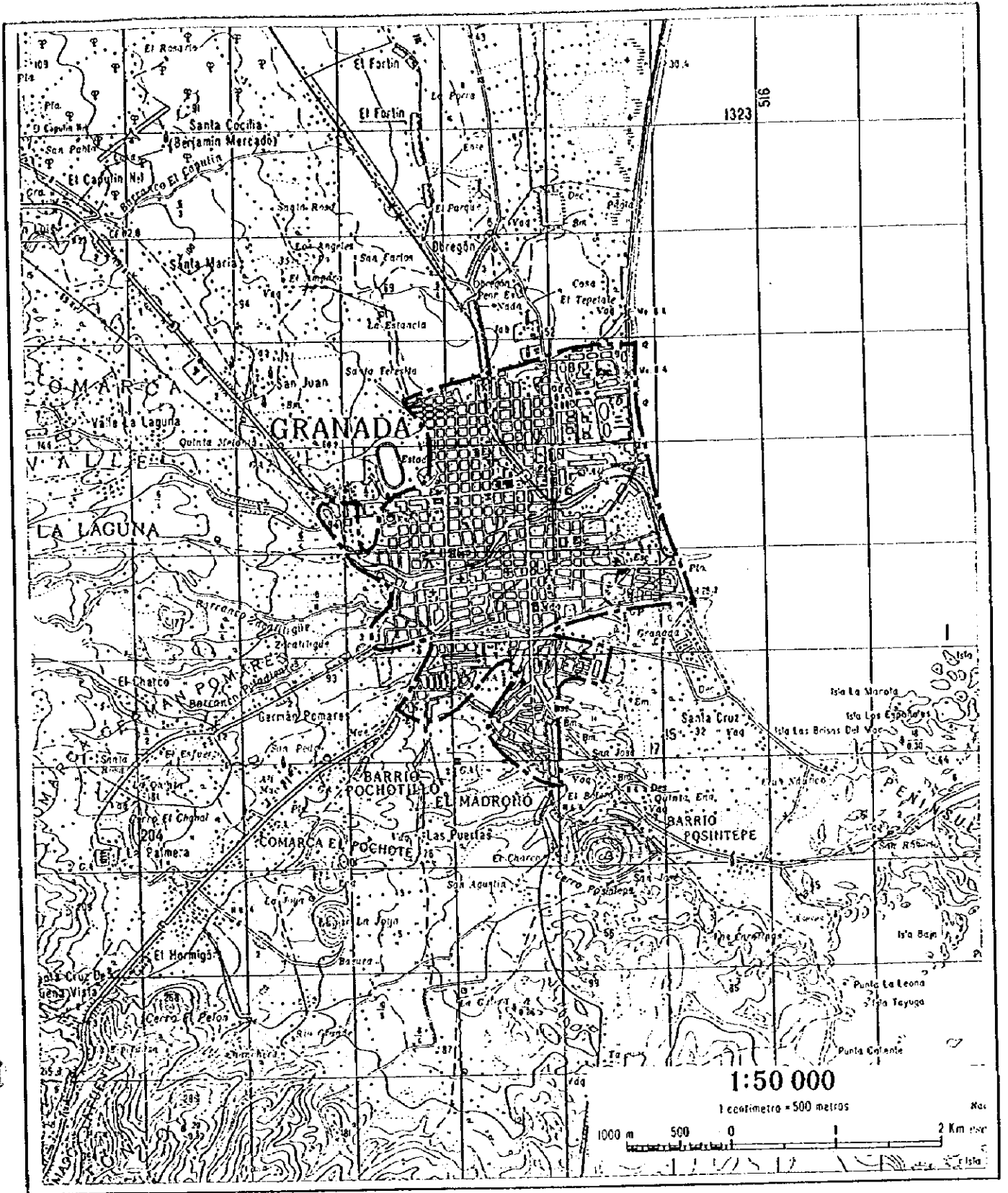


Figura 2-12: Area Urbana de Granada en 1995

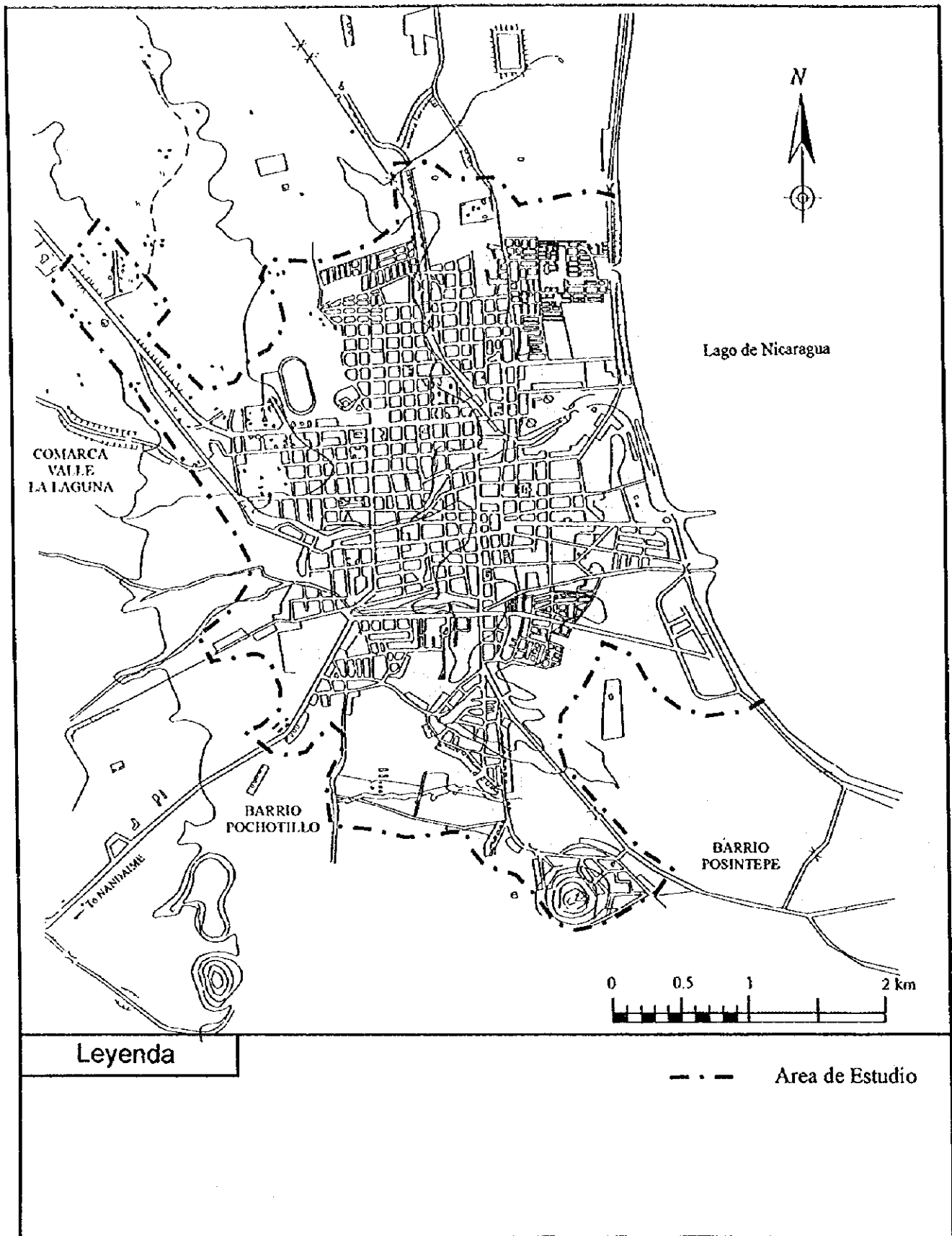


Figura 2-13: Area de Estudio en León



## 2.4.2 Condiciones Naturales

### a. Ubicación y Area

La ciudad de Granada está localizada en la costa Nor-oeste del Lago de Nicaragua, el más grande de América Central, que tiene un área de 8,270 km<sup>2</sup> y una máxima profundidad de 70 m.

La ciudad se extiende desde los 11°54' y 11° 57' latitud Norte y entre los 85° 56' y 85° 55' longitud Oeste. Granada se encuentra situada a 15 km al Este-Sureste de la ciudad de Masaya y 40 km al Sur -este de Managua. Tiene una altura de 30.4 m., que es el nivel del Lago de Nicaragua, y llega a elevarse a casi 100 m. en la dirección Oeste.

### b. Clima e Hidrología

#### b.1 Precipitación

De acuerdo a los 17 años de precipitación registrados de 1969 a 1985 en la ciudad de Granada, el promedio anual de precipitación es 1,517 mm., con un mínimo de 1,022 mm., ocurrido en 1979, y un máximo de 1,932 mm que tuvo lugar en 1972. Similar a las otras regiones del Pacífico, la estación lluviosa se inicia en Mayo y finaliza a comienzos de Noviembre. Más del 90% de la precipitación anual se produce en la estación lluviosa de Mayo a Octubre y el 10% restante se produce en los otros seis meses.

#### b.2 Hidrología

No existen ríos perennes en el área de Granada. La mayor parte de su sistema de drenaje nace en la parte media de la meseta de Los Pueblos, fluyendo hacia el Oeste. Dado que la pendiente es brusca y debido al alto grado de erosión de la superficie del suelo, produce que casi todos sus cauces tengan forma de "V". La corriente de los ríos se observan por corto tiempo después que deja de llover.

### c. Geología e Hidrología

#### c.1 Estructura Geológica

La ciudad de Granada y el lago de Nicaragua están situados en la depresión Nicaragüense. La ciudad está separada unos 10 km del borde Oeste de dicha depresión. Su basamento rocoso e hidrológico, la "Formación Brito", probablemente alcance una profundidad de más de 1,000 m.

#### c.2 Hidrogeología

La alta permeabilidad del material piroclástico distribuido extensamente en el área permite una rápida penetración del agua de lluvia en la tierra, situación que facilita la recarga del agua subterránea. Por otro lado, tales condiciones permiten la contaminación del agua subterránea por la rápida infiltración de aguas contaminadas provenientes de fábricas, aguas negras y lixiviados de los vertederos.

## 2.4.3 Condiciones Sociales

### a. Administración

A como lo establece la Ley No. 40-88, y la nueva reforma municipal de 1996, el gobierno municipal lo componen un Consejo Municipal (diez concejales) y un Organismo Ejecutivo, que está compuesto por un alcalde y un vice-alcalde. Todos ellos son directamente elegidos por el pueblo.

#### a.1 Estructura Ejecutiva y algunos Procedimientos Relevantes

El Gobierno Municipal emplea funcionarios en tres niveles (Direcciones): Servicios Municipales, Estudios y Proyectos, Administración y Finanzas, más las oficinas del Catastro de Bienes Inmuebles y el Registro Civil de las personas; Así como dos equipos de trabajo para consultas jurídicas de los ciudadanos; y administradores temporales de proyectos: uno para la restauración de "La Casa de los Tres Mundos" (con apoyo económico de España), el otro para la creación de la Universidad llamada "Santo Tomás" en el antiguo convento de San Francisco. La nueva administración municipal comenzó a trabajar con una nueva estructura en 1997; asimismo, un estudio completo sobre organización municipal (donación por parte de agencias extranjeras) se está desarrollando para Granada y varias municipalidades en Nicaragua.

#### a.2 Apoyo de Ministerios, Entidades Nacionales

El SILAIS local realiza inspecciones sanitarias en mercados y mataderos, y ejercen control de vectores incluyendo fumigación con la ayuda de ACEM (Area para el control y erradicación de la malaria). El MAG debería inspeccionar los mercados también.

Es importante considerar que las municipalidades tienen varias atribuciones establecidas por la Ley de Municipios. Sin embargo, estas no incluyen la autorización para imponer fuertes sanciones, como por ejemplo, la clausura del establecimiento. Como consecuencia, los municipios necesitan ayuda de las autoridades nacionales, principalmente MINSA, que ejecuta el Código Sanitario; de MARENA, la agencia principal que hace cumplir las leyes ambientales; y del INAA, la agencia que maneja todos los sistemas de agua y aguas residuales. Acerca de este último punto, redes de alcantarillado que son deficientemente mantenidas promueven la descarga ilegal en los sistemas de drenaje pluvial (superficial o tuberías), y la insuficiente supervisión por parte de INAA y la alcaldía promueve la mezcla de agua pluvial y aguas residuales.

El MCT facilita normas de uso de carreteras y también para la estructura urbana.

Una amplia discusión sobre problemas ambientales destinados a establecer un Plan Ambiental para Granada bajo el auspicio del Gobierno del Canadá tuvo lugar durante 1995/1996; con la participación de CIRA/UNAN, la Alcaldía, organismos gubernamentales y no-gubernamentales. La misma donación incluyó el estudio y planificación de un adecuado MDS, así como el diseño de un relleno sanitario.

#### a.3 Aspectos Relevantes del Proyecto de Presupuesto Municipal (PM)

Algunos índices pueden ser calculados del PM resumido en el anexo B para un macroanálisis de los presupuestos de 1995 y 1996:

$$I_{SI}/PM = 0.88$$

IsP/PM=	0.01
D/PM=	0.07
R/PM=	
IMO/IsI=	0.63
IM/IsI=	0.19
R/IsI=	

Otros índices pueden ser calculados por un análisis específico, tomando como Costo Relevante = CR = PpE + (S.M.P.):

CRD=	2,755 (por 1,000C\$)
CRMd=	556 (por 1,000 CS)
CRMt=	497
ID/CRD=	0.09
IMd/CRMd=	3.16
IMt/CRMt=	0.67

Se puede concluir lo siguiente:

- Los Impuestos corresponden al 88% del PM y 7% de donaciones extranjeras (D)
- En proporción al total de Impuestos por Ingresos por (IsI), los Impuestos municipales tributarios por servicios y usos (IM) corresponden solamente al 19%, y los impuestos obligatorios (IMO) corresponde al 63% (estos eran impuestos nacionales provisionalmente transferidos a las municipalidades).
- 56% del IsI corresponde a impuestos sobre ventas y servicios.
- El impuesto por recolección de basura y limpieza (IR) cubre solamente el 9% del costo relevante (CR) del servicio prestado.
- Los impuestos de los mataderos y mercados (IMd, IMt) cubren un 316% y 67% respectivamente de sus respectivos servicios.

Nota:

PM:	Presupuesto Municipal
IsI:	Impuestos sobre Ingresos
IsP:	Impuestos sobre Patrimonio
D:	Donaciones
R:	Recuperaciones
IMO:	Impuesto Municipal Obligatorio
IM:	Impuesto Municipal
CR:	Costos Relevantes
PpE:	Personal Permanente
SMP:	Servicios, Materiales, Productos para los Servicios Municipales
IMd:	Impuestos sobre Mercados
IMt:	Impuestos sobre Mataderos
IR:	Impuestos sobre Residuos
CRR:	Costo Relevante sobre Residuos
CRMd:	Costo Relevante sobre Mercados
CRMt:	Costo Relevante sobre Mataderos

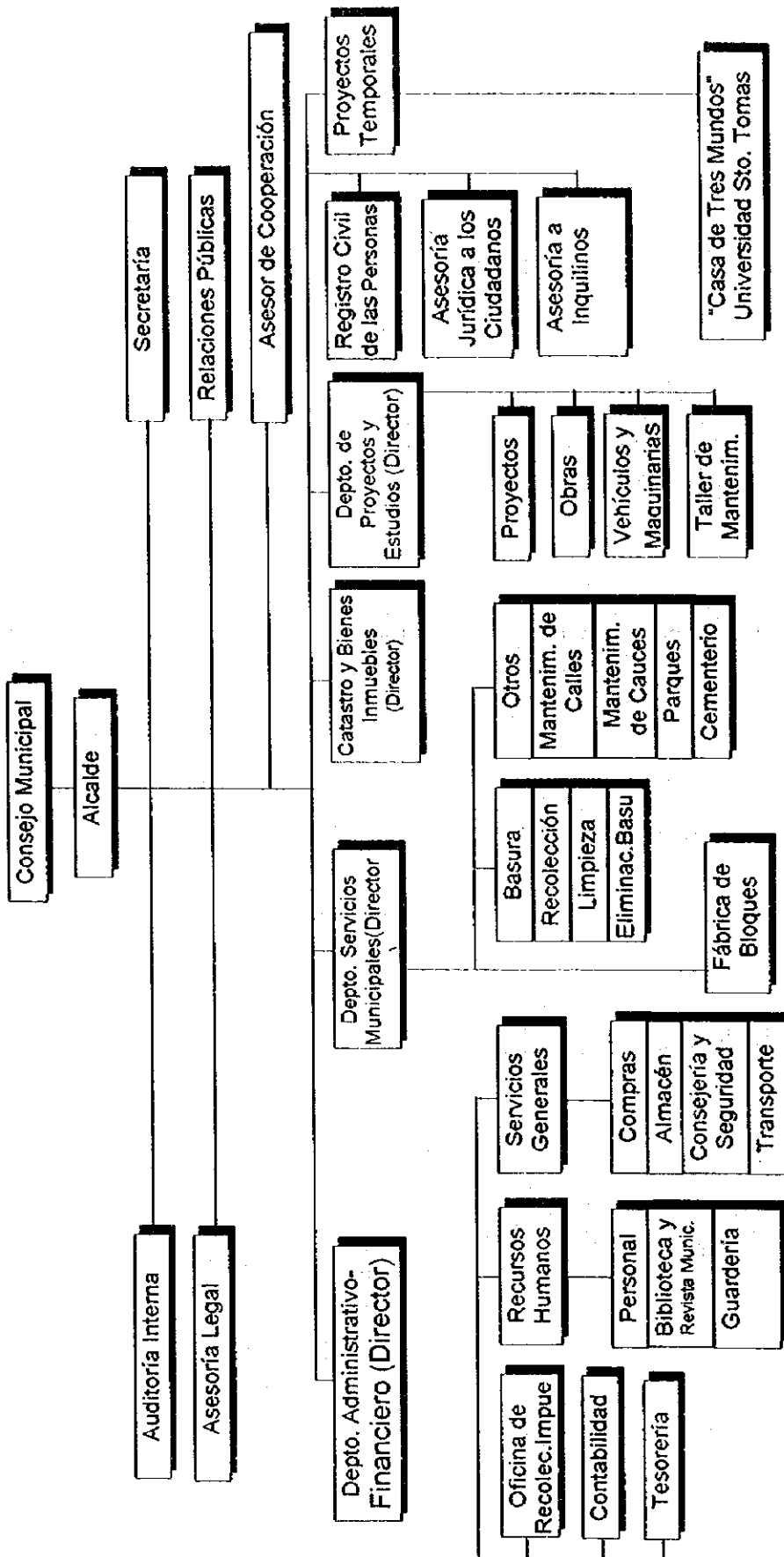


Figura 2-14: Flujoograma Organizativo del Gobierno Municipal de Granada

## b. Empleo

La "Estadística socio - laboral de la ciudad de Granada", realizada por del MITRAB informó que el numero de empleados de Granada es de 27,434 en 1994. Partiendo de estos datos, la tasa de desempleo puede ser calculada en 9.2%. La mayor actividad económica es "Servicios sociales y comunales" la que cuenta con 8,352 empleados, y la segunda mayor actividad es "Comercio, restaurantes, y hoteles" que cuenta con 8,004 personas laborando. Los empleados de esta dos actividades ocupan casi un 60% del total de empleados. La tasa de concentración de empleados de las dos anteriores actividades es la mas baja entre todas las áreas de estudio porque los empleados de manufactura cuentan por sólo 7,540 empleados (18.4%). Los empleados del sector informal alcanzan el 65%, que equivale a 17,748 empleados, por lo tanto, la población económicamente activa es considerablemente baja.

## c. Nivel de Ingreso

Es difícil comparar el nivel de ingreso de Granada con las otras dos ciudades porque no existe un cuadro de distribución de ingresos. La encuesta realizada por FIDEG en 1993 arrojó que la cantidad de domicilios bajo limite de pobreza era de 77.3 por ciento, cifra que es más alta que la presentada por León.

## 2.4.4 Población de Granada

### a. Población por Municipalidad del Departamento de Granada

Con una población de 153,183 personas (censo preliminar de INEC en 1995), el departamento de Granada representa el 3.6% de la población del país. Ocupando una área de 929 km<sup>2</sup> y una densidad de población de 168 personas/km<sup>2</sup>. El departamento está constituido por cuatro municipios: Granada, Diriá, Diriomo y Nandaime.

El 62% de la población se concentra en el municipio de Granada, habitado por 96,996 personas

### b. Población del Area Urbana de la Municipalidad de Granada

Con 71,783 habitantes en un área de 14.30 km<sup>2</sup>, la densidad de población en el área urbana del municipio de Granada se estima en 5,020 personas/km<sup>2</sup>, la menor de las tres ciudades objeto de estudio.

Cuadro 2-10: Población Urbana y Rural de la Municipalidad de Granada

Granada	Area (km <sup>2</sup> )	Población (1971)	Población (1995)	Densidad de Pobl. (p/km <sup>2</sup> )	Crecimiento (1971/1995)
Area Urbana	14.30	35,422	71,783	5,020	2.99
Area Rural	516.70	9,031	25,213	49	4.37
Total	531.00	44,453	96,996	183	3.30

Fuente: Datos de Población (INEC); Tasa de Crecimiento estimada por el Grupo de Estudio

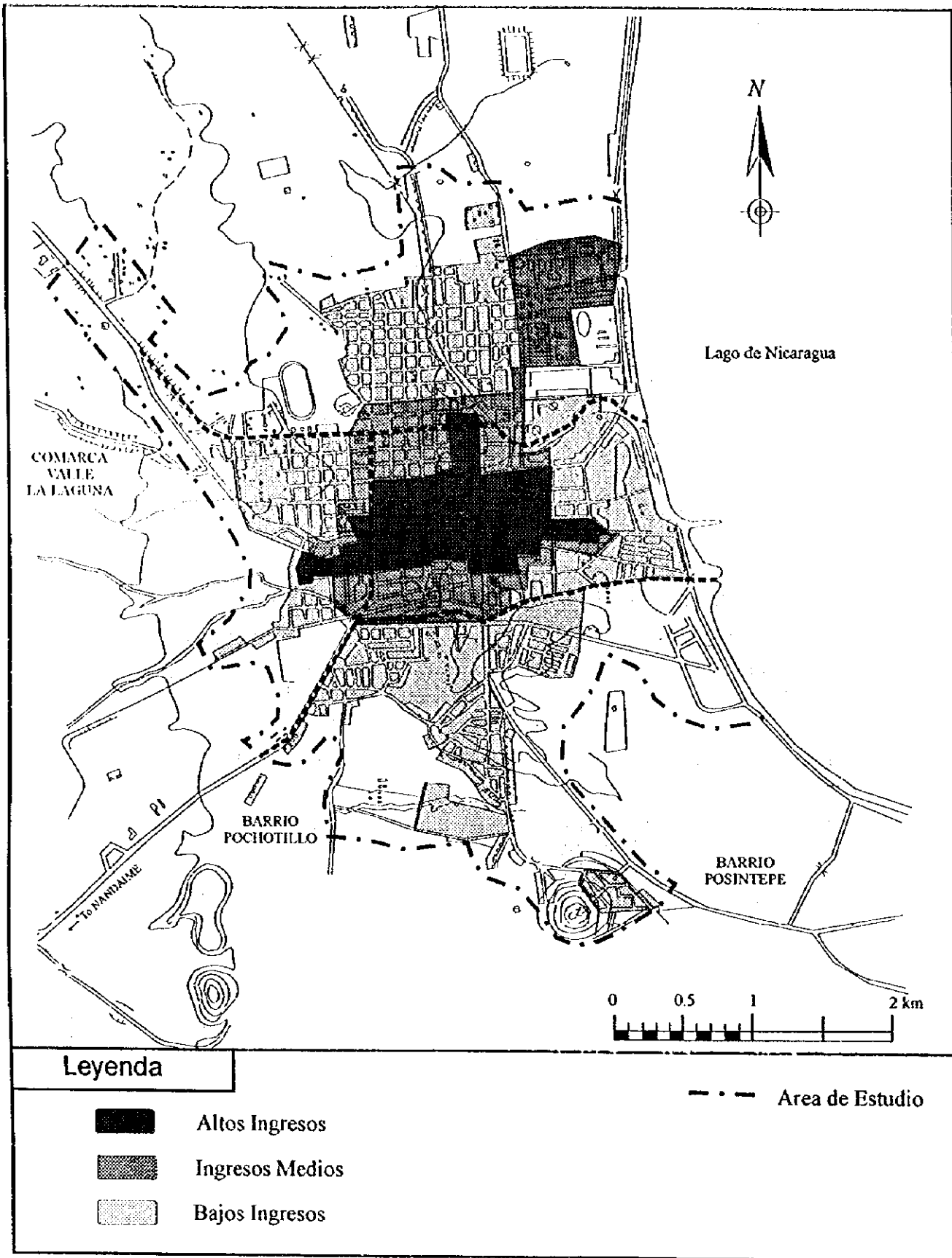


Figura 2-15: Zonas Categorizadas por Ingreso en Granada

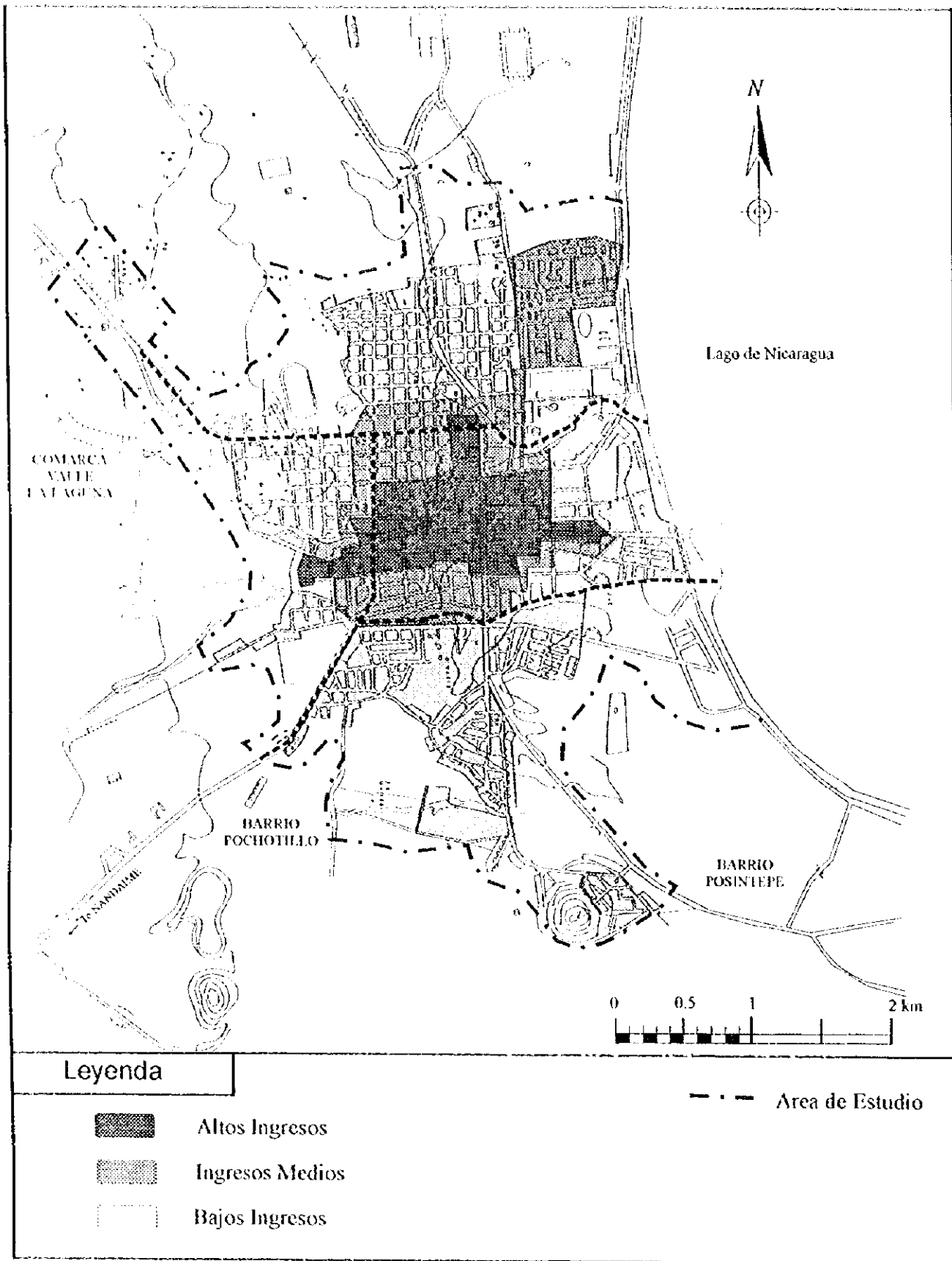


Figura 2-15: Zonas Categorizadas por Ingreso en Granada

## 2.4.5 Condiciones Habitacionales de Granada

El censo de 1995, hecho por INEC, arrojó una cantidad de 16,731 unidades habitacionales en la municipalidad, indicando un incremento de 94% en relación al censo de 1971 que había dado como resultado 8,605 viviendas. El número de viviendas en el área urbana (12,651) también excede al número de viviendas rurales (4,080).

La distribución total dentro de la municipalidad en el Departamento de Granada es mostrada en el siguiente cuadro:

Cuadro 2-11: Número de Viviendas en el Departamento de Granada

Municipalidad	1971			1995			Crecimiento		
	Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	71/95 (T)	71/95 (U)	71/95 (R)
1. Granada	8,605	5,354	3,251	16,731	12,651	4,080	2.81	3.65	0.95
2. Diriá	373	257	116	1,051	574	477	4.41	3.40	6.07
3. Diriomo	987	755	232	3,295	1,198	2,097	5.15	1.94	9.61
4. Nandaime	1,458	1,128	330	5,729	2,658	3,071	5.87	3.64	9.74
<b>Total</b>	<b>11,423</b>	<b>7,494</b>	<b>3,929</b>	<b>26,806</b>	<b>17,081</b>	<b>9,725</b>	<b>3.62</b>	<b>3.49</b>	<b>3.85</b>

Fuente: Datos Preliminares del Censo de Población, 1995 (INEC)

## 2.4.6 Estructura Urbana

### a. Evolución de la Ciudad de Granada

La Figura 2-16 muestra la evolución de la ciudad de Granada desde el siglo XVII hasta 1996.



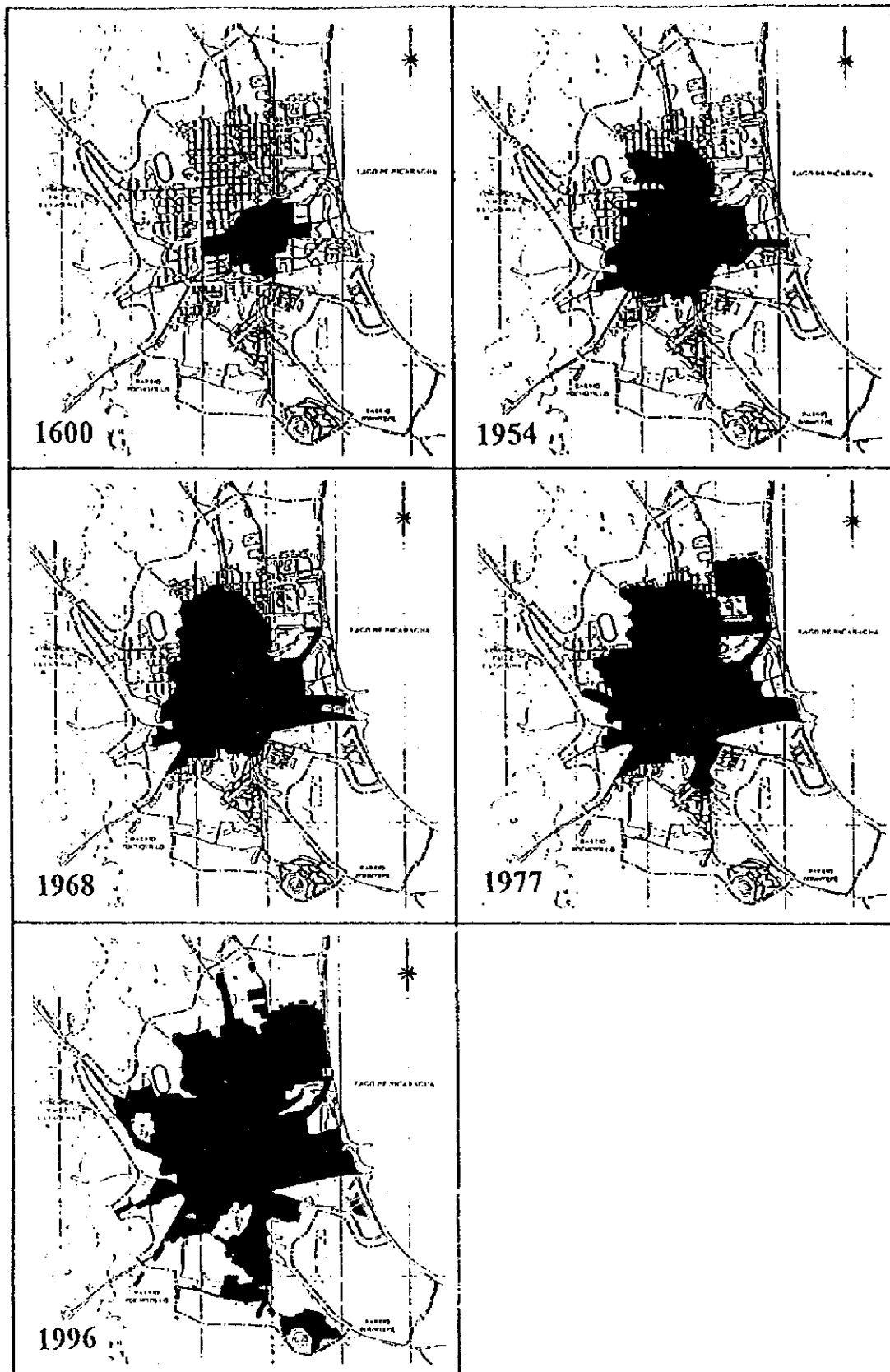


Figura 2-16: Urbanización de Granada

#### **b. Plan de Desarrollo de la Ciudad**

Existen solamente dos reportes en el área de estudio "El Desarrollo Urbano de Granada" (1978) y "Plan Regulador de Granada" (1982). Aunque estos estudios son antiguos, fueron revisados. Por la situación política en el momento de la formulación de estos estudios, nunca fueron ejecutados, pero fueron usados como base para la formulación de directrices de regulación urbana en Octubre de 1982.

El "Plan Regulador de Granada" contiene las siguientes directrices relevantes para el desarrollo urbano:

- Regulación de zonas y uso del suelo
- Regulación para el desarrollo urbano
- Regulación para permisos de construcción
- Regulación para preservar zonas y sitios históricos en Granada.

En la actualidad no hay planes de desarrollo de la ciudad. El gobierno municipal no tiene una sección de planificación urbana, aunque sí tiene una oficina responsable para la preservación de sitios históricos y propiedades.

#### **c. Uso del Suelo**

Como se mencionó anteriormente, no existe un mapa para el uso del suelo. Por lo tanto, uno tuvo que ser preparado basado en la información proveída por el gobierno municipal de Granada y el estudio de campo realizado por el Equipo de Estudio, usando el mapa cartográfico disponible. El mapa de uso del suelo es mostrado en la Figura 2-17.

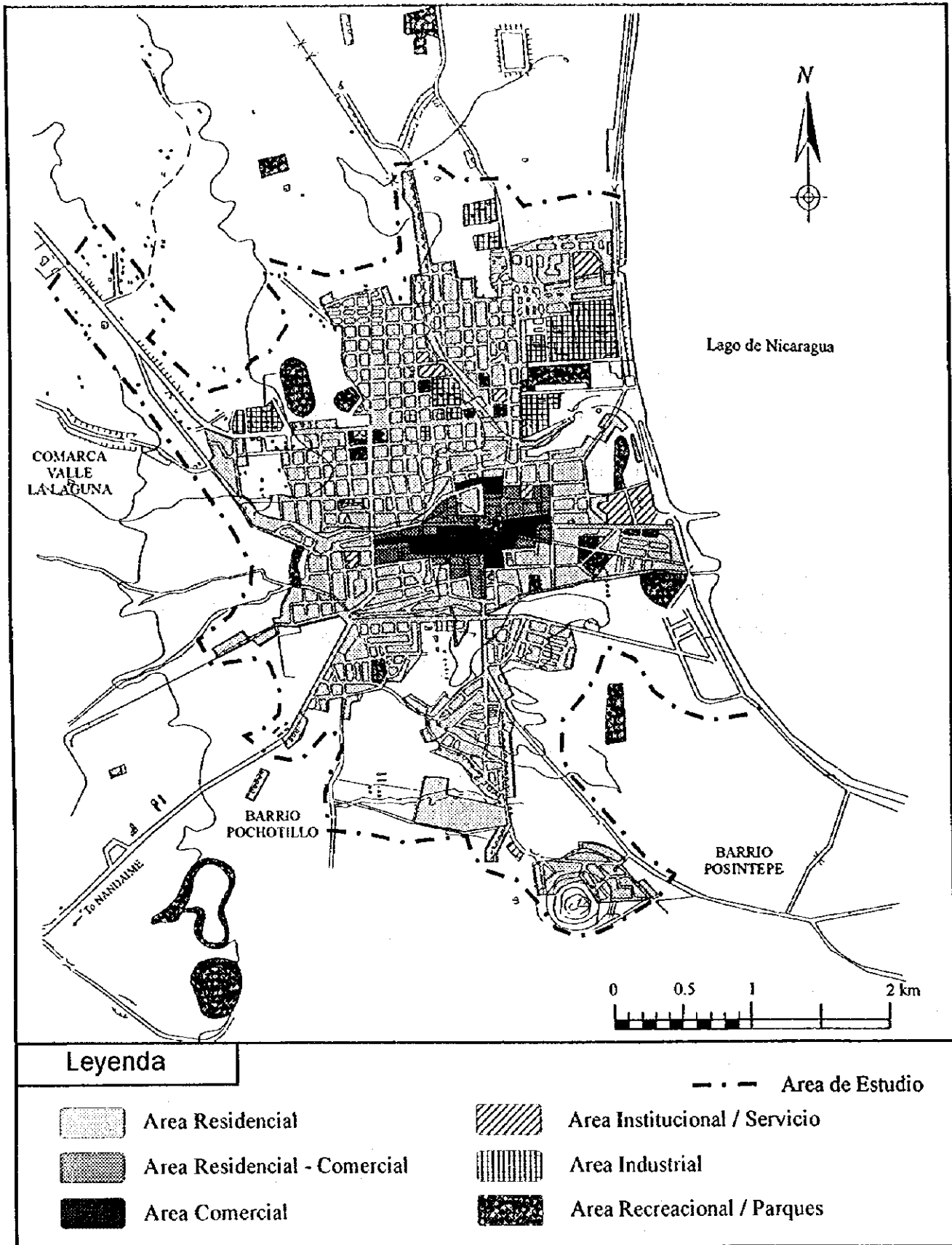


Figura 2-17: Actual Uso del Suelo en el Area Urbana de Granada

#### **d. Industrias**

Su principal actividad económica es la agricultura, seguida por la manufactura. Sin embargo, esta última es vital para el desarrollo económico local y a nivel nacional. Las industrias manufactureras en el área incluyen fábricas de jabón y fábricas de mediana escala de textiles, zapatos, tabaco, vinagre, ropa, salsas y helados. Las industrias más importantes de la ciudad son: PREGO (jabonería), E. CHAMORRO (jabonería), MONISA (alimentos), IUCASA (papel), AGROTEX (ropa), TEXTLASA (textiles), CARTONSOL (fábrica de cartulinas). También hay 4 fábricas de mediana escala dentro del área de la ciudad.

Las fábricas de jabón están localizadas a orillas de los cauces y son la principal preocupación relacionada al medio ambiente en el área. Las industrias contaminan indirectamente el Lago de Nicaragua (el más importante recurso de agua del país) cuando descargan sus efluentes (detergentes, sustancias químicas, etc.) dentro de los cursos de agua de los cauces.

#### **e. Infraestructura**

##### **e.1 Transporte terrestre**

El transporte terrestre es el principal medio de transporte de la ciudad. Carros, motocicletas, buses, taxis, y camiones constituyen el sistema de transporte de la ciudad.

##### **e.2 Red Vial de la Ciudad de Granada**

Como en León y Chinandega, las calles de Granada están ordenadas en una red que se extiende de la plaza central hacia las afueras. Sin embargo, la expansión está restringida en el sector Este por el Lago.

La carretera panamericana es la principal arteria que atraviesa el departamento en dirección Suroeste y conecta la ciudad de Granada con las ciudades de Masaya y Nandaime, continuando en dirección sureste hacia Rivas y hasta la frontera con Costa Rica.

La ciudad de Granada tiene 122.8 km de calles, de las cuales 42.4 km son asfaltados o adoquinados. El resto está sin pavimentación.

Como algunos arroyos o cauces atraviesan la ciudad en dirección Este-Oeste, Granada posee 31 puentes; 8, los más importantes, construidos sobre el cauce Aduana; 6 están sobre el cauce Zacateligue, y 17 sobre otros cauces en la ciudad.

El mantenimiento y la construcción de calles, puentes, sistemas de drenajes y otras infraestructuras públicas dentro de la ciudad son supervisados por la municipalidad. El mantenimiento, construcción de calles y caminos fuera de la ciudad son supervisados por el MCT.

### **2.4.7 Condiciones Económicas**

#### **a. Economía Regional**

No existe un estudio sobre el producto interno bruto por región (PIBR) en Nicaragua. Los datos básicos para su estimación, como la producción industrial, ventas del

comercio y servicios, por región, son demasiados antiguos como para hacer valoraciones actuales del PIBR.

Los resultados del calculo del PIBR, como en el caso de León, son mostrados en el Cuadro 2-12.

Cuadro 2-12: PIB Regional en la Región de Granada en 1991 y 1995

Unidad : millón C\$ in 1980

	1991		1995	
		%		%
Total	505.3	100.0	523.0	100.0
Sector Primario	77.4	15.3	154.2	29.5
Sector Secundario				
Manufactura	238.6	47.2	190.1	36.3
Construcción	17.1	3.4	34.9	6.7
Minas	0.0	0.0	0.0	0.0
Sector Terciario				
Comercio	90.2	17.9	71.8	13.7
Gobierno	54.3	10.7	44.3	8.5
Transporte & Comunicaciones	1.5	0.3	1.3	0.3
Bancos, Seguros & otros	10.1	2.0	4.2	0.8
Electricidad, gas & abast. agua	0.6	0.1	15.2	2.9
Propiedades & residencias	13.0	2.6	5.5	1.1
Otros Servicios	2.4	0.5	1.4	0.3
Poblacion			155.683	
PIB regional/capita			3,359.1	

Fuente : Calculado por el Equipo de Estudio JICA basados en;  
Anuario Estadístico 1995, INSSBI  
Informe Anual 1995, BCN  
Compendio Estadístico 1987-1991, INEC

El PIB Regional en 1995 fue un 3.5% más alto que el de 1991, lo que representa un caso único para la ciudad de Granada. Un aumento significativo fue registrado en la actividad agrícola, construcción, electricidad, gas y abastecimiento de agua. La actividad de manufactura, la más importante industria, decreció a 80% de lo que registró en 1995. El PIB Regional, con referencia a los precios actuales, fue de C\$ 374 millones; esta cifra representa el 78% de lo registrado en la ciudad de León.

PIBR per capital en 1995 fue de C\$ 3,359, a un precio constante de los valores de 1980, lo que representa un 75% del PIB percapita (C\$ 4,481).

#### 2.4.8 Estudios y Proyectos Relevantes

Los datos e información con respecto a los proyectos y estudios realizados en Granada, los cuales están relacionados con este Estudio fueron obtenidos por la contraparte. La sección B.4.8 en el Anexo B, proporciona un listado de dichos estudios y proyectos.

# **CAPITULO 3**

---

*Investigaciones de Campo*



### **3 Investigaciones de Campo**

Los siguientes muestreos/estudios fueron llevados a cabo con el objetivo de identificar y entender las características específicas e indicadores claves para el mejoramiento de las CSU en las 3 ciudades principales:

- Encuesta de Opinión Pública (EOP)
- Estudio sobre la Calidad del Agua (ECA) - temporada lluviosa y seca -
- Estudio sobre la Carga Contaminante del Agua (ECCA)
- Estudio sobre la Cantidad y Composición de Desechos (ECCD) - para la temporada lluviosa y seca -
- Estudio sobre Desechos Médicos e Industriales (EDMI)
- Estudio sobre Desechos Médicos
- Estudio sobre los daños por inundación

#### **3.1 Encuesta de Opinión Pública (EOP)**

##### **a. Objetivos**

En referencia a las Condiciones Sanitarias Urbanas (CSU) de las ciudades (León, Chinandega, y Granada), la Encuesta de la Opinión Pública (EOP) tiene como objetivos primordiales identificar lo siguiente:

- Conciencia pública sobre las Condiciones Sanitarias Urbanas (CSU),
- Opinión referente a las actuales Condiciones Sanitarias Urbanas (CSU) actuales,
- Necesidades de mejoramiento, y
- Voluntad de Pago (VDP) y capacidad de pago (CDP) para el mejoramiento.

##### **b. Muestras y Asuntos Relacionados a la Encuesta**

La EOP fue llevada a cabo de acuerdo con el flujo de investigaciones descritos en la Figura 3-1. La encuesta fue sub-contratada a un consultor local llamado EGO, a través de una licitación.

La EOP juega un papel importante para:

- determinar las tarifas adecuadas para los servicios sanitarios,
- seleccionar la ciudad priorizada entre las 3 ciudades principales,
- seleccionar el proyecto(s) priorizado(s), entre otros

Posteriormente, los contenidos de los cuestionarios de la EOP fueron examinados en su totalidad por el Equipo y la contraparte; y, finalmente, estudiados para obtener los resultados.



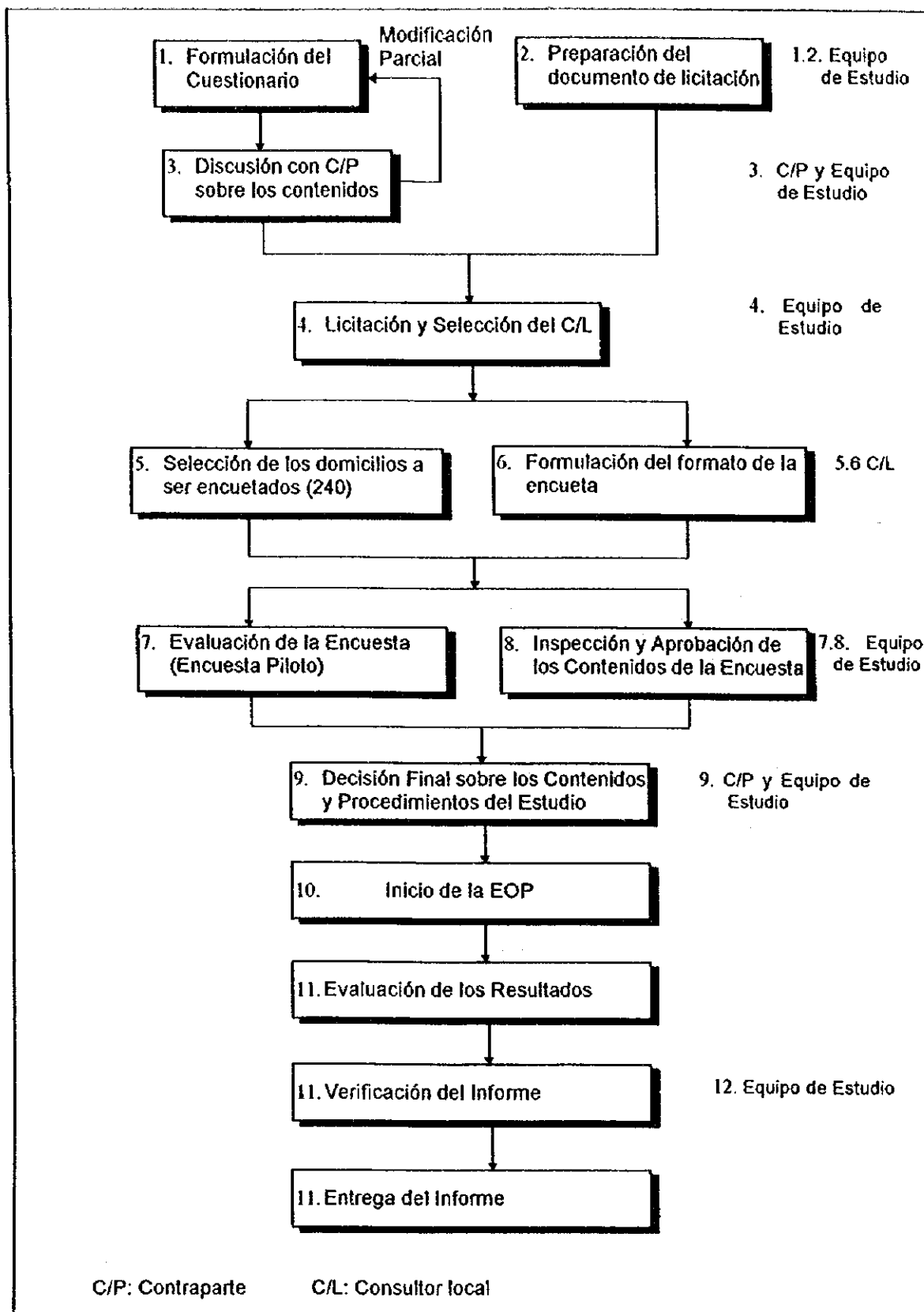


Figura 3-1: Flujograma de la EOP

### **b.1 Número de Muestras y Area de Investigación**

Inicialmente el equipo propuso el numero de muestras, para cada una de las 3 ciudades, de la siguiente manera:

- área urbana 30 muestras,
- área semi-urbana 30 muestras, y
- área comercial 20 muestras.

Posteriormente, se discutió, entre la contraparte y los miembros del Equipo, sobre la distribución proporcional del número de muestras en relación problemas relacionados a las CSU. Como consecuencia, la contraparte propuso:

- área urbana 30 muestras,
- área semi-urbana 40 muestras, y
- área comercial 10 muestras.

El Equipo aceptó el número de muestras propuestos por la contraparte.

La selección de las áreas dónde se realizaría el muestreo (es decir, área urbana, áreas semi-urbanizada, área comercial) fue dejada a criterio de los miembros de la contraparte para cada una de las alcaldías. Lo anterior se debe a que los representantes de cada ciudad tienen un mejor conocimiento de la situación intrínseca de la ciudad que representan.

En general, las áreas seleccionadas fueron definidas de la siguiente manera:

- **el área urbana:** considerada como el centro de la ciudad y/o área tradicionalmente establecida (algunas veces con nuevas áreas residenciales) que usualmente presentan menos problemas de infraestructura urbana;
- **el área semi-urbana:** considerada como el área periférica, y algunos barrios/repartos recientemente formados y/o aislados del centro de la ciudad, estas áreas usualmente presentan mas problemas relacionados a la infraestructura urbana y sanitarios;
- **el área comercial:** considerada el área en donde las actividades comerciales se concentran para cada una de las ciudades.

### **b. Elementos de Investigación**

Los elementos de investigación son, en general, categorizados en:

- Consciencia general sobre el CSU,
- Situación actual de los servicios públicos relacionados con las CSU,
- Participación comunitaria,
- Enfermedades y las CSU,
- Voluntad de Pago (VDP) para el mejoramiento de las CSU.

### **c. Resultados de la EOP**

Los siguientes aspectos fueron determinados a lo largo de la EOP:

- **La gran mayoría son beneficiados con el servicio de agua.** Actualmente los encuestados pagan un promedio de C\$73.76/mes por este servicio, la Voluntad de Pago (VDP) expresada (en forma de un pago adicional por parte de aquellos que actualmente pagan por este servicio) para el mejoramiento del abastecimiento de agua es muy baja (C\$ 0.47/mes). Se puede concluir que el **actual cobro por los servicios de abastecimiento de agua se encuentra muy cerca de la capacidad de pago de la población por el servicio prestado.** Cobros adicionales por los servicios de agua por parte de los beneficiarios no serían viables.
- **La gran mayoría expresa su necesidad de ser servidos por alcantarillado sanitario.** Solamente 39 de 240 personas pagan un promedio de C\$ 24.49/mensual, la VDP expresada (en forma de pago adicional por parte de aquellos que actualmente pagan este servicio) para el mejoramiento del servicio de alcantarillado es muy poca (C\$2.23/mensual). Se puede determinar que el **cobro de alcantarillado actualmente también se encuentra muy cerca de la capacidad de pago de la población por el servicio prestado.**
- La VDP expresada (como el pago por aquellos que no reciben el servicio actualmente) para el mejoramiento del servicio de alcantarillado es de C\$ 8.32C\$/mes. Se observa una diferencia entre el “cobro actual de alcantarillado” y esta “baja VDP (C\$ 8.32/mensual)”, lo que significa que debe lograrse un compromiso/reconciliación entre las “**necesidades expresadas para lograr mejoras**” y “**prácticas factibles**” para la eliminación de las aguas negras domésticas.
- La mayoría (187 de 240) son beneficiados con el servicio de recolección de los desechos sólidos. Donde el promedio de pago por el servicio de recolección de los desechos sólidos es de C\$16.60/mes. La VDP expresada (en forma de un pago adicional por parte de aquellos que actualmente pagan este servicio) para que el servicio de recolección de los DS mejore, fue determinada en C\$5.27/mes. Puede decirse que, en comparación con el sector de “abastecimiento de agua” y “alcantarillado sanitario”, las personas todavía tienen la capacidad de aportar algún pago adicional para mejorar su “servicio de recolección de los DS”.
- La gran mayoría de las personas expresaron una gran voluntad de participar en el mejoramiento de las CSU de su comunidad. Sin embargo, en la realidad la participación de la comunidad no es tan substancial. Mayores esfuerzos de las autoridades y las comunidades (es decir, los beneficiarios del mejoramiento de las CSU) deben ser realizados, con el objetivo de introducir fácilmente las actividades de la comunidad en el mejoramiento de las CSU.
- Los ciudadanos de León muestran mayores facilidades económicas para pagar los servicios que los ciudadanos de las otras dos ciudades. Granada presenta una incidencia más alta de “enfermedades gastroenteríticas y diarreicas” que las otras dos ciudades; y Chinandega muestra una incidencia más alta de “malaria y dengue” que las otras dos ciudades. Los ciudadanos de León expresaron una mayor ocurrencia de problemas relacionados a los DS que los ciudadanos de las otras dos ciudades.

- En general, las áreas semi-urbanas tienen más problemas asociados con las CSU (por ejemplo, poca cobertura de los servicios relacionados a las CSU) y, por lo mismo, sus pobladores expresan un mayor descontento por tales servicios

#### d. Resultados

Detalles sobre la Encuesta de Opinión Pública (EOP) son presentas en el Anexo C en el Volumen IV.

### 3.2 Estudio sobre la Calidad del Agua (ECA)

#### a. Objetivos del Muestreo

Los objetivos de esta encuesta están generalmente encaminados a determinar el grado de contaminación de las fuentes de agua (agua subterránea) y la calidad actual de las aguas de los ríos en el punto de descarga de las plantas de tratamiento existentes para las aguas residuales en las tres ciudades.

#### b. Metodología del Muestreo

El trabajo fue realizado en dos fases (una durante la temporada lluviosa; Agosto/Septiembre 1996, y la otra durante la temporada seca; Enero/Febrero 1997) con el propósito de establecer pautas de comparación.

Tres pozos, por ciudad, que son fuentes del sistema de abastecimiento de agua fueron muestreados. Esta actividad se realizó para determinar el grado de contaminación de las fuente de agua.

Muestras fueron tomadas aguas arriba y abajo del punto de descarga de las plantas de tratamiento de aguas negras, para cada ciudad. Esta actividad se realizó para establecer la calidad actual de las aguas de los ríos que sirven como cuerpos receptores. Una excepción lo representa la ciudad de Granada, cuya planta de tratamiento de aguas negras realiza sus descargas en un pantano. Por lo tanto, las muestras fueron tomadas a la salida de la Laguna y en el pantano. Los parámetros medidos son mostrados a continuación.

Cuadro 3-1: Parámetros para los Análisis de Calidad del Agua.

Medidos en el Sitio	Análisis de Laboratorio
1. Temperatura Ambiente (TA)	1. OD (Oxígeno Disuelto)
2. Temperatura de la Muestra (TM)	2. DQO (Demanda química de Oxígeno)
3. pH	3. DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno)
	4. SS (Sólidos en Suspensión)
	5. E.coli. (Coliformes fecales)

Todos los análisis son realizados de conformidad con el Método estándar de "APHA(American Public Health Association)-AWWA(American Water Works Association)- WPCF(Water Pollution Control Federation)", Método estándar para el análisis del agua y aguas residuales 17th edición 1989".

### b.1 Puntos de Muestreo

Los puntos de muestreo para cada una de las ciudades son listados en el siguiente cuadro:

Cuadro 3-2: Puntos de muestreo

	Pozos	Agua de río
León	1. Los Tanques 2. Rubén Darío 3. San Carlos	1. Río Chiquito (Aguas arriba y abajo de "El Cocal") 2. Río Chiquito (Aguas arriba y abajo de "Subtiava")
Chinandega	1. El Calvario 2. Las Pilas 3. Los Ángeles	Río Acome (aguas arriba y abajo de "El Cocal")
Granada	1. Escudo No.1 2. El Escudo No.2 3. Quinta Ena No.4	A la salida de la planta de tratamiento y en el área pantanosa que recibe las descargas

### c. Resultados del Muestreo

#### c.1 Calidad del Agua de los Pozos

Los resultados son tabulados en el siguiente cuadro.

Cuadro 3-3: Resultados del Muestreo de la Calidad del Agua de los Pozos

	Temporada	Fecha	TA	TM	Ph	DO	DBO	DQO	SS	Coli. Fec.
			°C	°C		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NMP/100ml
León										
San Carlos	Lluviosa	29/Ago/96	32	29	7.2	8.1	0	30	0	4
	Seca	20/Ene/97	29	30	7.5	-	1.2	6.0	4	930
	Valor Promedio		31	30	7.3	8.1	0.6	18	2	467
Rubén Darío	Lluviosa	29/Ago/96	30	29	6.6	8.3	0.1	4.8	0	<3
	Seca	20/Ene/97	29	28	6.6	-	4.1	21.0	2	93
	Valor Promedio		30	29	6.6	8.3	2.1	12.9	1	48
Los Tanques	Lluviosa	29/Ago/96	31	28	7.1	7.5	0.4	25	0	<3
	Seca	20/Ene/97	25	26	7.3	-	0.3	12.0	120	<2.2
	Valor Promedio		28	27	7.2	7.5	0.4	18.5	60	<3
Chinandega										
Los Ángeles	Lluviosa	5/Sept/96	26	28	7.4	8.2	0.2	24.2	0	<3
	Seca	21/Ene/97	27	28	6.8	-	0.7	8.3	4	<2.2
	Valor Promedio		27	27	7.0	8.2	0.5	16.3	2	<3
Las Pilas	Lluviosa	5/Sept/96	27	28	7.6	8.3	0.1	3.6	0	<3
	Seca	21/Ene/97	25	25	6.5	-	0.5	23.0	16	<2.2
	Valor Promedio		26	27	6.8	8.3	0.3	13.3	8	<3
El Calvario	Lluviosa	5/Sept/96	28	28	7.8	8.2	1.1	30.4	0	4
	Seca	21/Ene/97	27	27	7.3	-	0.3	8.9	4	11
	Valor Promedio		30	30	7.5	8.2	0.7	19.7	2	8
Granada										
Quinta Ena	Lluviosa	10 Sept 96	26	31	7.5	7.9	1.1	31	0	<3
	Seca	23 Ene/97	28	30	7.1	-	1.1	14.0	4	9
	Valor Promedio		27	31	7.3	7.9	1.1	22.5	2	6
Escudo 1	Lluviosa	10 Sept 96	32	29	7.7	7.9	2.1	18	4	4
	Seca	23 Ene/97	27	26	7.3	-	0.1	7.4	4	430
	Valor Promedio		30	28	7.5	7.9	1.1	12.7	4	217
Escudo 2	Lluviosa	10 Sept 96	32	29	7.6	8.4	1.8	20	4	<3
	Seca	23 Ene/97	27	31	6.8	-	0.1	6.7	16	150
	Valor Promedio		30	30	7.0	8.4	1.0	13.4	10	77

## c.2 Calidad del Agua de Río

Los resultados del muestreo son tabulados en el siguiente cuadro.

Cuadro 3-4: Resultados del Muestreo de la Calidad del Agua de Río

	Fecha	TA °C	TM °C	pH	DO mg/l	DBO mg/l	DQO mg/l	SS mg/l	Celi. Fec. NMP/100ml
<b>León "El Coccal"</b>									
Aguas arriba	Agos/30/96	30	32	6.5	0.2	111	209	92	2,400
	Ene/20/97	27	28	7.4	2.9	132	892	66	110,000,000
Valor Promedio		29	30	6.8	1.6	122	551	79	50,001,200
Aguas abajo	Agos/30/96	29	33	8.4	0.7	76	147	162	11,600,000
	Ene/20/97	28	29	7.6	5.7	60	2,083	206	1,500,000
Valor Promedio		29	31	8.0	3.2	68	1,115	184	6,550,000
<b>León "Subtiava"</b>									
Aguas arriba	Agos/30/96	31	33	8.4	4.1	24	56	52	430,000
	Ene/20/97	28	30	7.4	4.3	332	1,116	68	70,000
Valor Promedio		30	32	7.7	4.2	178	586	60	250,000
Aguas abajo	Agos/30/96	28	32	7.7	4.3	37	72	68	280,000
	Ene/20/97	28	29	7.1	4.9	204	1,339	128	21,000,000
Valor Promedio		28	31	7.3	4.6	121	706	98	10,640,000
<b>Chinandega</b>									
Aguas arriba	Sept./5/96	31	32	7.7	7.2	41	52	48	430,000
	Ene/21/97	27	30	6.8	8.8	216	923	38	460,000
Valor Promedio		29	31	7.0	8.0	129	488	43	445,000
Aguas abajo	Sept./5/96	32	32	7.6	7.2	72	163	108	430,000
	Ene/21/97	27	29	7.1	7.1	564	1,391	110	1,100,000
Valor Promedio		30	31	7.3	7.2	318	777	110	765,000
<b>Granada</b>									
Salida	Sept./12/96	33	33	7.9	0	300	491	512	90,000,000
	Ene/23/97	29	27	8.1	12	50	268	122	300,000
Valor Promedio		31	30	8.0	6	175	380	317	45,150
estanque	Sept./12/96	33	36	10	0.4	150	411	244	<3
	Ene/23/97	28	28	7.8	8.5	202	655	240	70,000
Valor Promedio		31	32	8.1	4.5	176	533	242	35,002

## d. Resultados

### d.1 Aguas de Pozo

La alta DQO registrada en pozos en los que no se sospecha que exista contaminación biológica, puede atribuirse a la presencia de sustancias inorgánicas reductoras disueltas en las aguas subterráneas.

#### d.1.1 León

De acuerdo con los resultados de los muestreos realizados en épocas lluviosas y secas, dos pozos (San Carlos y Rubén Darío) de un total de 3 pozos estudiados, pueden estar contaminados con aguas residuales orgánicas, incluyendo excretas humanas. Además, los resultados del muestreo en las aguas del pozo "Rubén Darío" sugieren aplicar procesos de "filtración lenta" y "desinfección", porque los resultados del muestreo están clasificados como Clase B, según las categorías de agua propuestas por el Estudio de Pre-Factibilidad de INAA.

De acuerdo a los resultados del estudio realizado por INAA en 1996, aunque las sustancias detectadas se encuentran por debajo del límite estipulado en las normas de

la OMS, si se encontraron compuestos organo-fosforados en varios pozos en León. Por lo tanto, es necesario continuar con el monitoreo para detectar contaminantes agro-químicos; incluso, se puede considerar inactivar los pozos contaminados como una contramedida necesaria.

#### **d.1.2 Chinandega**

De acuerdo a los resultados del muestreo realizado durante épocas lluviosas y secas, existe poca posibilidad de que los 3 pozos estudiados en Chinandega (Los Angeles, Las Pilas, El Calvario) estén contaminados con aguas residuales orgánicas, incluyendo excretas humanas.

De acuerdo a los resultados del estudio realizado por INAA en 1996, aunque las sustancias detectadas se encuentran por debajo del límite estipulado en las normas de la OMS, si se encontraron compuestos organo-fosforados en varios pozos en Chinandega. Por lo tanto, es necesario continuar con el monitoreo para detectar contaminantes agro-químicos; incluso, se puede considerar inactivar los pozos contaminados como una contramedida necesaria.

#### **d.1.3 Granada**

De acuerdo a los resultados del muestreo realizado durante las épocas lluviosas y secas, existe poca posibilidad que los pozos de el Escudo I y el Escudo II estén contaminados con aguas residuales orgánicas incluyendo excretas humanas. Sin embargo, es posible que 2 de los pozos estén contaminados con patógenos intestinales humanos o animales.

El estudio en temporadas lluviosas sugiere que el Escudo I y el Escudo II requieren de un proceso de "lenta filtración" más una "desinfección". Por otro lado, el estudio en temporadas secas indica un mejoramiento en la calidad del agua y, para este caso, solamente requiere de una "desinfección". En este sentido, es necesario para un futuro un continuo monitoreo de la calidad del agua.

Por otro lado, el ECA llevado a cabo por el Equipo durante la temporada lluviosa encontró que existen altas concentraciones de aguas residuales orgánicas, incluyendo cromo, que están siendo descargadas por una tenería hacia un cráter. Dicho cráter está localizado en la parte superior de la gradiente de las aguas subterráneas que fluyen hacia los pozos que abastecen a la ciudad. Se considera que la contaminación de aguas subterráneas es muy probable.

Además, teniendo en consideración los resultados arrojados por el Informe de CIRA, referente al sitio de disposición en La Joya, se puede concebir que La Joya pueda ser la causante de la contaminación de las fuentes de agua potable de la ciudad.

### **d.2 Aguas de los Río**

#### **d.2.1 León**

##### **i. El Cocal**

En temporadas lluviosas, el proceso bacteriológico en la laguna de El Cocal fue deficiente y un alto nivel de Coliformes fecales fue observado en el efluente. Por otra parte, en temporadas secas el proceso bacteriológico de la laguna mejoró, más sin embargo, se registraron altos niveles de DQO.

Se puede concluir que:

- En temporadas lluviosas, la intrusión de aguas pluviales en el sistema de alcantarillado deterioró el proceso bacteriológico de la laguna.
- En temporadas secas, el flujo de entrada en la laguna se estabilizó y, como consecuencia, el crecimiento de algas mejoró el proceso bacteriológico en la laguna; y
- Por otro lado, en temporadas secas, el efluente de la laguna que contiene algas aumenta los niveles de DQO.

Estos fenómenos son inevitables debido al método de tratamiento del tipo Laguna. Si la intención es utilizar los efluentes como fertilizantes líquidos, un alto nivel orgánico de los efluentes sería lo ideal, en ese sentido el proceso bacteriológico se convertiría en el factor determinante. Sin embargo, si la intención principal es utilizar el tratamiento de la laguna como una medida para prevenir la contaminación de los cuerpos receptores; entonces, el actual sistema de tratamiento en El Cocal tiene sus limitaciones para estos propósitos.

#### **ii. Entre El Cocal y Subtiava**

Al comparar la calidad de las aguas en la sección entre "Aguas abajo de El Cocal" y "Aguas arriba de Subtiava", durante temporadas lluviosas, se consideró que el Río Acosasco, el cual influye hacia el Río Chiquito, que corre entre El Cocal y Subtiava, contribuye con sus aguas más limpias a mejorar la calidad de las aguas del río (en todos los parámetros, tales como, DBO, DQO, SS y DO).

Por otro lado, en temporadas secas, el nivel de DBO aguas arriba (60 mg/l) se deteriora al llegar aguas abajo (332 mg/l). Resulta difícil llegar a una explicación clara del porque esto ocurre. Pero, una probable causa de esto puede ser que en temporadas secas, el flujo del río es bajo y lento, y se puede crear un estancamiento parcial del agua. Además, las algas en los efluentes de El Cocal pueden ser descompuestas en las aguas estancadas. Lo anterior puede traer como consecuencia un aumento en los niveles de DBO. Por otra parte, los coliformes fecales y la DQO atribuidos a las algas pueden ser reducidas a través de la descomposición.

#### **iii. Subtiava**

Fue observado que la efectividad del proceso de tratamiento bacteriológico en la planta Subtiava se redujo significativamente en la temporadas seca, contrario al buen funcionamiento observado en temporada lluviosa. En la actualidad, al menos en temporadas secas, la característica bacteriológica en los efluentes de la planta Subtiava están a un mismo nivel que las aguas de alcantarillas no tratadas. Mientras tanto, la laguna actualmente alcanza un tratamiento biológico de las aguas negras (representado por los parámetros de DBO, DQO) solamente hasta un nivel similar al de la calidad de las aguas de río. Así que, puede ser concluido que las funciones de tratamiento de aguas negras en la planta Subtiava, en temporadas secas, son considerablemente deficientes.

#### **d.2.2 Chinandega**

Una comparación de las muestras "aguas arriba" y "aguas abajo" indican que:



- Las mismas características biológicas son observadas tanto en temporadas lluviosas como en temporadas secas (es decir., la calidad del agua en el río se deteriora con los efluentes de la laguna). Además, los niveles de DBO y DQO en temporadas secas son mucho más altos que aquellos registrados en temporadas lluviosas; y
- Como un promedio anual, las características biológicas del agua de río se deterioran con los efluentes de la laguna (es decir., las concentraciones de DBO y DQO aumentan a 2.5 y 1.6 veces respectivamente, después de recibir los efluentes de la laguna); además, las características bacteriológicas del agua de río se deterioran con los efluentes de la laguna (es decir., las concentraciones de Coliformes fecales aumentan 1.7 veces, después de recibir los efluentes de la laguna).

#### **d.2.3 Granada**

Haciendo una comparación de los resultados observados durante las dos temporadas, se observó que los efluentes tratados de la laguna mejoraron con respecto a todos los parámetros analizados (es decir., DBO, DQO, SS y E.coli) durante la temporada seca. De manera especial, los parámetros de la DBO y Coliformes fecales muestran una mejoría sobresaliente (es decir., DBO: temporada lluviosa es de 300 mg/l y temporada seca es de 50 mg/l, E.coli: temporada lluviosa es de 90,000,000 MNP/100ml y temporada seca es de 300,000 MNP/100ml). Se puede concluir que la intrusión de aguas pluviales en el sistema de alcantarillado es substancialmente pequeña y, por lo tanto, el tratamiento de la laguna funciona correctamente en temporadas secas.

Mientras tanto, la calidad de la muestra tomada en la zona pantanosa es mucho más baja en temporadas secas que en temporadas lluviosas. Se puede inferir que, el efluente, comparativamente hablando, es menor durante esa temporada y el proceso de putrefacción se desarrolla bastante bien en algunas aguas estancadas, además excretas depositadas por el ganado pueden contribuir al deterioro de las muestras pantanosas.

### **3.3 Estudio sobre la Carga Contaminante del Agua (ECCA)**

#### **a. Objetivo del Estudio**

El objetivo del Estudio era comprender la magnitud y tipo de la carga contaminante procedente de las distintas fuentes.

#### **b Metodología del Estudio**

##### **b.1 Desarrollo de las Actividades del Estudio**

El ECCA fue realizado de acuerdo con el flujograma mostrado a continuación.

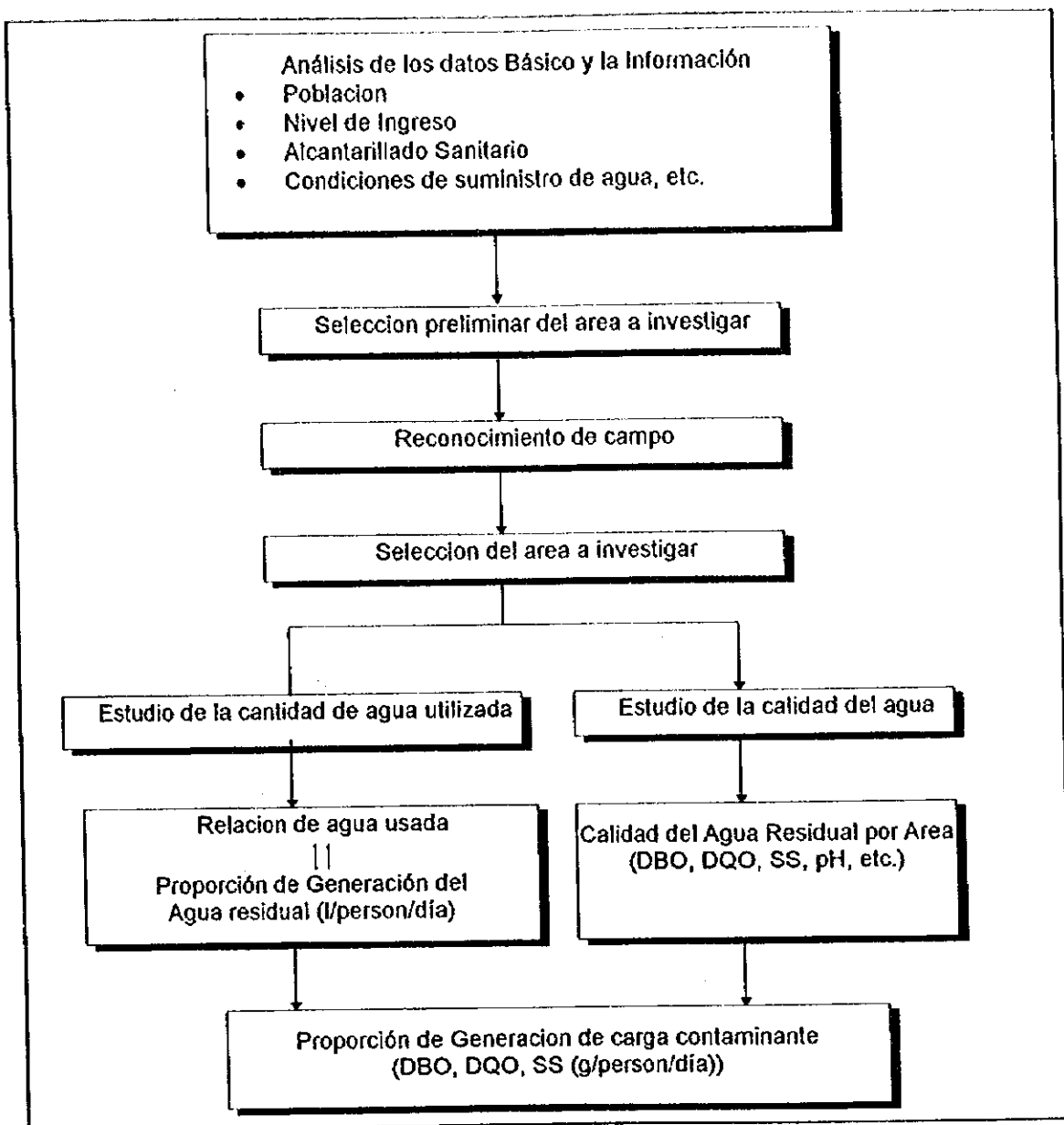


Figura 3-2: Flujo de Trabajo del ECCA

### b.2 Puntos de Muestreo

Un total de 15 áreas de muestreo, listadas a continuación, fueron seleccionadas por el ECCA en cada una de las ciudades.

- 3 muestras de áreas residenciales de alto ingreso,
- 3 muestras de áreas residenciales de ingreso medio,
- 3 muestras de áreas residenciales de bajo ingreso,
- 2 muestras de áreas industriales,
- 2 muestras de áreas de mercados, y
- 2 muestras de áreas de oficina.

Los Puntos de muestreo que representaran las respectivas áreas de muestreo en las tres ciudades fueron establecidas después de discusiones entre el Equipo y la contraparte, según tabulación de la tabla 2-15. Los pozos de visita a ser utilizados en los muestreo para las zonas residenciales fueron seleccionados tomando el segundo o tercer manhole más alejado aguas arriba de la red de alcantarillado.

Cuadro 3-5: Selección de los puntos de muestreo

		León	Chinandega	Granada
Áreas Residenciales de Alto Ingreso	A-1	Residencial Fátima	Los Angeles	Parque Los Generales
	A-2	Residencial Col. Universitaria	Montserrat 1ra. Etapa	Parada de Buses Mga.
	A-3	Residencial Posada del Sol	San Luis	Carretera Managua - Granada
Áreas Residenciales de Ingreso Medio	M-1	Col. San Mateo	El Naranjo (est bombeo)	Villa Tepetate
	M-2	INO 2c. al S. 1c. al O.	Montserrat 2da. Etapa	Villa Sandino
	M-3	Col. 4 de Mayo	Calle Centro Urbano	El Palenque
Áreas Residenciales de Bajo Ingreso	B-1	Colonia 1ro. de Mayo	Montserrat 2 de Etapa	La Loquera
	B-2	Reparto J. Benito Escobar	Ayapal	La Gran China
	B-3	Fundeci 2da. Etapa	Ayapal	El Bolsón
Áreas Industriales	F-1	Agrosa (Aceite Vegetal)	Ecuánica (Mariscos)	E. Chamorro (jabón)
	F-2	Rotac (Batería)	Gracsa (Aceite Vegetal)	Reptinca (Tenería)
Áreas de mercados	Ma-1	Mercado Santos Barcenas	Mercado de Mayoreo	Mercado Central
	Ma-2	Mercado Central	Mercado Central	Supermercado Lacayo No.1
Áreas de oficina	O-1	Alcaldía	Alcaldía	Alcaldía
	O-2	BANADES	INAA	INAA

### b.3 Parámetros de Evaluación

Los parámetros de evaluación son mostrados en el siguiente cuadro.

Cuadro 3-6: Parámetros de Evaluación del Estudio sobre la Carga Contaminante

Elementos obtenidos en el sitio	Elementos analizados en el Laboratorio
1. Temperatura ambiental (TA)	1. OD (Oxígeno Disuelto)
2. Temperatura de la Muestra (TM)	2. DQO (Demanda Química de Oxígeno)
3. pH	3. DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno)
4. Cantidad de Agua usada	4. SS (Sólidos en Suspensión)
5. Población de los puntos de muestreo (Área Residencial)	5. Cromo Total (para fábricas)
6. Numero de Empleados y áreas del piso (Fabricas)	
7. Numero de tiendas y Empleados (Marcados)	
8. Numero de Empleados y área del piso (Oficina)	

Todos los análisis fueron realizados de conformidad con el Método estándar de "APHA(American Public Health Association)-AWWA(American Water Works

Association)- WPCF(Water Pollution Control Federation)", Método estándar para el análisis del agua y aguas residuales 17th edición 1989".

### c. Resultados

#### c.1 Areas Residenciales

El ECCA indica que la carga del DBO en las áreas residenciales para las tres ciudades es de aproximadamente de 50 a 59 g/persona/día, esta cifra coincide con la usada para el diseño del PTAN en la ciudad de Chinandega<sup>1</sup>, 52 g/persona/día.

Cuadro 3-7: Resumen de la Proporción de Carga Registrada.

	León	Granada	Chinandega	Total o Promedio Ponderado
<b>Población (personas)</b>				
Ingresos Altos	32	69	51	152
Ingresos Medios	61	58	322	441
Ingresos Bajos	30	38	43	111
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>165</b>	<b>416</b>	<b>704</b>
<b>Proporción de Carga de DBO (g/p/d)</b>				
Ingresos Altos	48.2	46.5	58.2	50.2
Ingresos Medios	69.2	63.4	55.7	58.6
Ingresos Bajos	48.4	46.7	60.9	52.7
<b>Promedio Ponderado</b>	<b>58.7</b>	<b>52.5</b>	<b>56.5</b>	<b>55.9</b>
<b>Proporción de Carga de DQO (g/p/d)</b>				
Ingresos Altos	92.0	88.3	136.5	105.3
Ingresos Medios	133.4	101.2	119.9	119.3
Ingresos Bajos	72.5	96.6	123.2	100.4
<b>Promedio Ponderado</b>	<b>107.8</b>	<b>94.7</b>	<b>122.3</b>	<b>113.3</b>
<b>Proporción de Carga de SS (g/p/d)</b>				
Ingresos Altos	42.5	125.1	127.2	108.4
Ingresos Medios	67.1	71.9	97.0	89.6
Ingresos Bajos	44.7	55.7	92.8	67.1
<b>Promedio Ponderado</b>	<b>55.2</b>	<b>90.4</b>	<b>100.3</b>	<b>90.1</b>

#### c.2 Fábricas

La carga de contaminantes de las fábricas varía ampliamente, y depende principalmente de las categorías industriales. Incluso dentro de la misma categoría industrial las diferencias en los procesos de producción hacen variar bastante la proporción de carga contaminantes. Por ejemplo, las fábricas en economía industrializadas adoptan una tecnología altamente racionalizada en los procesos del uso de materia prima, con el objetivo de minimizar la proporción de generación de sustancias contaminantes; por otra parte, la mayoría de fábricas en países en desarrollo carecen de procesos

<sup>1</sup> Informe Final Estudio y Diseños de Ingeniería para la Rehabilitación de la Estación de Bombeo y Lagunas de Estabilización de Aguas Servidas de la Ciudad de Chinandega, INAA-BID, Octubre 1993.

racionalizados de producción. Como resultado, existe una marcada diferencia entre la carga contaminante de fábricas en países desarrollados y la de países en desarrollo, incluso para el caso que compartan la misma categoría industrial. El Cuadro 3-8 nos presenta los resultados del muestreo de la carga de contaminante siguiendo la clasificación del código CIU.

**Cuadro 3-8: Proporción de la Carga Contaminante del Agua**

Ciudad	No.	CIU	Proporción de Carga de Contaminantes (1) (g/m <sup>3</sup> /día)				Proporción de Carga de Contaminantes (2) (g/empleado/día)			
			DBO	DQO	SS	Cr	DBO	DQO	SS	Cr
Chinandega	F-1	3114	0.4	0.9	0.2	0.0	6.6	14.0	3.0	0.0
León	F-1	3115	2.9	4.6	10.1	0.0	15.0	24.4	52.8	0.0
Chinandega	F-2	3115	0.2	0.4	0.0	0.0	4.1	8.4	0.7	0.1
Granada	F-2	3231	126.8	142.4	121.7	1.9	10,384.6	11,665.4	9,969.2	155.8
Granada	F-1	3523	2.3	53.5	2.3	0.3	73.6	1,711.2	73.6	11.0
León	F-2	3839	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	1.5	0.0	0.0

### c.3 Mercados

El Cuadro 3-9 muestra la "cantidad de agua utilizada (por área)" y la "carga de contaminantes (por área)" obtenidos mediante el muestreo, así como un ejemplo del Japón. La proporción del uso de agua (por área) en las tres ciudades alcanza cerca de 1/3 que la del Japón; mientras que los indicadores de carga de contaminantes en las tres ciudades generalmente son más altos que los de Japón. Se puede atribuir este hecho a que aguas residuales más concentradas son descargadas en los mercados de las tres ciudades con mayor frecuencia que en el Japón (por ejemplo, la carga de DBO en el Japón alcanza cerca de 200 mg/l, los resultados de la encuesta varían de 73 hasta 1540 mg/l y la gran mayoría de ellos están muy por encima de 500 mg/l).

**Cuadro 3-9: Cantidad de Agua Utilizada y Carga de Contaminantes**

Ciudad	No.	Agua Utilizada (l/m <sup>2</sup> /día)	Carga de Contaminantes (g/m <sup>2</sup> /día)		
			DBO	DQO	SS
León	M-1	7.8	9.9	20.6	9.8
	M-2	7.8	5.4	9.5	5.6
Chinandega	M-1	4.8	2.8	4.1	2.1
	M-2	4.5	0.3	0.5	0.5
Granada	M-1	8.4	4.6	5.5	7.5
	M-2	4.8	7.3	11.2	6.4
Promedio		6.4	5.1	8.6	5.3
Japón*		20.0	4.0		2.0

Nota: \* Edificio Central del Japón.

### c.4 Oficinas

El Cuadro 4 nos muestra "cantidad de agua utilizada (por área del piso)" y la "carga de contaminantes (por área del piso)" de las oficinas muestreadas; y, además, un ejemplo del Japón. La proporción del agua utilizada (por área del piso) así como los indicadores

de carga DBO (por área del piso) en las tres ciudades alcanzan cerca de 50% a 60% que de lo que se alcanza en Japón.

**Cuadro 3-10: Cantidad de Agua Utilizada y Carga de Contaminantes**

Ciudad	No.	Agua Utilizada (l/m <sup>2</sup> /día)	Carga de Contaminantes (g/m <sup>2</sup> /día)		
			DBO	DQO	SS
León	O-1	24.5	1.3	3.4	0.7
	O-2	7.5	0.6	2.1	0.4
Chinandega	O-1	8.8	0.4	0.6	0.5
	O-2	2.9	0.0	0.0	0.1
Granada	O-1	5.1	2.0	3.2	1.7
	O-2	2.3	0.3	0.4	0.2
Promedio		8.5	0.8	1.9	0.7
Japón*		15.0	1.5		1.2

Nota: \* Distrito Central de Negocios en Japón

#### d. Resultados

Los detalles del Estudio sobre la Carga Contaminante del Agua son mostrados en el Anexo E en el Volumen IV:

### 3.4 Estudio sobre la Cantidad y Composición de Desechos (ECCD)

#### a. Objetivos y Definiciones

##### a.1 Objetivo del Estudio

Generalmente, la cantidad y la composición de los desechos sólidos dependen de las características de la ciudad/área a ser estudiadas, por ejemplo, condiciones económicas, estilo de vida, densidad poblacional, conciencia ambiental, etc. El Estudio sobre la Cantidad y Composición de Desechos Sólidos (ECCD) es fundamental al obtener la información necesaria acerca los niveles de generación, descarga y cantidades recicladas, disposición por los generadores y cantidad recolectada, y últimamente para definir el flujo de los desechos en el área de estudio para realizar un planeamiento óptimo del manejo de desechos sólidos.

En base a la información recolectada durante los estudios de ECCD, se tiene una clara idea sobre la situación de los desechos sólidos en el área de Estudio. El Estudio de ECCD fue realizado de Agosto a Septiembre de 1996, con el objetivo de obtener datos durante la estación lluviosa, que es una de las principales características climáticas en Nicaragua. El ECCD fue realizado una vez más en Enero, 1997 para poder obtener información acerca los desechos en temporadas secas. El promedio de datos fue determinado haciendo uso de ambos resultados.

##### a.2 Definición de los Desechos

Para poder aclarar los datos del contenido del ECCD y el flujo de los desechos, el vocabulario a ser utilizado en el Estudio es definido a continuación:

- **Desechos Domésticos**

Son desechos generados o descargados por cada vivienda incluyendo desechos de las tiendas. Sin embargo, se excluyen aquellos generados por actividades comerciales.

- **Desechos Comerciales**

Solo se refiere a desechos generados o descargados por las tiendas o cualquier otro establecimiento a través de actividades comerciales. Las tiendas incluyen restaurantes, tiendas de abarrotes, pulperías, etc.

- **Desechos de Mercado**

Desechos generados dentro o descargados por los mercados, tanto mayoristas como minoristas.

- **Desecho Institucional**

Desecho generado por oficinas gubernamentales y estatales, así como por empresas privadas

- **Desechos de Barrido de Calles**

Desecho de Barrido de calles que incluye todo aquel desecho generado por los servicios de barrido de calles.

- **Desechos Voluminosos**

Objetos voluminosos abandonados (tales como muebles y vehículos) descargados por cualquiera de las fuentes antes mencionadas.

- **Otros Desechos**

Desechos que son dispuestos en el sitio de disposición en el área de estudio y que no fueron mencionados previamente (es decir, DSM).

**b. Método del Muestreo**

**b.1 Cantidad de Desecho Muestreado**

El muestreo de la cantidad de desechos, en este estudio, se realizó a través de dos métodos:

- Nivel de generación en las fuentes;
- Cantidad final depositada en los actuales sitios de disposición en cada ciudad.

Este método aplicado por ECCD es tabulado en Cuadro 3-11.

Cuadro 3-11: Metodología del Muestreo de la Cantidad de Desechos

Categoría	Muestreo del Nivel de Generación	Muestreo de la Cantidad Depositada
DSM (Total)	X	X
Desechos domésticos	X	
Desechos Comercial	X	
Desecho de Mercado	X	
Desecho Institucional	X	
Desecho de la limpieza de calles	X	
Desechos voluminosos		X
Otros (Total)		X

Nota: Los ítems marcados con "X" fueron muestreados en el Estudio.

### b.2 Muestreo sobre la Composición y Proporción de Generación

La Metodología del Muestreo es tabulada en el Cuadro 3-12. Considerando las fluctuaciones diarias en la generación de desechos, el muestreo fue realizado por 8 días consecutivos para cada ciudad. Datos del primer día fueron usados sólo como referencia.

Cuadro 3-12: Metodología del Muestreo

Fuente de Generación	Recolección de muestras	Cantidad de desecho muestreada	Composición de los desechos muestreados
Domiciliar (Alto Ingreso)	en bolsas plásticas	en balanza de muelle	Elementos Analizados :  -GEA (Gravedad Especifica Aparente)  - Composición Física en base a la humedad (Desecho de cocina ,papel, textiles, plástico, vidrio, hierba y madera, cuero y caucho, metal cerámica y piedra , otros)
Domiciliar (Ingreso promedio)	en bolsas plásticas	en balanza de muelle	
Domiciliar (Bajo ingreso)	en bolsas plásticas	en balanza de muelle	
Comercial	en bolsas plásticas	en balanza de muelle	
Institucional	en bolsas plásticas	en balanza de muelle	
Mercado	en camión de recolección	en báscula	
Limpieza de calles	en bolsas plásticas	en balanza de resorte	-

### c. Resultados

La proporción de generación de desechos y composición obtenidas por medio del ECCD, como promedio de los dos estudios (uno en época lluviosa en el primer Estudio de Trabajo en Nicaragua y el otro en época seca) son presentados en los Cuadro 3-13 y Cuadro 3-14 respectivamente. Además, los "flujos de residuos" en las 3 ciudades son presentados en las, Figura 3-3 Figura 3-4 y Figura 3-5.



Cuadro 3-13: Proporción de la Generación de Desechos

Categoría	Unidad	Proporción de Generación			
		León	Chinandega	Granada	Promedio
Desechos Domésticos	g/persona/día	736	629	661	675
Desechos Comerciales (Restaurante)	g/tienda/día	18,739	15,035	11,553	15,109
Desechos Comerciales (Otros)	g/tienda/día	2,199	1,080	1,749	1,676
Desechos Institucionales	g/persona/día	172	89	34	98
Desechos de Mercados	g/tienda/día	2,315	3,450	2,715	2,827
Desechos de Barrido de Calles	g/km/día	23,385	20,175	66,470	36,677

Cuadro 3-14: Composición de Desechos

Clasificación	Unidad	Domésticos										Comerciales			Institución	Mercado
		Alto Inc.	Inc. Medio	Bajo Inc.	Promedio	Restaurante		Otros		Institución	Mercado					
						Restaurante	Otros									
León	Gravedad Específica Aparente	Kg/l	0.31	0.23	0.32	0.27	0.49	0.15	0.08	0.32						
		(%)	59.95	36.39	12.03	26.13	78.87	28.49	18.79	42.52						
	Combustibles	Papel	10.32	6.77	2.08	4.75	5.92	24.76	62.29	13.38						
		Textiles	1.66	2.32	1.75	2.03	0.50	7.04	2.06	3.86						
		Plástico	5.40	6.45	4.09	5.32	2.68	7.04	9.79	7.36						
		Césped y Madera	13.13	24.64	48.71	35.26	3.70	18.98	3.04	23.77						
		Cuero y Hule	5.48	10.33	1.30	5.98	0.15	6.47	0.07	0.48						
		Sub-total	95.94	89.90	69.96	79.47	91.82	88.06	96.04	91.37						
	No-combustibles	Metal	1.65	1.85	1.67	1.76	3.15	2.91	1.88	1.52						
		Vidrio	1.13	1.12	1.59	1.34	3.58	0.92	0.19	0.76						
Cerámica y Piedra		0.51	2.97	4.10	3.39	0.94	2.31	0.98	2.66							
Otros (tierra, etc.)		0.77	7.16	22.68	14.04	0.51	5.80	0.91	3.69							
Sub-total		4.06	13.10	30.04	20.53	8.18	11.94	3.96	8.63							
Gravedad Específica Aparente		Kg/l	0.23	0.19	0.18	0.19	0.28	0.05	0.04	0.33						
Chihuahua	Gravedad Específica Aparente	(%)	71.38	48.15	28.09	39.86	65.08	32.14	9.47	31.01						
		(%)	7.16	2.36	0.97	1.91	4.97	31.37	73.09	7.64						
	Combustibles	Textiles	0.84	1.30	1.63	1.43	0.27	4.16	2.38	1.31						
		Plástico	5.87	3.42	1.90	2.82	2.34	12.20	8.79	6.33						
		Césped y Madera	5.63	32.25	47.51	38.21	17.81	12.63	0.82	41.19						
		Cuero y Hule	0.41	0.12	1.23	0.64	0.00	1.23	0.83	0.23						
		Sub-total	91.29	87.60	81.33	84.86	90.47	93.73	95.38	87.71						
		No-combustibles	Metal	3.09	1.75	0.94	1.43	2.08	2.15	4.47	0.90					
	Vidrio		4.33	1.16	0.45	0.96	2.14	1.44	0.00	0.59						
	Cerámica y Piedra		0.86	6.13	7.99	6.77	2.57	2.06	0.00	5.40						
Otros (tierra, etc.)	0.43		3.36	9.29	5.97	2.74	0.62	0.15	5.40							
Gravedad Específica Aparente	(%)	8.71	12.40	18.67	15.14	9.53	6.27	4.62	12.29							
Granada	Gravedad Específica Aparente	Kg/l	0.28	0.28	0.21	0.25	0.38	0.08	0.04	0.48						
		(%)	68.42	53.07	44.71	49.84	78.28	27.11	22.41	77.14						
	Combustibles	Papel	13.37	8.50	1.09	5.29	6.23	32.99	59.06	3.69						
		Textiles	3.34	3.21	0.52	1.98	0.34	4.09	4.20	0.20						
		Plástico	5.07	9.68	2.33	6.11	2.55	11.14	5.75	5.08						
		Césped y Madera	4.70	17.26	34.97	24.90	8.24	5.79	2.34	6.02						
		Cuero y Hule	0.00	0.52	0.06	0.29	0.03	0.76	0.81	2.46						
		Sub-total	94.90	92.24	83.68	88.41	95.67	81.88	94.57	94.59						
	No-combustibles	Metal	1.15	1.29	0.90	1.11	1.37	6.21	3.29	0.84						
		Vidrio	1.33	1.73	0.29	1.05	0.41	8.57	0.00	0.84						
Cerámica y Piedra		1.90	3.04	7.86	5.21	2.09	1.15	0.00	2.61							
Otros (tierra, etc.)		0.72	1.70	7.27	4.22	0.46	2.19	2.14	1.12							
Sub-total	5.10	7.76	16.32	11.59	4.33	18.12	5.43	5.41								

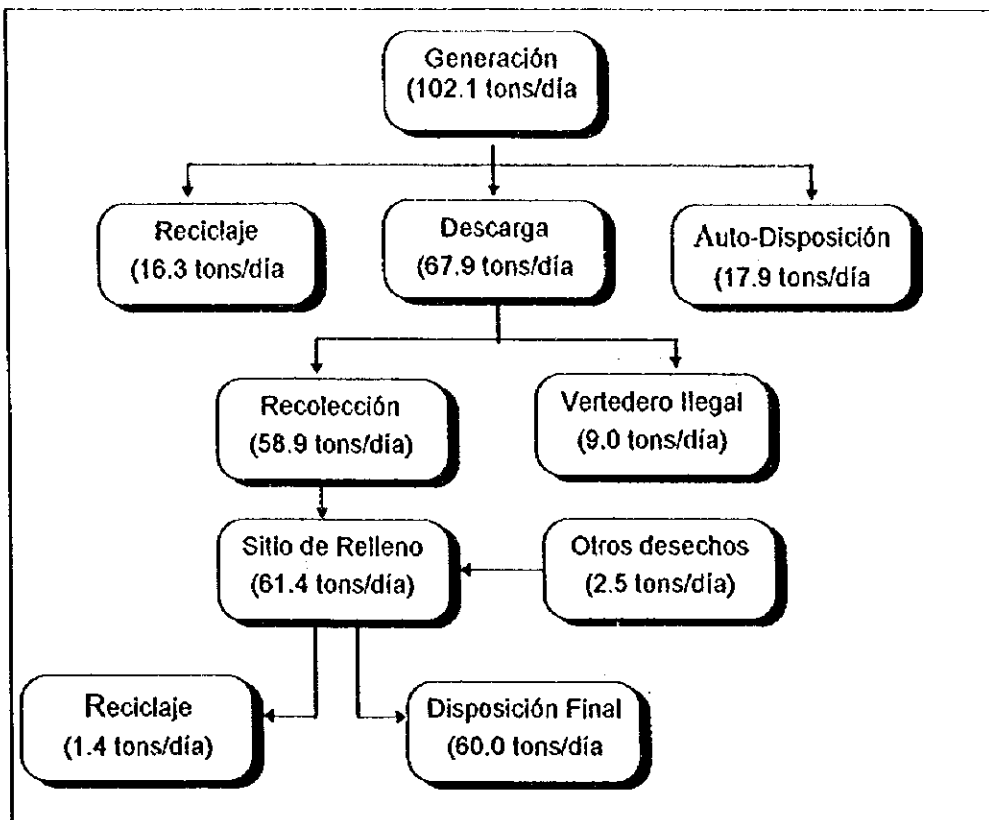


Figura 3-3: Flujo actual de Desechos en León para 1996

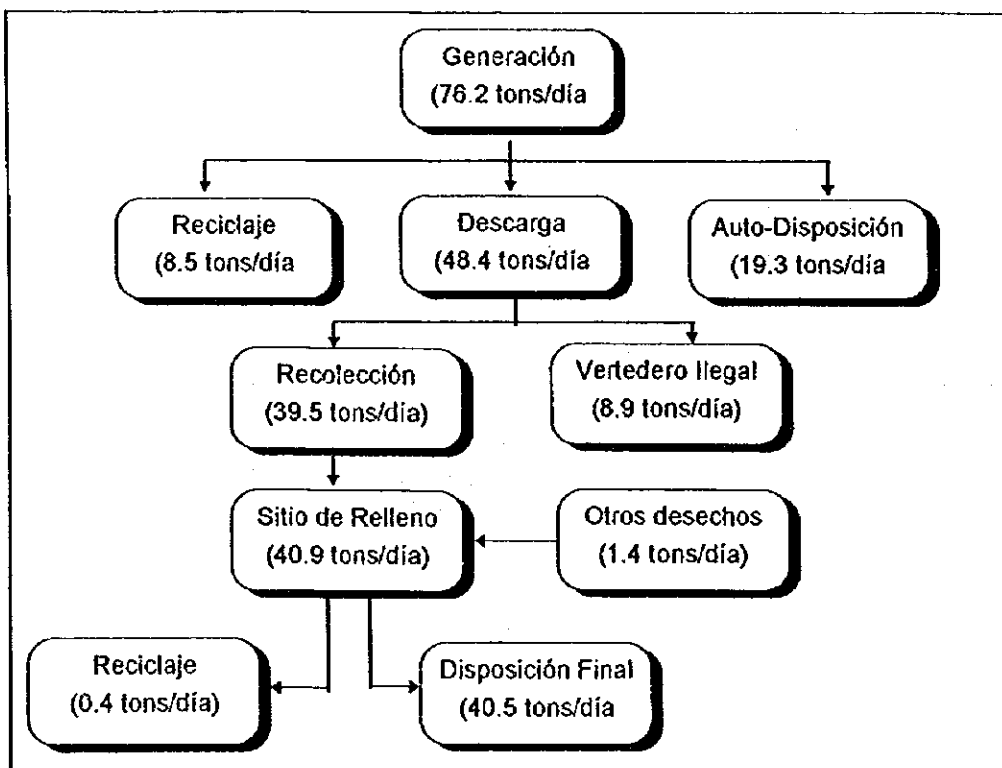


Figura 3-4: Flujo actual de Desechos en Chinandega para 1996

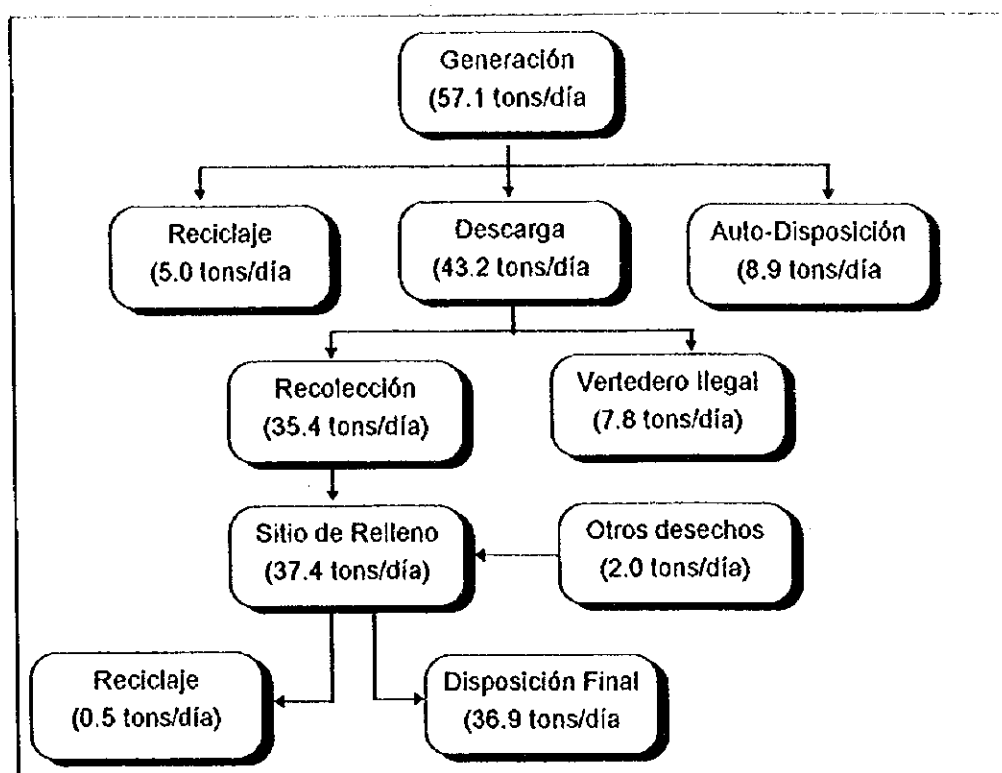


Figura 3-5: Flujo actual de Desechos en Granada para 1996

#### d. Resultados

Detalles del Muestreo de Cantidad y Composición de Desechos Sólidos (MCCD) son presentados en el Anexo F del Volumen IV.

### 3.5 Muestreo sobre el Manejo de Desechos Industriales

#### a. Objetivo del Estudio

##### a.1 Objetivo del Estudio

El objetivo de este Estudio generalmente está dirigido a comprender la situación actual del manejo de desechos industriales (desde su producción hasta su disposición final) en las 3 ciudades. La cantidad y tipo de desechos industriales generados en las principales industrias en cada ciudad, y su tratamiento y/o métodos de disposición aplicados fueron investigados en el Estudio.

##### a.2 Limitaciones del Estudio

Los tipos y características de los desechos industriales generados son variados y la cantidad generada difiere dependiendo de la categoría de la industria y/o de la tecnología empleada en la producción. Así que, si todos los tipos y cantidades industriales de desechos actualmente generados hubiesen sido estudiados de la misma manera empleada para determinar la cantidad generada de DS municipales (ver 2.4.2 sobre MCCD), una cantidad considerable de tiempo y dinero hubiesen sido requeridos

para ello. Además, es muy probable que algunas industrias hubiesen rechazado responder a la encuesta por el temor a revelar información sobre procesos industriales únicos a otras industrias ó individuos/instituciones interesadas. En consecuencia, fue virtualmente imposible llevar acabo investigaciones de campo con respecto a la cantidad actual y la composición de desechos industriales. Así que, con el propósito de identificar y entender la actual situación de los desechos sólidos, una encuesta por medio de un cuestionario fue realizada.

El Estudio invitó 10 industrias representativas de cada ciudad a participar de esta encuesta. Este Estudio se basa en dos condiciones básicas:

1. Los datos e información fueron limitados a lo que las fábricas respondían; y
2. Las muestras fueron tomadas de 10 industrias en cada una de las ciudades.

El resultado del muestreo obtenido es condicional. Aunque los estudios de desechos industriales son intrínsecamente difíciles en la practica, el método de encuesta empleado en el Estudio es común en muchos países incluyendo el Japón.

## b. Metodología del Estudio

### b.1 Flujo de trabajo en el Estudio

El Estudio de desechos industriales fue realizado de acuerdo al flujo de trabajo indicado en la Figura 3-6.

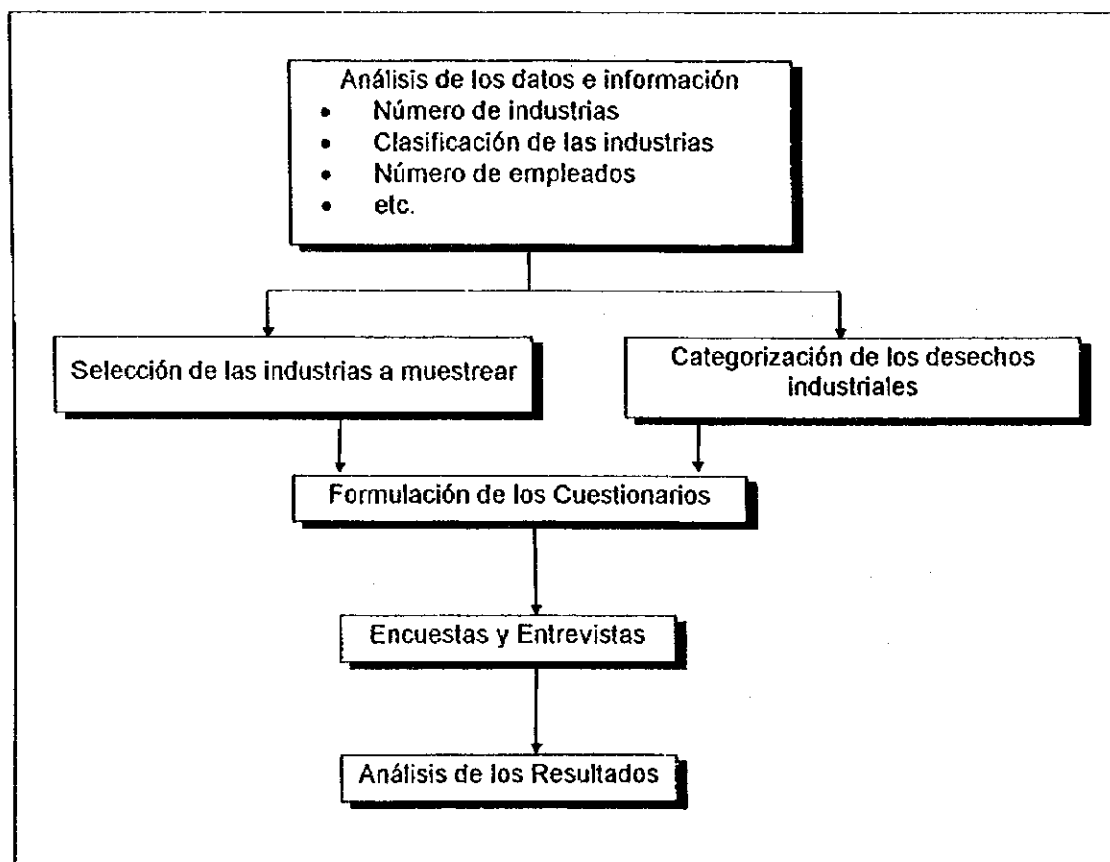


Figura 3-6: Flujo de trabajo del Estudio sobre desechos industriales

## b.2 Selección de industrias para muestras

Para la selección de las fábricas a ser encuestadas, las principales fábricas en cada una de las ciudades fueron presentadas por la contraparte; posteriormente se evaluaron todas ellas para seleccionar finalmente las 10 industrias más representativas de cada ciudad. Las industrias seleccionadas para el Estudio son enumeradas en el Cuadro 3-15.

Los principales productos de las industrias seleccionadas son clasificados de acuerdo al código de CIU (Estándares Internacionales para la Clasificación de Industrias). La clasificación industrial para las industrias seleccionadas en el Estudio va de acuerdo al código de CIU para sus productos principales.

Cuadro 3-15: Lista de las Industrias Seleccionadas

Localidad	No.	CIU	Nombre de las Industrias	Nos. de Empleados	Productos Principales
León	1	3839	BATERIAS ROLAC S.A.	37	Baterías
	2	3116	ENABAS	26	Granos
	3	3115	SUC. ENRIQUE MANTICA BERIO S.A.	26	Ajonjolí
	4	3232	MARROQUINERIA CENTROAMERICANO	24	Comp. de Cuero
	5	3115	GRUPO INDUSTRIAL AGROSA	229	Aceite Vegetal Jabón, Harina
	6	3412	CARTONICA	113	Cajas de cartón
	7	3231	TENERIA BATAAN S.A.	100	Prod. de Cuero
	8	3551	REENCAUCHADORA MODERNA	23	Reencauchadora de llantas
	9	3512	FORMULADORA INTERNACIONAL AGRICOLA S.A.	14	Pesticidas y Fertilizantes
	10	3512	SERVICIO AGRICOLA GURDIAN S.A.	22	Pesticidas y Fertilizantes
Chinandega	1	3115	INVERSIONES ALPHA	28	ajonjolí
	2	3111	FORCINA SAN BENITO	52	Carne de cerdo
	3	3122	ALIMENTOS MEJORADOS S.A.	60	Comida de Animales
	4	3115	GRASAS Y ACEITES S.A.	111	Aceite Vegetal
	5	3114	EMPACADORA ECUANICA	202	Procesadora de Camarones
	6	3111	AVICOLA GUADALUPE	20	Carne de pollo
	7	3512	INSECTICIDA SAN CRISTOBAL	20	Pesticidas y fertilizantes
	8	3116	SEMILLA Y PROCESOS S.A.	320	Maní
	9	3116	MANICERA, S. A.	348	Prod. de Maní
	10	3116	INDUSTRIA GENIMA S.A.	80	Harina y salvado
Granada	1	3219	AGROTEX S.A.	10	Camisetas
	2	3211	TEXTILES DEL LAGO S.A.	79	Lonas y Textura
	3	3523	E. CHAMORRO Y CIA, LTD.	100	Jabón y aceite vegetal
	4	3523	PREGO	110	Prod. de Jabón
	5	3111	AVICOLA SAN FELIPE S.A.	101	Pollos
	6	3412	CORTONOSOL	15	Cajas de cartón
	7	3122	MOLINOS DE NICARAGUA S.A.	175	Trigo y comida de Animales
	8	3231	REPTILES DE NICARAGUA	26	Tenería
	9	3411	HUCASA	63	Papel higiénico
	10	3522	INDUSTRIAS FARMACEUTICAS CEGUEL S.A.	98	Medicina

### b.3 Categorización de DSI (Desechos sólidos industriales)

Ya que la clasificación de desechos sólidos industriales no están claramente establecida en Nicaragua, el Equipo aplica una clasificación de 24 DSI, basada en la clasificación de DSI aplicados en el Japón y de acuerdo a la clasificación utilizada en el Estudio DSIM por el Equipo JICA en Chile; estos son presentados en el Cuadro 3-16.

Cuadro 3-16: Categoría de los Desechos Sólidos Industriales

No.	Tipo de Desechos	No.	Tipo de Desechos
1	Ceniza, Residuos de combustión	13	Cadáveres
2	Polvo	14	Vidrio y cerámica
3	Escoria de fundación	15	Metal y chatarra
4	Lodo	16	Papel y cartón
5	Asbestos	17	Plástico
6	Ácidos	18	Caucho
7	Alcalinos	19	Textiles
8	Desechos aceitosos	20	Cuero
9	Residuos químicos	21	Madera
10	Desechos de prod. de alimentos	22	Desechos de Construcción y demolición
11	desechos similares a los desechos domésticos	23	Agua
12	Estiércol de Animales	24	Otros

### b.4 Formulación del cuestionario

El formulario del cuestionario para cada DSI (mostrado en el Cuadro 3-16) está organizado para establecer lo siguiente;

- Cantidad generada;
- Naturaleza;
- Características;
- Método temporal de almacenamiento;
- Periodo de almacenamiento;
- Método de tratamiento;
- Método de disposición;
- Cantidad a ser dispuesta; y
- Método de Transporte.

Cada uno de los puntos mostrados anteriormente fueron clasificados de la forma como se muestra en el Cuadro 3-23. Se encuestó, también, el grado de conciencia encontrado en cada fábrica referente a la carga financiera que representa el tratamiento/disposición de desechos sólidos industriales. (El cuestionario de la encuesta se adjunta al Anexo C).

Cuadro 3-17: Elementos de la Encuesta

Elementos	Contenidos
Naturaleza	Sólidos, Líquidos, Semi-seco, Gaseosos
Características	Orgánico, Inorgánico, Corrosivo, Explosivo, Reactivo, Tóxico, Putrescible, No-biodegradable
Método Temporal de almacenamiento	Bolsas de basura, Baldes, Tanques, Bidones, Hoyos, Lagunas, Aire libre, Otros
Periodo Temporal de almacenamiento	Diario, semanal, Mensual, Anual
Método de Tratamiento	Quema, aplastamiento, Compactación, Deshidratación, Neutralización, Bio-descomposición, Otros
Método de Disposición	Relleno Sanitario, Reciclaje, desconocido, vendido a otros, Descargado en la alcantarilla, Relleno Municipal, Descargado al medio ambiente, Otros
Método de Transporte	Municipalidad, Contratista, Propios medios

**c. Resultados**

**c.1 Cantidad de Generación**

“Proporción de Generación (por empleado)” fue calculada de los datos de la encuesta. El total de generación de desechos industriales fue estimado extrapolando la “Proporción de Generación” del total de empleados en las tres ciudades. Los resultados de la encuesta indican:

- Como se muestra en el cuadro de abajo, en las tres ciudades el total de generación de desechos industriales alcanza alrededor de 1,156,000 ton/año. El 98.7% de esta generación de desechos industriales (es decir, 1,142,000 ton/año) se cuenta por “aguas residuales industriales” y el restante 1.3% (es decir, 14,800 ton/año) son desechos sólidos industriales.
- Comparando las tres ciudades, Granada cuenta con la mayor generación de aguas residuales industriales que alcanzan 1,044,500 ton/año. Su mayor fuente de contaminación son las industrias en la categoría CHU 3523 (es decir, producción de jabón) y las “aguas residuales industriales” cuentan por 920,000 ton/año; y
- Comparando las tres ciudades, León genera más desechos sólidos industriales que alcanzan 7,400 ton/año; la mayoría de desechos generados son “Desechos de la producción de comida (que corresponden a 12,300 ton/año)”.

Cuadro 3-18: Cantidad Estimada de Desechos Industriales

Unidad: ton/año

	León	Chinandega	Granada	Total
Aguas Residuales Industriales	91,200	5,500	1,044,500	1,141,200
Desechos Sólidos Industriales	7,400	6,400	1,000	14,800
Total de Desechos Industriales	98,600	11,900	1,045,500	1,156,000



## c.2 Naturaleza y Característica de los Desechos Industriales

### c.2.1 Aguas Residuales Industrial

Las sustancias "corrosivas", "tóxicas", y "reactivas" de las fábricas se definen como "desechos peligrosos". Esto lleva concluir que alrededor del 88% de los desechos industriales generados en las tres ciudades son "aguas residuales peligrosas" (Vea el cuadro de abajo).

Cuadro 3-19: Estimado de la Cantidad Generada de Aguas Residuales Peligrosas

Unidad: ton/año

	León	Chinandega	Granada	Total
Cantidad Generada de Aguas Residuales Peligrosas	91,200	40	916,360	1,007,600

### c.2.2 Desechos Sólidos

Las sustancias "corrosivas", "tóxicas", y "reactivas" de las fábricas se definen como "desechos peligrosos". Alrededor del 10% de los desechos sólidos industriales generados en las tres ciudades son "desechos sólidos peligrosos" (Vea el cuadro de abajo).

Cuadro 3-20: Estimado de la Cantidad Generada de Desechos Sólidos Peligrosos

Unidad: ton/año

	León	Chinandega	Granada	Total
Cantidad Generada de Desechos Sólidos Peligrosos	1,034	370	3	1,407

## c.3 Métodos de Transporte

La encuesta revela que un 94% del total de los desechos sólidos industriales (es decir, una cantidad de disposición de 10,000 ton/año) son transportados por las industrias "por sus medios", y el resto (alrededor del 6%) están sujetos a la recolección de los desechos sólidos de la municipalidad.

## c.4 Métodos de Disposición

### c.4.1 Aguas Residuales Industriales

Las fábricas encuestadas muestran que gran parte de las aguas residuales industriales son descargadas en cuerpos de aguas públicas y/o sistema de alcantarillado sin ningún tratamiento.

### c.4.2 Desecho Sólido Industrial

Esta encuesta arrojó los siguientes resultados con respecto a la disposición de desechos sólidos industriales para las tres ciudades:

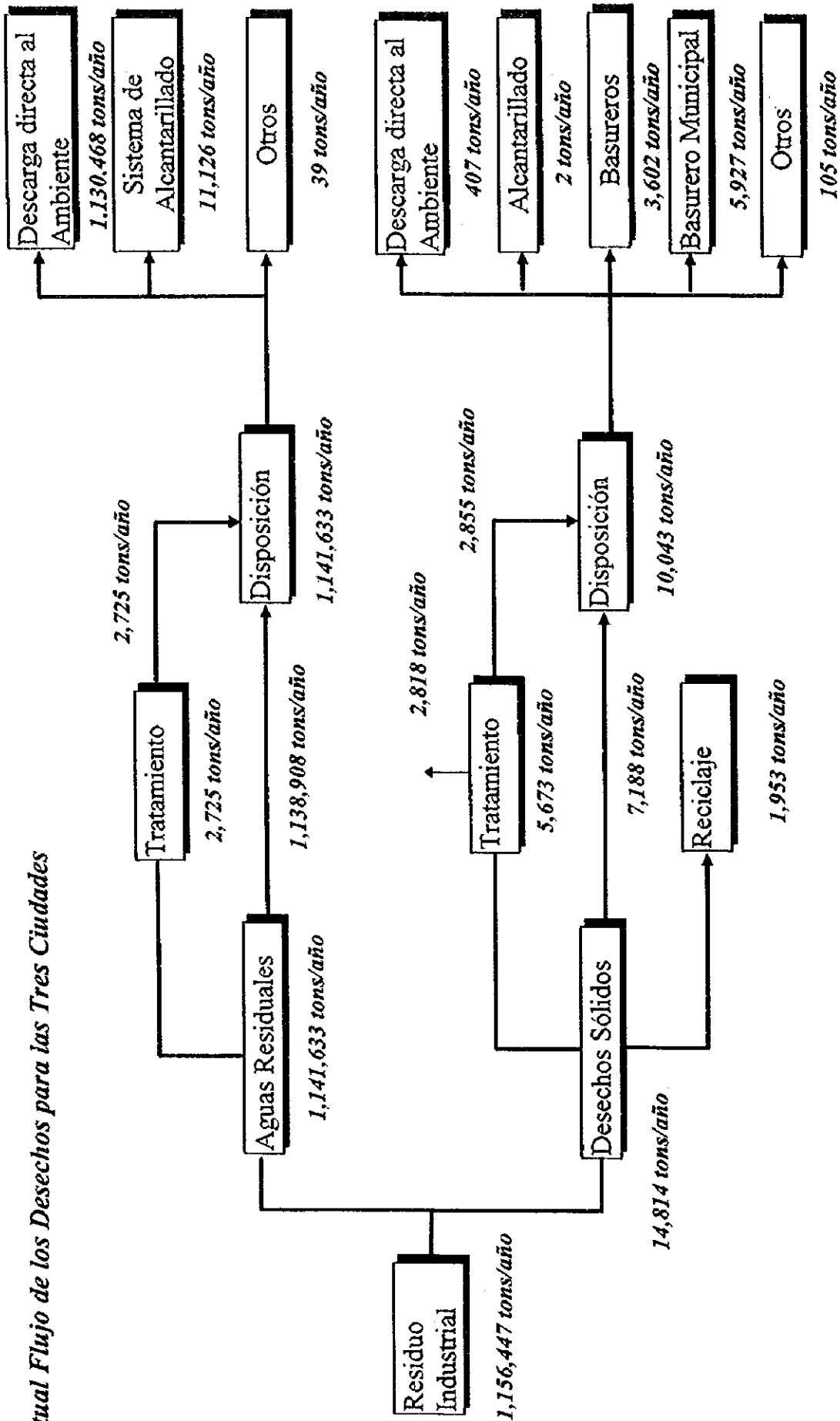
- El valor promedio de los indicadores de tratamiento intermedio (cantidad de tratamiento intermedio/cantidad generada) para las tres ciudades es de 38%. Los indicadores de tratamiento intermedio para cada una de las tres ciudades es de:

León 1%, Chinandega 83%, y Granada 32%. Incineración (es decir, quemadas abiertas) predomina sobre otras formas de tratamiento.

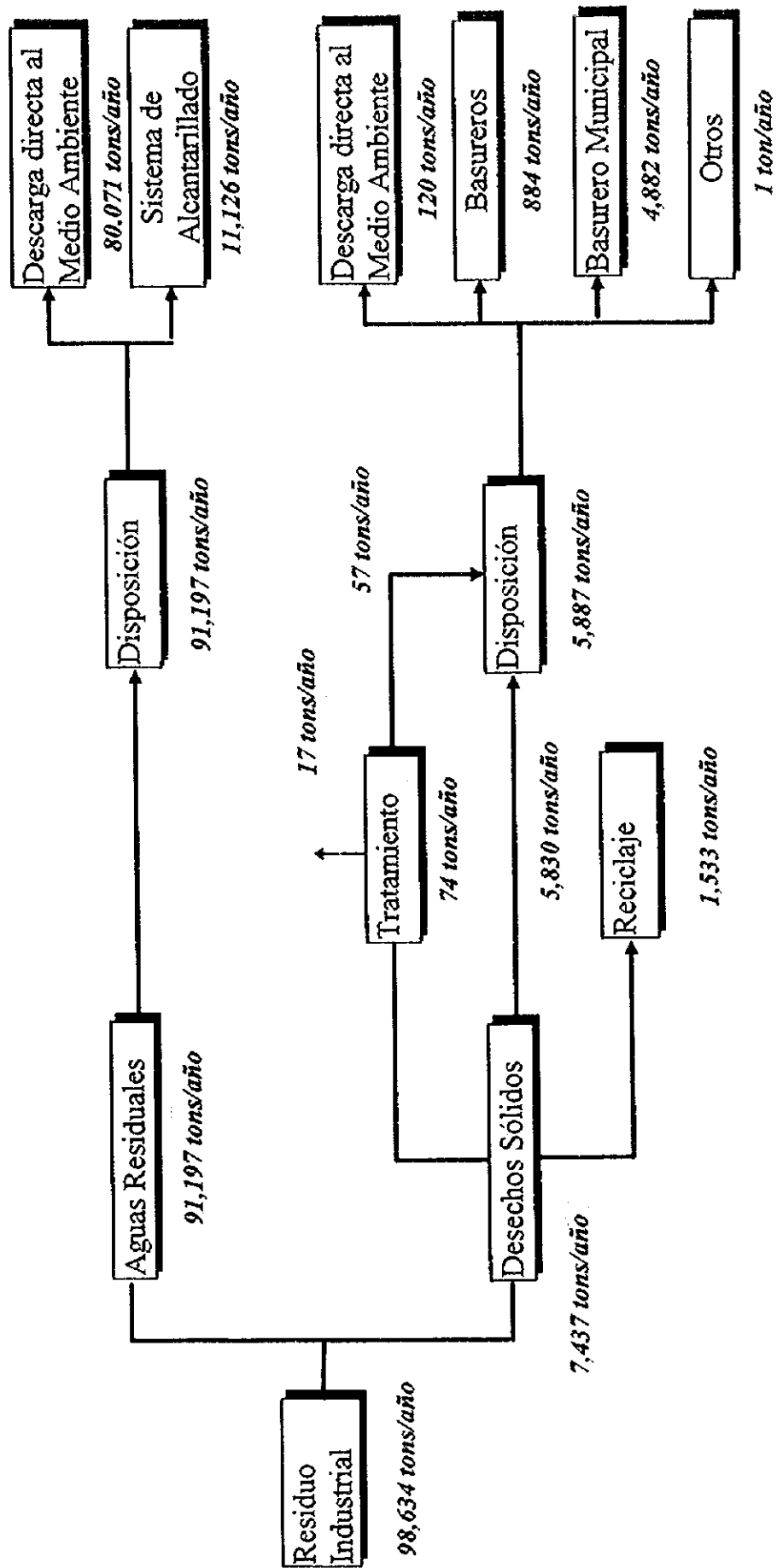
- Los desechos sólidos generados están sujetos a ser dispuestos en rellenos, de los cuales 50% son efectivamente dispuestos en el relleno municipal.
- El valor promedio de la proporción de reciclaje para las tres ciudades es del 13%.

**c.5 Flujo actual de desechos**

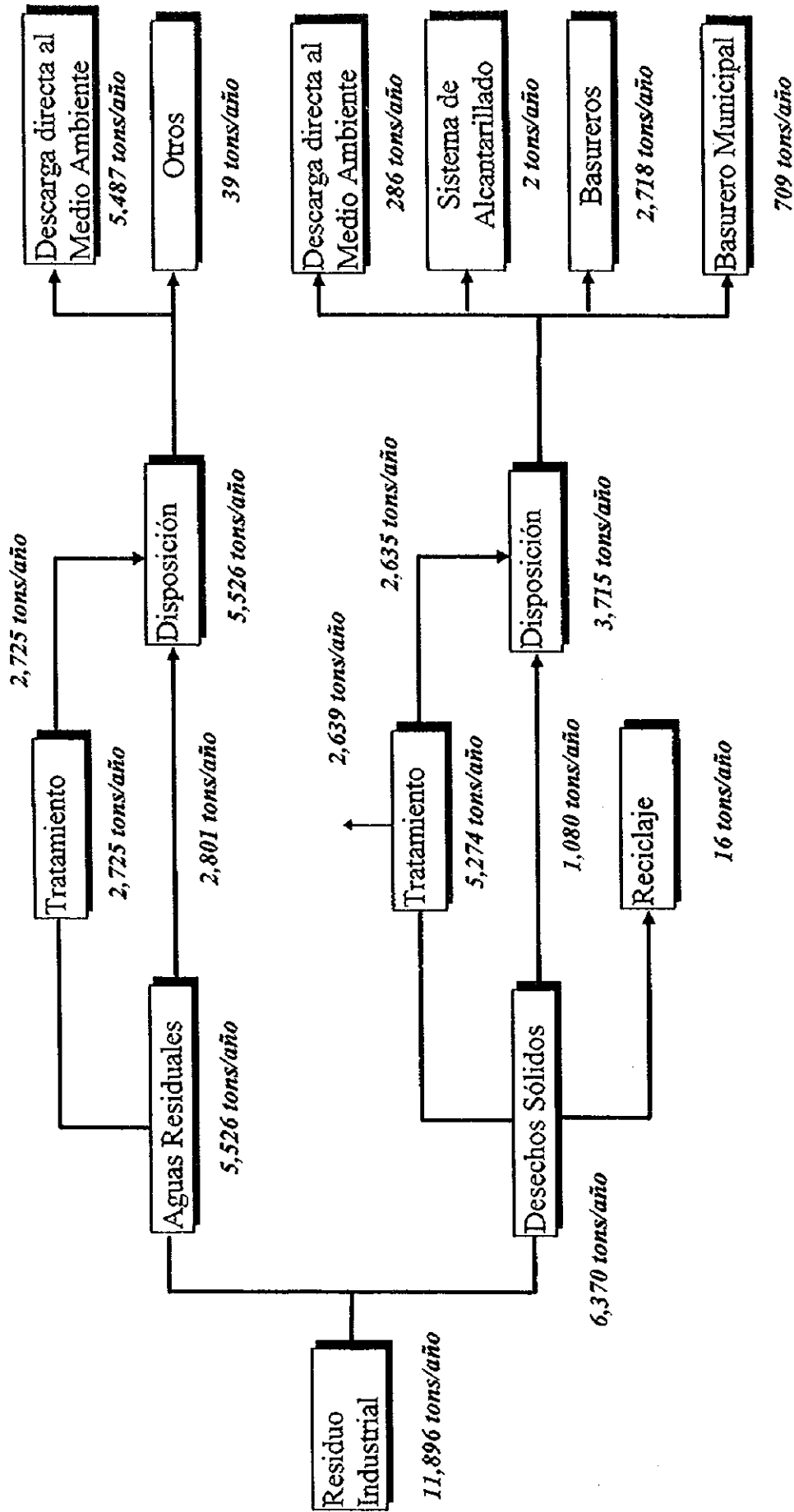
*Actual Flujo de los Desechos para las Tres Ciudades*



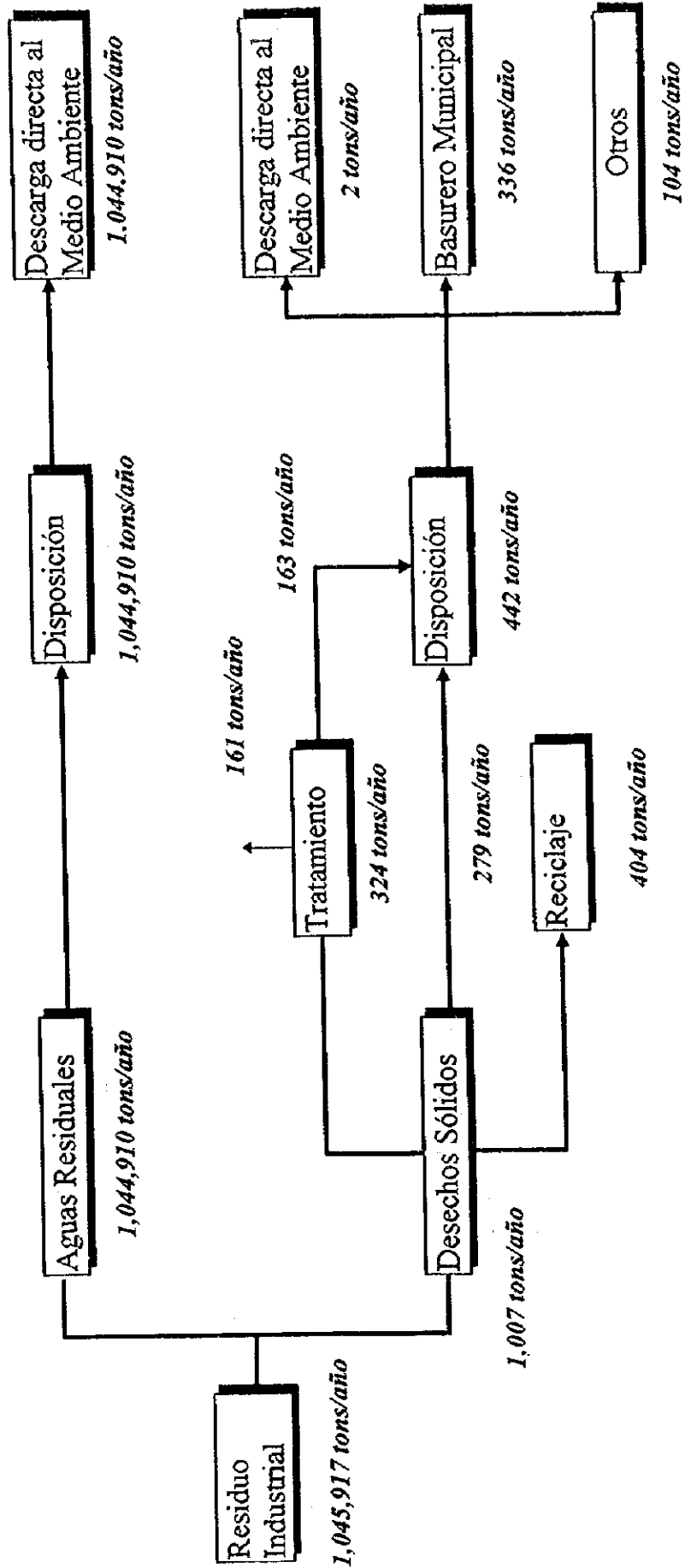
*Actual Flujo de los Desechos para León*



*Actual Flujo de los Desechos para Chinandega*



*Actual Flujo de los Desechos para Granada*



#### d. Resultados

Los detalles del Estudio para el Manejo de Desechos Industriales (EMDI) son presentados en el Anexo G del Volumen IV:

### 3.6 Estudio sobre el Manejo de los Desechos Médicos

#### a. Objetivos y Limitaciones del Estudio

El objetivo del Estudio fue entender el estado actual del manejo de desechos médicos para las 3 ciudades (desde su generación hasta su disposición); en especial, lo concerniente a los desechos infecciosos y las aguas residuales. La cantidad y tipo de desechos médicos generados, por instituciones médicas en cada ciudad, y su tratamiento y/o disposición fueron investigados a través de una encuesta, por medio de un cuestionario.

Es casi imposible investigar la cantidad y composición actuales de desechos médicos, de la misma forma que se hizo con los desechos sólidos municipales, teniendo en cuenta que los desechos médicos están compuestos por desechos infecciosos, tales como, agujas hipodérmicas, escalpelos quirúrgicos y otros desechos de procedimientos quirúrgicos, el manejo de este tipo de desechos expondría a los investigadores a contraer alguna infección. Por lo tanto, una encuesta por medio de cuestionarios es usualmente aplicada como método de investigación para el manejo de desechos médicos. Este método fue aplicado para el Estudio.

Sin embargo, solamente instituciones médicas típicas fueron requeridas de participar; por lo tanto, el estudio puede contener resultados con limitada precisión y aplicabilidad.

#### b. Método del Estudio

##### b.1 Muestras de las Instituciones Médicas

Dado que la población de las 3 ciudades es de casi 150,000 personas cada una; además, aproximadamente 19 instituciones médicas están ubicadas en cada ciudad, se juzgó que la situación integral sobre el MDS sería entendida al invitar 5 ó más instituciones médicas importantes de cada ciudad para dar respuesta al Cuestionario.

Cuadro 3-21: Instituciones Médicas Escogidas para la Encuesta

Dueño(a)	Categoría	León	Chinandega	Granada	Total
Público	Hospitales	2	2	1	5
	C/S	2	2	3	7
	Otros	0	1	1	2
Privado		1	1	1	3
		5	6	6	17

##### b.2 Clasificación de los Desechos Médicos

Los desechos generados en las instituciones médicas pueden ser básicamente clasificado en dos: desechos infecciosos/peligrosos y desechos comunes (domésticos), a como es mostrado en el Cuadro 3-22.

El desecho común no es peligroso. Por otra parte, los desechos infecciosos/peligrosos deben ser manejados y controlados con cuidado.

Cuadro 3-22: Clasificación de los Desechos Médicos

Clasificación	Riesgo de Infección/Peligroso	Muestras de los Desechos
Desecho Riesgosos	Si	desechos infecciosos (cortantes, agujas hipodérmicas, escalpelos quirúrgicos, vidrio quebrado, etc.) sangre (sangre humana, suero, plasma, productos derivado de la sangre, etc.) desechos infeccioso de laboratorio, desechos de pacientes con infecciones y aguas residuales.
Desecho de Animal de Laboratorio	Si	a. Cadáveres de experimentos clínicos, etc.
Desecho Peligroso	Si	a. Desechos Químicos (medicinas, desinfectantes, solventes, etc.) b. Desechos Radioactivos, etc.
Desecho (Común) doméstico	No	a. Desechos de oficina (papel, plástico, desechos barridos del piso) b. Desechos de cocina (comida, envolturas de comida, latas), desechos de empaque, desechos voluminoso, desecho de jardín (flores) c. Aguas residuales domésticas (de lavandería, etc.)
Desecho Especial	Si	Cenizas de los incineradores, etc.

### b.3 Puntos del Cuestionario para la Encuesta

- (1) Detalles de la Institución Médica
- (2) Generación de desechos médicos (sólido y líquido)
- (3) Recolección de desechos
- (4) Tratamiento de desechos médicos
- (5) Disposición de desechos médicos
- (6) Entrenamiento e instrucciones
- (7) Opiniones para el mejoramiento del manejo de desechos médicos

### c. Resultados

#### c.1 Generación de Desechos Médicos

##### c.1.1 Generación de DS Médicos en cada Ciudad

El Cuadro 3-23 muestra la proporción de generación de desechos médicos en la ciudad basados los datos de las encuestas.



Cuadro 3-23: Proporción de Generación de Desechos Sólidos Médicos en la Ciudad

Ciudad			León	Chinandega	Granada	Total
Número de Camas			538	327	175	1,040
Instituciones Médicas Estudiadas			5	6	6 <sup>*1</sup>	17
Proporción Generación (kg/cama/día)	Tipo Desecho	Riesgoso <sup>*2</sup>	149.3	36.9	27.0	213.2
		Peligroso <sup>*3</sup>	4.8	3.0	1.6	9.4
		Común <sup>*4</sup>	139.1	56.2	25.0	220.3
		Especial <sup>*5</sup>	1.6	0.03	0.0	1.63
Total			294.8	96.13	53.6	444.53

Notas:

- <sup>\*1</sup> incluye 1 laboratorio.
- <sup>\*2</sup> desechos infecciosos (cortantes, sangrientos, etc.), desechos infectados en los laboratorios, desechos provenientes de pacientes infectados y aguas residuales, etc.
- <sup>\*3</sup> desechos químicos (medicinas, drogas, etc.), desechos radioactivos, etc.
- <sup>\*4</sup> desechos de oficina, desechos de cocina, desechos de empaque, desechos voluminosos, desechos de jardinería, aguas residuales domésticas, etc.
- <sup>\*5</sup> cenizas de incinerador, lodo, etc.

### c.1.2 Incineración

El Cuadro 3-24 muestra que 8 instituciones médicas utilizan los incineradores para eliminar sus desechos infecciosos *In-Situ*, pero el sistema de incineración varía desde la quema de desechos al aire libre hasta incineradores bajo temperaturas controladas, como es el caso de la ciudad de Chinandega. Las instituciones médicas sin incinerador usualmente eliminan sus desechos médicos peligrosos en sitios de disposición final de desechos municipales a través del servicio de recolección de la alcaldía. Por otra parte, se tiene el caso de los desechos de agujas de jeringas en Chinandega que han sido eliminados sistemáticamente bajo la guía de voluntarios del JOCV.

Cuadro 3-24: Métodos de Incineración para Desechos Infecciosos en la Ciudad

Ciudad	Con Incinerador				Sin Incinerador	Total
	Mecánico <sup>*1</sup> Incinerador controlado	Horno <sup>*2</sup>	Primitivo			
			Aire Libre <sup>*3</sup>			
			<i>In-Situ</i>	Fuera de la Localidad		
Chinandega	1	2	0	0 (6)	3	6
León	0	0	1	1	3	5
Granada	0	1	2	0	3	6
Total	1	3	3	1	9	17
Compartido (%)	5.9	17.6	17.6	5.9	52.9	100.00

Nota: valores en ( ) muestran desechos de agujas de jeringas exclusivamente.

- <sup>\*1</sup> incinerador mecánico con temperatura controlada.
- <sup>\*2</sup> horno primitivo sin ningún control
- <sup>\*3</sup> incinerador primitivo al aire libre *In-Situ*, el cual algunas veces contamina el aire para las personas a su alrededor.

## c.2 Manejo Actual de Aguas Residuales de Hospitales

### c.2.1 Manejo de Aguas Residuales de Hospitales

Así como se muestra en el Cuadro 3-25, casi todas las instituciones médicas (94%) descargan sus aguas residuales en las alcantarillas y zanjas de infiltración sin tratamiento. Solamente un hospital (6%) localizado en Chinandega, de entre 18 instituciones médicas estudiadas, descarga aguas residuales en el río después de ser tratadas en un tanque séptico.

Cuadro 3-25: Manejo Actual de Aguas Residuales de Hospitales

Unidad : número

Tratamiento	Sin			Con	Total
	Descarga en Alcantarilla	Parcialmente Descargada en Alcantarilla y en Zanja de Infiltración	Descargue en Zanja de Infiltración	Del Tanque Séptico al Río	
Chinandega	4	0	1	1	6
León	4	1	0	0	5
Granada	4	0	2	0	6
Total	12	1	3	1	17
Compartido (%)	70.6	5.9	17.6	5.9	100

Nota : los valores en ( ) muestran desechos de agujas de jeringas exclusivamente.

### c.2.2 Inspecciones hechas por Instituciones Médicas

El Decreto No. 33-95 indica que las instituciones médicas tienen la obligación de inspeccionar la calidad de sus aguas residuales. Sin embargo, ninguna institución ha realizado dichas inspecciones.

## 3.7 Encuesta sobre los Daños por Inundación

### a. Objetivos del Estudio

El objetivo de este Estudio es evaluar, en forma general, la magnitud de los daños producto de las inundaciones en las tres ciudades (León, Chinandega, y Granada).

### b. Metodología del Estudio

Personal local, bajo la supervisión del Equipo de Estudio, realizó una encuesta, por medio de un cuestionario, desde Septiembre a Octubre de 1997, una vez finalizada la temporada lluviosa.

Dos familias fueron escogidas por cada área propensa a inundación en cada una de las ciudades; lo que resultó en un total de 28 áreas propensas de inundación, y un total de 56 familias.

Los puntos de la encuesta eran los siguientes:

- experiencias vividas en lo referente a inundaciones
- frecuencia
- profundidad de la inundación

- duración de la inundación
- magnitud del daño causado por la inundación

**c. Resultados**

El número de áreas propensas a inundación y número de entrevistas realizadas en la encuesta se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro 3-26: Resultado de la Encuesta**

Ciudad	Áreas Propensas de Inundación		Viviendas Entrevistadas	
	Encuestados	Daños Declarados	Encuestados	Daños Declarados
León	15	15	30	28
Chinandega	10	8	20	15
Granada	3	3	6	6
Total	28	26	56	49

Del total de 56 viviendas entrevistadas (28 áreas), 49 viviendas (26 áreas) respondieron que han tenido daños de inundación. Lo siguiente se infiere de la encuesta.

- Todas las 26 áreas, que respondieron tienen daños de inundación, sufren inundaciones más de dos veces al año.
- Una considerable mayoría (53%, 26/49) responde que las inundaciones duran de 1 a 3 horas. Mientras que cierto número (16%, 8/49) de los entrevistados respondieron que la inundación tienen una duración de más de 24 horas.
- Una gran mayoría (96%, 47/49) respondieron que sus casas fueron dañadas por la inundación.
- Casi la mitad de los entrevistados (47%, 23/49) respondieron que han padecido enfermedades relacionadas a las inundaciones.

**d. Resultados**

Los detalles del Estudio sobre Daños por Inundación es presentado en el Anexo I del Volumen IV.