社会開発調査部報告書

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)

ALCALDIA DE MANAGUA
REPUBLICA DE NICARAGUA

EL ESTUDIO SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA CIUDAD DE MANAGUA

INFORME FINAL
VOLUMEN II (S)
INFORME PRINCIPAL

MAYO 1995

KOKUSAI KOGYO Co., Ltd.

En este informe, los costos de proyecto son estimados a precios de enero de 1995 y a un tipo de cambio de US$ = Yen 102.20 = 7.1183 C$

PREFACIO

Respondiendo a la solicitud del Gobierno de la República de Nicaragua, el Gobierno del Japón decidió realizar un estudio de plan maestro y viabilidad sobre el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Residuos Solidos para la Ciudad de Managua, confiándole el estudio a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

JICA envió a Nicaragua un Equipo de Estudio liderado por el Sr. Takeshi Tomiyasu, Kokusai Kogyo Co., Ltd. cuatro veces entre abril de 1994 y marzo de 1995.

El Equipo mantuvo discusiones con los funcionarios involucrados del Gobierno de Nicaragua, y realizó estudios de campo en el Area de Estudio. Después de su retorno a Japón, el Equipo realizó estudios adicionales finalizando con la preparación del presente informe. La versión en español de este informe fue realizada como documento de consulta en base a la traducción de la respectiva versión en inglés.

Espero que este informe contribuirá a la promoción del proyecto y al fomento de las relaciones de amistad entre nuestras dos naciones.

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a los funcionarios involucrados del Gobierno de la República de Nicaragua por la estrecha cooperación extendida al Equipo.

Mayo de 1995

Kimio Fujita
Presidente
Agencia de Cooperación
Internacional del Japón

Mayo de 1995

Sr. Kimio Fujita
Presidente
Agencia de Cooperación Internacional del Japón
Tokio, Japón

CARTA DE TRANSMISION

Estimado Sr. Fujita,

Nos complace presentarle el informe del Estudio sobre el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Residuos Sólidos para la Ciudad de Managua, Nicaragua. Este estudio contiene un plan maestro hasta el 2010 y estudios de viabilidad sobre los proyectos prioritarios.

El plan maestro de MRSM fue formulado para la Ciudad de Managua basándose en objetivos escalonados y sistemas técnicos óptimos.

Los estudios de viabilidad fueron ejecutados para los proyectos prioritarios que comprendían el mejoramiento del sistema de recolección y limpieza de áreas públicas, la construcción de un nuevo relleno sanitario, el mejoramiento del taller existente y el fomento de la concientización, cooperación y participación pública. El estudio concluyó que la ejecución de los proyectos prioritarios por la Alcaldía de Managua apoyada por una donación era apropiada.

Quisiéramos aprovechar esta oportunidad para expresar nuestro más sincero agradecimiento hacia su Agencia, el Ministerio de Asuntos Exteriores y el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Por la parte nicaragüense, también quisiéramos dejar patente nuestra gratitud hacia la Alcaldía de Managua, el Ministerio de Cooperación Externa y la Embajada del Japón en la República de Nicaragua.

Finalmente, esperamos que este informe sea utilizado efectivamente para la ejecución del proyecto.

Respetuosamente,

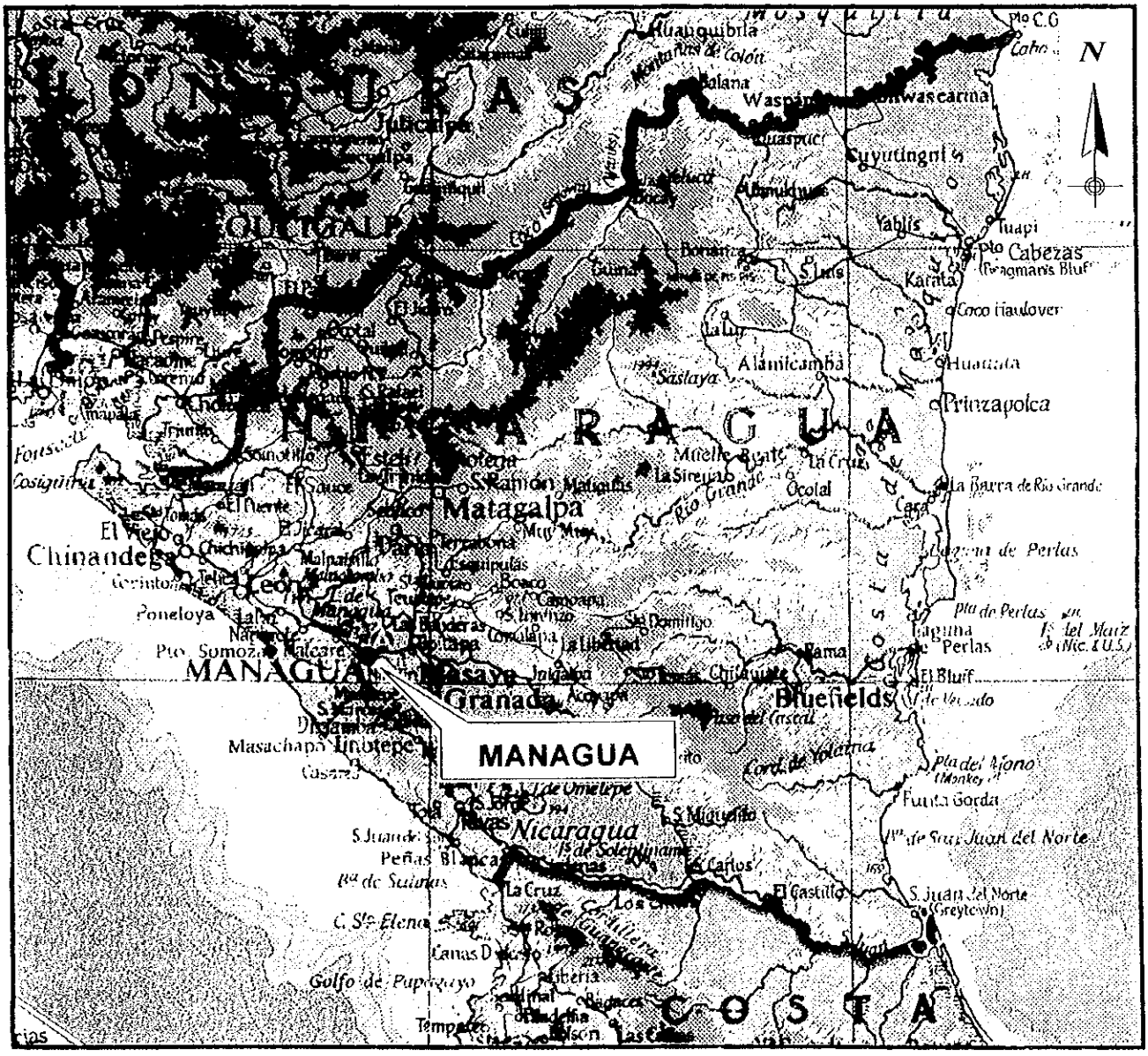
Takeshi Tomiyasu
Líder de Equipo
El Estudio sobre el Mejoramiento del Sistema de Manejo de Residuos Sólidos para la Ciudad de Managua

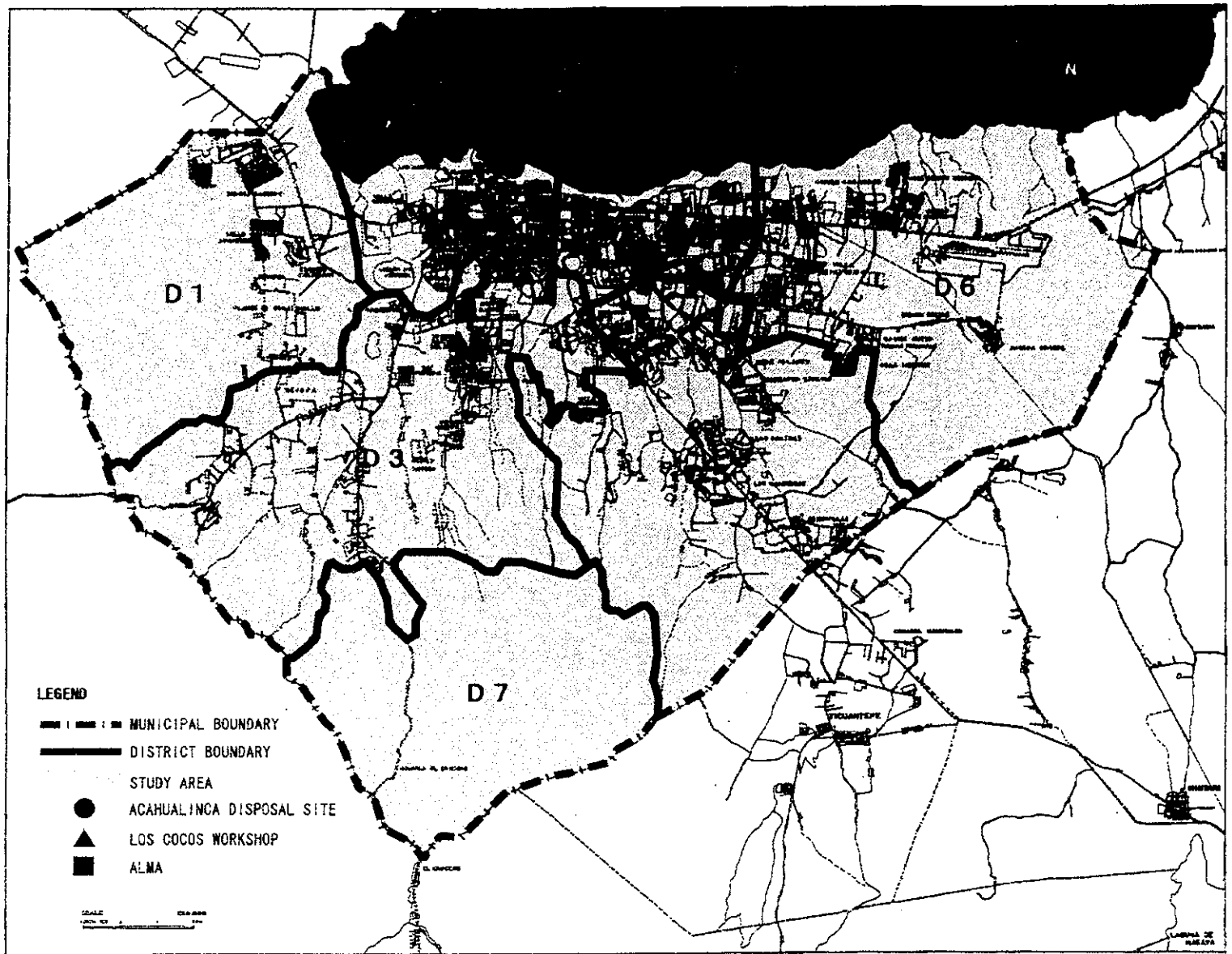
EL ESTUDIO
SOBRE
EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS
PARA
LA CIUDAD MANAGUA

LISTA DE VOLUMENES

Este es el INFORME PRINCIPAL

Mapa de Ubicación del Area de Estudio (1)





THE STUDY ON THE IMPROVEMENT OF THE SOLID WASTE MANAGEMENT SYSTEM FOR THE CITY OF MANAGUA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Mapa de Ubicación del Area de Estudio (2)

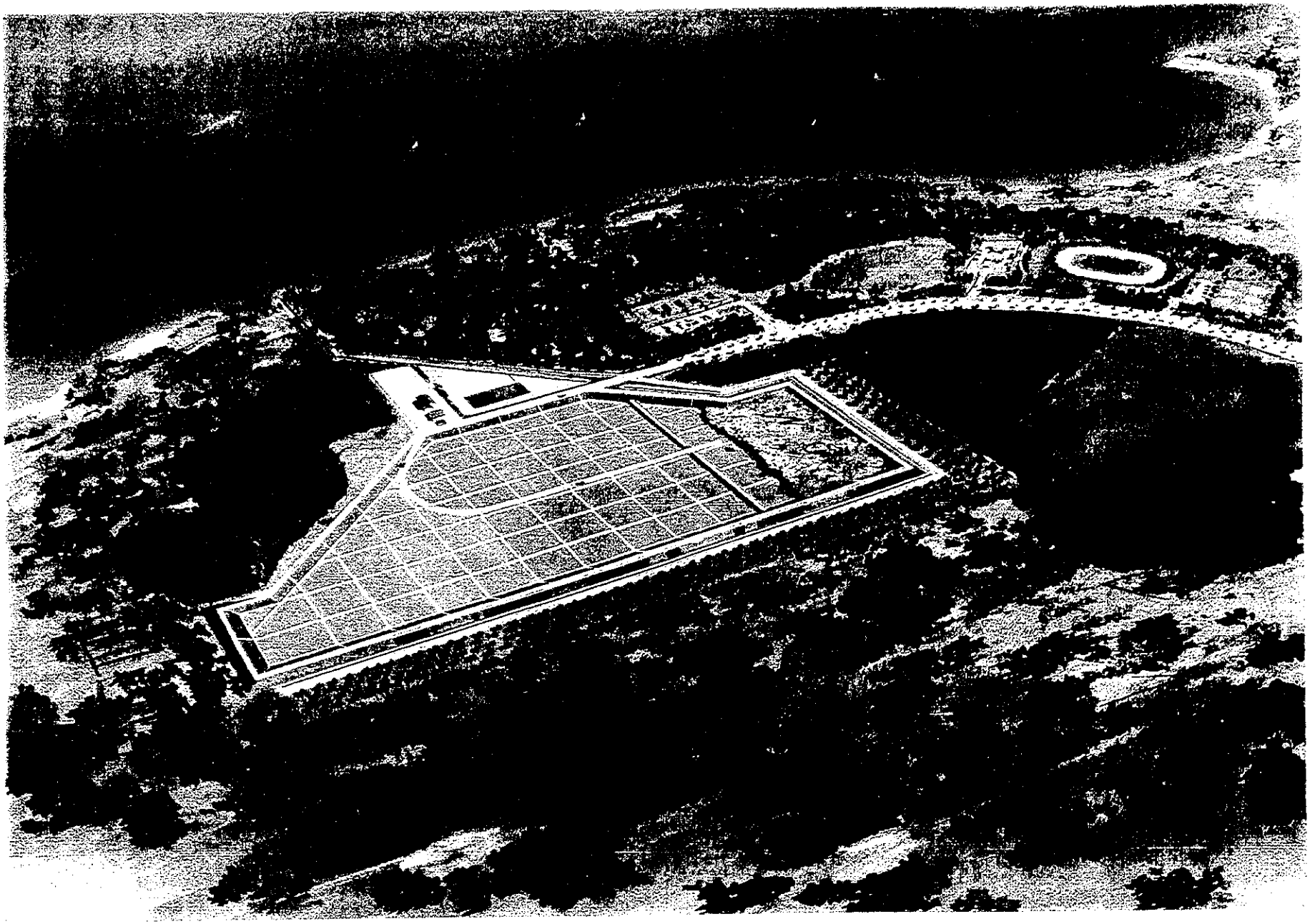


Lámina 1: Imagen del Sitio Propuesto de Disposición de Acahualinca

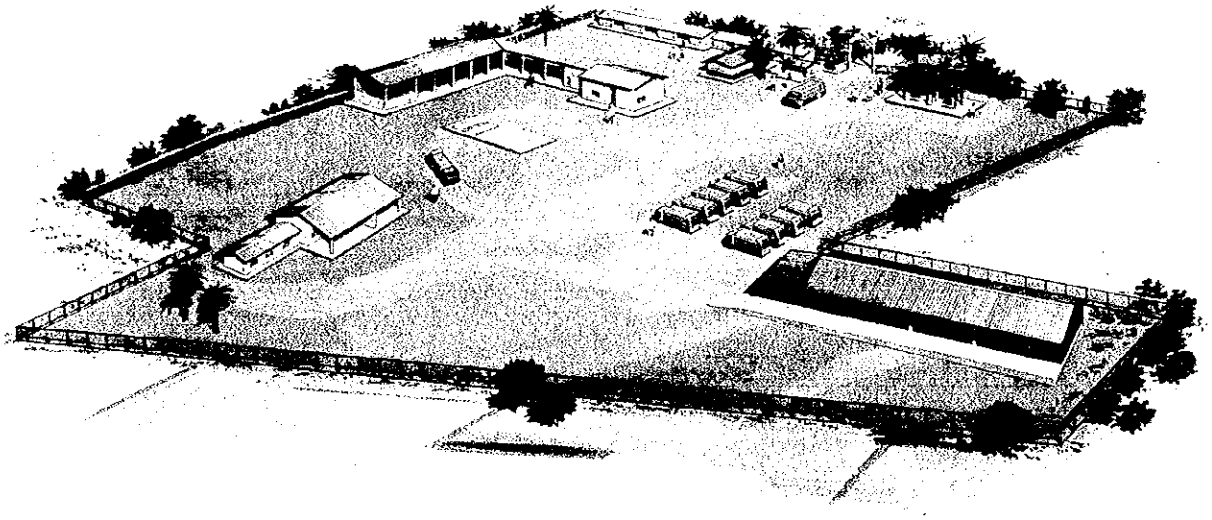


Lámina 2: Imagen del Taller Mejorado de Los Cocos

Sitio de Disposición Final de Acahualinca

Taller de Los Cocos

Trabajo de Recolección por Camión Compactador

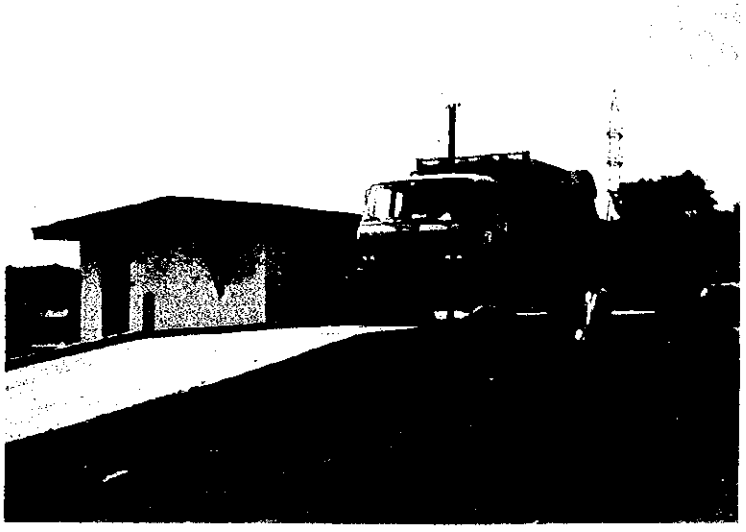
Lámina 3: Actual MRSM en el Area de Estudio

Pesando residuos desechados por casas

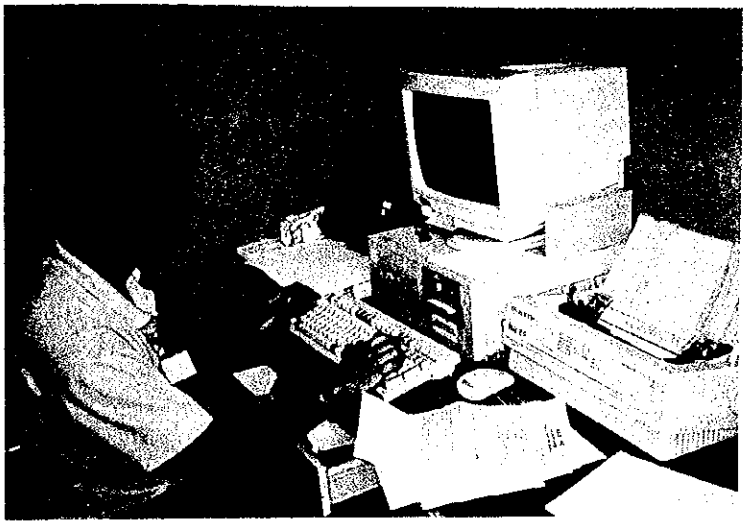
Separando muestras de residuos por categorías

Midiendo amoníaco y gas metano en el sitio de disposición de Acahualinca

Lámina 4: Estudio de Campo (1)



Caseta de inspección de la báscula para camiones construida por ALMA y JICA en el sitio de disposición de Acahualinca



Vista interior de la caseta de inspección de la báscula para camiones
Se instala una computadora

Estudio geológico ejecutado en el actual sitio de disposición de Acahualinca

Lámina 5: Estudio de Campo (2)

Actividades de mejora del área ejecutadas por los vecinos

Cama de contenedor construida por JICA

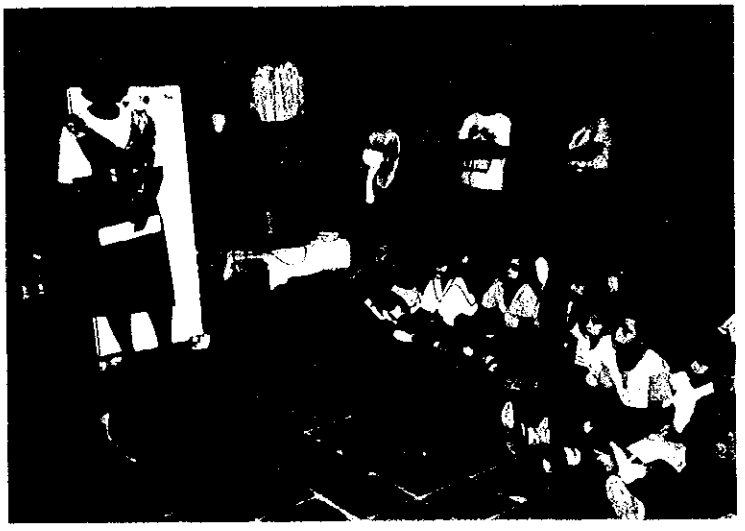
Sistema de recolección por campana con la cooperación de los residentes

---

Lámina 6: Proyecto Piloto (1), Experimento de Recolección

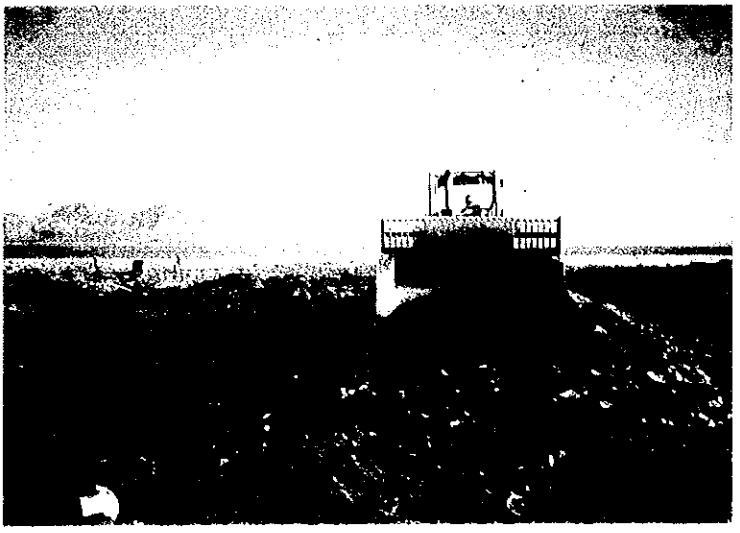
Lectura sobre educación sanitaria impartida a los residentes en el área del experimento de recolección por el Equipo de Estudio

Lectura sobre educación sanitaria impartida a los residentes en el área del experimento de recolección por personal municipal



Niños observando el video educativo realizado por el Equipo de Estudio

Lámina 7: Proyecto Piloto (2), Campaña de Educación Pública



Construcción de un dique utilizando desechos

Instalaciones para la eliminación de gas instaladas en residuos compactados y cubiertos con tierra

Finalización de la cobertura final de desechos con la instalación para eliminar gas

Lámina 8: Proyecto Piloto(3), Experimento de Relleno Sanitario

EL ESTUDIO
SOBRE
EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS
PARA
LA CIUDAD DE MANAGUA

CONTENTENIDOS

Página:

CAPITULO 2 PERFIL DEL AREA DE ESTUDIO

CAPITULO 3 ESTUDIOS DE CAMPO

CAPITULO 4 ACTUAL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES

CAPITULO 5 SELECCION DE SITIOS DE DISPOSICION FINAL

CAPITULO 6 EXAMEN DE SISTEMAS TECNICOS ALTERNATIVOS PARA

CAPITULO 7 EL PLAN MAESTRO (BORRADOR)

CAPITULO 8 PROYECTOS PILOTO

CAPITULO 9 NECESIDADES Y PLAN DE MEJORAMIENTO INMEDIATO

CAPITULO 10 ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LOS PROYECTOS PRIORITARIOS

CAPITULO 11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO 12 RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL MEJORAMIENTO DEL MRS MEDICOS E INDUSTRIALES

LISTA DE CUADROS

LISTA DE FIGURAS

ABREVIATURAS

Organizaciones e Instituciones

ALMA	Alcaldía de Managua
BAVINIC	Banco de la Vivienda de Nicaragua
BCN	Banco Central de Nicaragua
CSE	Consejo Supremo Electoral
DCO	Dirección General de Coordinación de Distritos
DEE	Departamento de Educación Ambiental
FIDEG	Fundación Internacional para el Desafío Económico Global
IDB	Banco Interamericano de Desarrollo
INAA	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
INE	Instituto Nicaragüense de Energía
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
IRENA	Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y de Ambiente
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
MAN	Movimiento Ambiental Nicaragüense
MARENA	Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales
MCT	Ministerio de la Construcción y el Transporte
MEDE	Ministerio de Economía y Desarrollo
MINSA	Ministerio de Salud
MINVAH	Ministerio de la Vivienda
MIPRES	Ministerio de la Presidencia
MWSHO	Dirección General de Obras y Servicios Municipales
OMS	Organización Mundial para la Salud
OPS	Organización Panamericana para la Salud
PCO	Dirección de Limpieza Pública
PIDMA	Programa de Investigación y Docencia en Medio Ambiente
UNDP	Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas
UNI	Universidad Nacional de Ingeniería

Informe y Estudio

ANLPS	Sitio de Relleno Propuesto de Acahualinca
A/T	Alcance de los Trabajos
DF/R	Borrador del Informe Final
DWAS	Estudio de Cantidad de Residuos Dispuesta
EAI	Evaluación Ambiental Inicial
E/V	Estudio de Viabilidad
F/R	Informe Final

GEA	Gravedad Específica Aparente
IC/R	Informe Inicial
IT/R	Informe Intermedio
M/R	Minutas de Reunión
MRS	Manejo de Residuos Sólidos
MRSI	Manejo de Residuos Sólidos Industriales
MRSM	Manejo de Residuos Sólidos Municipales
N.D.	No Disponible
O&M	Operación y Mantenimiento
POS	Encuesta de Opinión Pública
P/R	Informe de Avance
RIDS	Vertederos Ilegales Registrados
RSI	Residuos Sólidos Industriales
RSM	Residuos Sólidos Municipales
T/R	Términos de Referencia
VCI	Valor Calorífico Inferior
VCS	Valor Calorífico Superior
WACS	Estudio de Cantidad y Composición de Residuos Sólidos

Socioeconomía

C$	Córdobas
EIRR	Tasa Interna de Retorno Económico
FIRR	Tasa Interna de Retorno Financiero
PIB	Producto Interior Bruto
PRIB	Producto Regional Interior Bruto
PNB	Producto Nacional Bruto
US$	Dólares Americanos
p.a.	por año
mill.	millones
bill.	1,000 millones

Unidades

mm	milímetro
cm	centímetro
m	metro
km	kilómetro
m^2	metro cuadrado
km^2	kilómetro cuadrado
ha	hectarea
m^3	metro cúbico

mg	miligramo
lit.	litro
kg	kilogramo
ton	tonelada
seg.	segundo
min.	minuto
hr	hora
d	día
%	porcentaje
no.	número
nos.	números
kw	kilovatio
kj	kilojulio
kcal	kilocaloría

CAPITULO 1

INTRODUCCION

CAPITULO 1 INTRODUCCION

Este Capítulo describe el perfil del Estudio, i.e.antecedentes, alcance, política, suposiciones, proceso de trabajo y organización del estudio. A través de este capítulo los lectores podrán entender las características generales del estudio.

1.1 Antecedentes

Ocho años de guerra civil y un consiguiente empeoramiento de la economía han asestado un duro golpe a la socio-infraestructura de la Municipalidad de Managua (área: 330km^2, población: 1.1 millones) en la República de Nicaragua. Además, un rápido incremento de población ha traído consigo una creciente complejidad en la generación de residuos sólidos y una realización de los problemas ambientales. El manejo de los residuos sólidos en la Municipalidad de Managua se ha convertido en un problema crítico debido a lo siguiente:

- Parte de las basuras no son recolectadas regularmente
- La reglamentación sobre residuos sólidos no es aplicada adecuadamente
- La recolección es ineficiente
- Las condiciones ambientales de los vertederos contribuyen a los problemas de salud
- Las estructuras institucionales y administrativas no están bien establecidas por lo que no pueden proveer los servicios de limpieza requeridos
- Los procedimientos de auditoría y finanzas necesitan revisión
- Los sistemas de educación pública no están desarrollados

Para contrarrestar los problemas mencionados y mejorar la situación sistemática-mente, la preparación de un Plan Maestro sobre Manejo de Residuos Sólidos para la Municipalidad de Managua sería una medida efectiva, tanto técnica como financieramente. Sin embargo, tal medida no ha sido practicada en la Municipali-dad y tampoco se han realizado planes de MRS en el resto del País.

El Gobierno del Japón, respondiendo a la petición del Gobierno de Nicaragua, ha decidido elaborar dicho estudio sobre MRS en la Municipalidad de Managua de acuerdo con las leyes y reglamentos pertinentes del Japón. Por consiguiente, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), agencia oficial responsable de la implementación de los programas de cooperación técnica del Gobierno del Japón, emprenderá el Estudio bajo estrecha cooperación con las autoridades concernientes del Gobierno de Nicaragua. Kokusai Kogyo Co., Ltd. fue seleccionada como la firma consultora que elaborará el Estudio.

1.2 Alcance del Estudio

a. Objetivos del Estudio

Los objetivos del estudio son:

- formular un plan maestro para la mejora del manejo de residuos sólidos en la Municipalidad de Managua hasta el año meta 2010.
- ejecutar un estudio de viabilidad sobre los proyectos prioritarios basado en el plan maestro, hasta el año meta 2000.

b. Area de Estudio

El estudio cubría toda el área bajo la jurisdicción de la Alcaldía de Managua, pero la implementación de los servicios de recolección fue limitada a las áreas urbanizadas. El Area de Estudio puede verse en el mapa de ubicación en la primera sección de este informe.

c. Residuos Estudiados

Los residuos estudiados en éste estudio fueron residuos domésticos, de mercado, comerciales, de barrido de calles e institucionales. En cuanto a los residuos médicos y hospitalarios, se ejecutó un estudio rápido basándose en la información existente, datos, estudio sobre cantidad de residuos dispuestos en el sitio de disposición existente y resultados de encuestas. Además, se propusieron recomendaciones generales para el mejoramiento del manejo de residuos sólidos e industriales en la Alcaldía en base a los resultados del estudio rápido.

1.3. Política de Estudio

a. Características de un Estudio de MRS

Las características principales de un estudio de MRS son:

- El estudio debe llevarse a cabo mientras el sistema de MRS existente siga operativo.

- La esencia del MRS es el traslado rápido y el procesamiento/disposición apropiado de los residuos generados. Entre los procesos implicados en el MRS, la recolección de residuos presenta particularmente un punto de contacto entre el público y la administración. Un sistema de recolección apropiado no puede establecerse sin la mutua cooperación entre ambas partes. En este contexto, un buen entendimiento de los antecedentes sociales y culturales del área estudiada es esencial en la preparación de un plan de MRS.
- El MRS está directamente relacionado con la vida diaria de la gente. El plan propuesto no sería suficiente ni viable si no se prestara atención a las intenciones de los administradores y funcionarios implicados en el MRS. También debería tomar en consideración la opinión de los ciudadanos.

- Para poder formular un plan maestro de MRS viable y apropiado, es necesario entender el nivel de educación de la población de la zona, su forma de pensar, sus costumbres y su vida diaria, además del actual sistema técnico e institucional de MRS y las condiciones naturales y socio-económicas del área de estudio.

Debido a los rápidos cambios en los ámbitos socioeconómicos y políticos en Nicaragua, era muy importante determinar el actual sistema institucional de MRS y formular un plan de desarrollo institucional apropiado. Esto hubiera sido difícil de conseguir sin el apoyo y cooperación de la contraparte nicaragüense.

b. Estudio Conjunto

El ámbito socioeconómico y político de Nicaragua está sufriendo grandes cambios. Por consiguiente, debería realizarse un estudio conjunto con la contraparte nicaragüense, ya que ellos están familiarizados con las condiciones prevalecientes, para determinar la situación del actual manejo de residuos sólidos y formular el Plan Maestro de MRSM que mejor se ajuste a las condiciones futuras. Estudios de campo, e.g., estudio de cantidad y composición de residuos (WACS), estudio de opinión pública (POS), fueron realizados bajo estrecha cooperación con la contraparte, como forme de transferir tecnología.

El estudio fue ejecutado sin contratiempos, ya que se discutieron los puntos hasta alcanzar un acuerdo mutuo en lo referente a las políticas involucradas en la selección de los sitios de disposición final, selección de alternativas óptimas para el plan maestro y selección de proyectos prioritarios.

Proyectos piloto, e.g., experimento de recolección, experimento de relleno sanitario

y campaña de educación sobre saneamiento fueron ejecutados en cooperación con la contraparte nicaragüense para verificar la adecuación de los planes para el mejoramiento inmediato del MRS. Los resultados llevaron a la propuesta de los siguientes sistemas y tecnologías que estaban siendo ejecutadas en el momento por la Alcaldía:

- Introducción del sistema de recolección por contenedor y campana y su sistema de O & M en las áreas no servidas
- Mejorar las condiciones sanitarias, realizar transferencia de tecnología e implementar el sistema de O & M a través de la ejecución de actividades de cobertura diaria de desechos, instalación de facilidades para la eliminación de gas, construcción de diques, etc., en el actual sitio de disposición.
- Ejecutar campañas sobre salud pública y educación sobre sanidad en áreas no servidas y en escuelas primarias, utilizando videos y folletos.

c. Plan Factible y Tecnología Adecuada

Considerando cuidadosamente las características de un estudio de MRS, el Equipo de Estudio formuló el plan de MRS más factible y apropiado para la Alcaldía en colaboración con la contraparte nicaragüense. Por consiguiente, el plan de MRS incluyó planes de desarrollo inmediato, corto, medio y largo plazo. Además, debido a las limitaciones financieras que sufre ALMA, el Equipo de Estudio desarrolló los sistemas técnicos e institucionales para el MRS más apropiados para el área. Específicamente, el estudio y el plan a ser formulados presentaron y argumentaron un MRS autosuficiente para la Municipalidad de Managua.

1.4 Suposiciones Clave

Las suposiciones clave utilizadas en este estudio son las siguientes:

a. Condiciones Socio-económicas

Items	Unidad	Descripción
1. Población		
- Población Urbana Proyectada de Toda el Area de Estudio	personas	1995 2000 2006 877,817 1,131,052 1,610,943
- Indice de Crecimiento Anual	%	1995-2000 5.2%/año 2001-2010 3.6%/año
2. Economía		
- PIB	bill.USD	2.25 en 2000 3.40 en 2010
- Indice de Crecimiento Anual del PIB en Términos Reales	%	1995 3.5% 1996 4.0% 1997 4.5% 1998-2000 5.0% 2001-2005 4.5% 2006-2010 4.0%
- Futuro Presupuestos de la Alcaldía de Managua	mill.USD	La parte de Managua en Nicaragua aumentará hasta el 2000 por la centralización de la población y funciones administrativas 1995 0.93 2000 1.24 2010 1.87
- PIRB	bill.US$	El presupuesto en 1995 crecerá de acuerdo con el crecimiento en términos reales del PIBR. 1995 27.4 2000 36.5 2010 55.4
- Nivel de ingresos de los ciudadanos	mill.US$	Los ingresos crecerán de acuerdo al índice de crecimiento del PIBR en términos reales/índice de crecimiento de población. 1995 368.6 2000 381.6 2010 406.2
- Tipo de cambio		1 USD = 7.1183 C$ = 102.20 Yen
- Inflación	%	0% en 1995-2010 para el análisis económico y financiero del Estudio.

b. Cantidad y Composición de Residuos

Items	Unidad	1995	2000	2010
1. Cantidad de Residuos	ton/día			
1-1 Indice de Generación		921.7	1,280.4	2,171.8
- RSM		712.2	1,013.0	1,766.6
Domiciliarios(Area A)		396.4	580.1	1,041.2
Domiciliarios(Area B)		197.9	289.7	519.8
Comerciales(Restaurantes)		26.3	33.1	50.3
Comerciales(Otros)		0.4	0.4	0.4
Mercados		26.9	33.9	51.4
Institucionales		2.4	2.9	4.0
Hospitalarios		6.5	8.3	12.5
Barrido de Calles:		16.5	17.4	17.4
Parques & Areas Verdes		1.4	3.8	3.8
Transporte Directo		37.5	43.4	65.8
- RSI		209.5	267.4	405.2
Industriales		9.2	11.6	17.5
Transporte Directo		5.7	255.8	387.7
Vertido Ilegal		194.6	-	-
1-2 Indice de Recolección de Residuos Domiciliarios	%	77.0	90.0	100.0
1-3 Crecimiento Anual del Indice de Generación de Residuos Domiciliarios		Indice de crecimiento del 0.55% del PIB para el incremento por cápita de la generación de residuos domiciliarios.		
2. Composición de los Residuos				
2-1 Composición Física		1995	2000	2010
Combustibles	%	**76.6**	**78**	**80**
Residuos de Cocina		34.8	35	35
Papel		7.4	9	11
Textiles		2.0	2	2
Plástico		4.2	5	7
Hierba y Madera		26.1	25	23
Cuero y Goma		2.1	2	2
No Combustibles		**23.4**	**22**	**20**
Metal		1.8	2	2
Vidrio		2.9	3	3
Cerámica y Piedra		7.5	7	6
Otros (tierra, etc.)		11.2	10	9
Total		**100.00**	**100**	**100**
2-2 Valor Calorífico Inferior		1995	2000	2010
- (RSM excluyendo los de barrido y voluminosos)	kcal/kg	1,254	1,336	1,494

Nota: La cantidad de residuos industriales se limita a los residuos recolectados por la Alcaldía.
La cantidad de residuos vertidos ilegalmente se limita a los residuos recolectados por la Alcaldía.
Residuos vertidos ilegalmente fueron proyectados con valores de residuos de transporte directo.

c. Vida Util de Equipo e Instalaciones

	Vida Util (años)	Valor Residual (%)
Contenedores	5	0
Camiones y Equipo Pesado	7	10
Maquinaria	15	0
Edificios y Obras Civiles	30	0

Nota: La vida útil de otras instalaciones para el sitio de disposición final depende del período de operación.

d. Organismos Ejecutores de los Sistemas Técnicos de MRSM

ALMA es la agencia ejecutora de los sistemas técnicos, i.e. consecución de fondos, prestación, mantenimiento y operación de equipo, exceptuando la operación en el área de recolección A. En el 2000, el 50% de las casas en el Area A recibirán servicios de recolección de un concesionario privado; éste número aumentará hasta el 100% en el 2010. La Alcaldía alquilará el equipo al concesionario privado para recoger y transportar los residuos. El concesionario pagará a la Alcaldía tasas en concepto de licencia, alquiler y vertido.

e. Ingresos y Egresos para el Análisis Final

Items	Fuentes	Organismo	Ingreso	Egreso
Recolección y Transporte	Area de Recolección A	ALMA	Tasa de Residuos	Inversión y O&M de Vehículos
		Privado	Tasa de Licencia Tasa de Alquiler Tasa Vertido(parcial)	Costos inversión y mantenimiento de Vehículos
	Area de Recolección B	ALMA	Tasa de Residuos (parcial)	Inversión y O&M de Vehículos
	Grandes Fuentes de Generación	ALMA	Tasa de Residuos	Inversión y O&M de Vehículos
	Barrido de Calles	ALMA	(Impuesto Inmobiliario)	Inversión y O&M de Vehículos
Disposición Final		ALMA	Tasa de Vertido*	Inversión y O&M de Instalaciones, Vehículos y Equipo

* La tasa de vertido consta de parte de la tasa de recolección cobrada a los residentes del Area A y Grandes Fuentes de Generación, y las tasas cobradas a los que transportan directamente los desechos al vertedero directamente.

1.5 Programa de Trabajo para el Estudio

El estudio comenzó en abril de 1994 en base al Alcance de los Trabajos (Apéndice 1) firmado entre el Gobierno de Nicaragua y JICA en octubre de 1993, y finalizará en mayo de 1995.

El estudio consiste en las siguientes dos fases:

Primera Fase	:	Formulación del Plan Maestro
Segunda Fase	:	Estudio de Viabilidad del Proyecto Prioritario

El estudio fue ejecutado de la siguiente forma.

a. Primera Fase "Formulación del Plan Maestro"

aa. Primer Trabajo de Investigación en Nicaragua

1) Presentación y discusión del informe inicial
2) Recolección y análisis de datos
3) Investigación de campo sobre el estado actual del MRS
4) Estudio de tiempo y movimiento
5) Operación de una báscula para camiones
6) Estudio de cantidad y composición de residuos (estación seca)
7) Investigación de sitios candidatos de disposición final
8) Investigación topográfica, de suelo, uso de tierra y ambiental del relleno de Acahualinca
9) Encuesta de opinión pública sobre el MRSM
10) Medidas de mejoramiento para el sitio de disposición final existente
11) Estudio de residuos industriales y hospitalarios
12) Previsión de futuras cantidades y composición de residuos
13) Selección de sitios candidatos de disposición final
14) Estudio preliminar del plan maestro
15) Preparación de los proyectos piloto
16) Presentación y discusión del informe de avance (1)

ab. Primer Trabajo de Investigación en Japón

1) Determinación de las condiciones básicas para el plan maestro

2) Establecimiento de metas y objetivos del plan maestro
3) Evaluación de sistemas técnicos alternativos y selección de una alternativa óptima
4) Recomendaciones generales para el mejoramiento del MRS industriales y hospitalarios
5) Formulación de un borrador del plan maestro
6) Evaluación de los resultados para el estudio ambiental inicial (EAI)
7) Selección del proyecto prioritario
8) Compilación del informe intermedio

ac. Segundo Trabajo de Investigación en Nicaragua

1) Presentación y discusión del informe intermedio

b. Segunda Fase "Estudio de Viabilidad del Proyecto Prioritario"

ba. Tercer Trabajo de Investigación en Nicaragua

1) Determinación de las condiciones básicas para los proyectos prioritarios
2) Establecimiento de una política de estudio para los proyectos prioritarios
3) Recolección y análisis de datos complementarios
4) Estudio de cantidad y composición de residuos (estación lluviosa)
5) Estudio detallado de las instalaciones propuestas para la disposición final
6) Implementación de los proyectos piloto
7) Investigación para el proyecto prioritario
8) Planificación del seminario sobre MRSM
9) Presentación y discusión del informe de avance (2)

bb. Segundo Trabajo de Investigación en Japón

1) Revisión del borrador del plan maestro
2) Determinación de condiciones de diseño para el E/V
3) Diseño preliminar de las instalaciones principales
4) Plan de material y equipo
5) Plan de organización y desarrollo institucional
6) Plan de operación y mantenimiento
7) Programa de educación pública sobre saneamiento
8) Estimación de costos de proyecto
9) Plan financiero

10) Evaluación del proyecto
11) Ejecución del estudio de impacto ambiental (EIA)
12) Evaluación global
13) Plan de implementación
14) Compilación del borrador del informe final

bc. Cuarto Trabajo de Investigación en Nicaragua

1) Presentación y discusión del borrador del informe final
2) Seminario sobre MRSM

bd. Tercer Trabajo de Investigación en Japón

1) Compilación del informe final

be. Presentación del Informe Final

1.6 Organización del Estudio

La organización del Estudio y lista de miembros se incluye en el Apéndice 2. El Estudio fue supervisado por el Comité Coordinador Nicaragüense y el Comité Asesor Japonés.

CAPITULO 2

PERFIL DEL AREA DE ESTUDIO

CAPITULO 2 PERFIL DEL AREA DE ESTUDIO

Este capítulo describe los antecedentes, tales como las condiciones naturales, estructura urbana, condiciones sociales, población y condiciones económicas relacionadas con el estudio.

2.1 Definición del Area de Estudio

2.1.1 Definición y Población Actual en el Area de Estudio

El área de estudio incluye toda el área urbana bajo la administración de la Alcaldía de Managua (ALMA).

La población actual del área de estudio es tabulada en el Cuadro 2.1.1a y el área de estudio se muestra en el mapa de localización.

Cuadro 2.1.1a Población Actual (1994)

Distrito	Area (km^2)	Población		
		Total	Urbana	Rural
D1	60.41	92,890	63,556	29,334
D2	18.65	134,696	134,696	-
D3	71.45	195,410	134,833	60,577
D4	16.61	204,711	204,711	-
D5	72.12	209,045	144,241	64,804
D6	69.97	220,855	152,390	68,465
D7	231.44	14,261	-	14,261
Total	540.65	1,071,868	834,427	237,441

Fuente: Población estimada por el Equipo de Estudio en base a datos electorales de 1991 del CSE.

2.1.2 Area con Servicio de Recolección

Para el MRS, el área de estudio fue dividida en área rural y área urbana. El servicio de recolección de residuos es solamente prestado, principalmente, en el área urbana, la cual está subdividida en áreas con y sin servicio de recolección. La Alcaldía presta servicio de recolección a áreas de recolección consistentes en

áreas de recolección A y B. El método de recolección utilizado en dichas áreas complementa el perfil de la ciudad. La ubicación de las áreas de recolección, i.e., A y B y las áreas no servidas es difícil de indicar en el mapa, ya que las áreas se interrelacionan las unas con las otras. Las condiciones del área y sistemas de recolección prestados en las áreas A y B son las siguientes:

Area de recolección A: Buena infraestructura. Los residuos son desechados frente a su propiedad por los residentes y recolectados por los vehículos recolectores municipales.

Area de recolección B: Area en la que las malas carreteras y las tomas eléctricas ilegales impiden el paso de los vehículos recolectores. Por lo tanto, los residuos son desechados en áreas registradas por la Alcaldía y recogidos por ésta con cargadores frontales y volquetes.

El área de estudio está resumida en la Figura 2.1.1a.

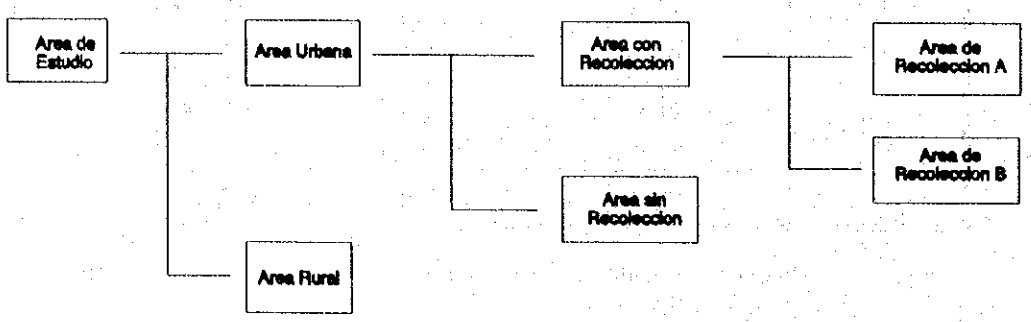


Figura 2.1.1a Clasificación del Area de Estudio

2.2 Condiciones Naturales

2.2.1 Topografía y Geología

a. Topografía

La parte oeste de Nicaragua está dividida geológica y topográficamente en 3 regiones distintas, a saber el Plano Costero del Pacífico, la Depresión Nicaragüense y las Tierras Altas del Interior. El Area de Estudio está ubicada en la Depresión Nicaragüense.

La Depresión Nicaragüense está rodeada por los planos costeros del pacífico y las tierras altas del interior, y es una zona baja en forma cinturón extendiéndose de noreste a sureste. Aproximadamente la mitad de ésta área está ocupada por dos lagos: el Managua (38.2 m de profundidad y área aproximada 1,040 km^2) y el Nicaragua (31.2 m de profundidad y área aproximada 8,200 km^2). A lo largo del margen suroccidental de ésta depresión está la sierra volcánica que va de noroeste a sureste.

El area de estudio está ubicada al sur del Lago Managua en el margen suroriental de la depresión nicaragüense, y está rodeada por las sierras de Managua bordeando las municipalidades. Toda el área de estudio se extiende desde la pendiente sur a la norte. Las áreas urbanas están ubicadas sobre las pendientes suaves a lo largo del Lago Managua.

Hay diversos lagos de cráter dispersos por la ciudad, uno de los cuales es el Lago Asososca, fuente de suministro de agua para Managua. El Lago Asososca está dentro de una sierra montañosa que va de sur a norte.

b. Geología

Actividad volcánica a lo largo del tiempo ha afectado significativamente la geología del área de estudio.

2.2.2 Clima

Las condiciones metereológicas del área de estudio fueron basadas en un estudio metereológico efectuado en Ingenio Julio Buitrago (IJB) a lo largo de los planos

costeros del pacífico, el aeropuerto internacional de Managua en la depresión nicaragüense, y Muy Muy en las tierras altas del interior. Los resultados se muestran en el Cuadro O.4.2a.

a. Temperatura

aa. Temperatura anual media

Pudo observarse que IJB tenía la temperatura anual media más alta y Muy Muy la más baja.

En mayo, la temperatura en las tres áreas era alta. La temperatura es baja en noviembre en IJB y diciembre en Managua y Muy Muy.

La temperatura en el área de estudio baja hacia el interior donde hay más altitud, como se observa a partir de las temperaturas medias anuales de las tres estaciones:

IJB: 4.3°C
Managua: 3.2°C
Muy Muy: 2.7°C

ab. Temperatura máxima

La época más calurosa del año en IJB es en mayo, cuando llega a 37°C. En Managua es en abril y mayo a 36.4°C, y en Muy Muy en junio a 23.8°C.

ac. Temperatura mínima

La época más fría del año es en diciembre en IJB (18°C), y en enero en Managua (17.8°C) y Muy Muy (16.2°C). Como ya se mencionó, en el área de estudio las temperaturas tienden a bajar cuando uno se adentra al interior.

b. Humedad anual media

La humedad anual media, 69.3% en IJB, 74.2% en Managua y 82% en Muy Muy, tiende a aumentar hacia tierra adentro. El valor más bajo fue observado en Marzo en las tres estaciones. El valor más alto fue observado en octubre en IJB y Managua y de agosto a setiembre en Muy Muy.

c. Precipitación

A pesar de que no existen datos sobre precipitación para IJB para agosto de 1990, se supone que ésta área tiene la más alta precipitación. Por consiguiente, IJB tiene la precipitación anual más elevada, seguido de Muy Muy y después Managua.

La precipitación anual de Managua es la más baja en cerca de la mitad de las otras dos estaciones de observación. Las estaciones lluviosas y secas en las tres áreas van de mayo a noviembre y diciembre a abril respectivamente. Entre un 82% y un 98% de la lluvia cae en la estación lluviosa.

d. Evaporación

A pesar de la insuficiencia de datos sobre IJB para agosto, se considera que ésta área tiene el valor de evaporación más alto, seguido de Managua y Muy Muy. Evaporación en los tres observatorios llega al máximo en abril y es mínima en octubre y noviembre en IJB, noviembre en Managua y diciembre en Muy Muy, respectivamente. Evaporación tiende a fluctuar con la temperatura.

e. Velocidad del Viento

La velocidad del viento tiende a bajar tierra adentro de acuerdo a los datos sobre velocidad media anual: 2.0m/seg en IJB, 1.1m/seg en Managua y 0.5m/seg en Muy Muy. Asimismo, puede observarse que la velocidad es más alta en la estación seca que en la lluviosa en IJB y Managua. La velocidad es baja todo el año en Muy Muy.

f. Dirección del Viento

Vientos del este prevalecen durante todo el año en todos los puntos de observación.

2.3 Condiciones Sociales en el Area de Estudio

2.3.1 Población

a. Población Actual en Nicaragua

Managua es el centro político, económico y cultural de Nicaragua, a pesar de ser una ciudad históricamente plagada por terremotos, guerras, inundaciones y otros desastres.

Los terremotos de 1931 y 1972, la guerra civil de los 80' y las frecuentes inundaciones y desprendimientos de tierra han dejado a la ciudad sin la configuración típica de una ciudad.

El último censo de población y viviendas fue realizado en 1971. Desde entonces INEC no ha realizado otro, a pesar de que uno estaba programado para 1982, por la guerra civil.

Los datos estadísticos de población de INEC para 1993 ponían la población total del país en cerca de 4.3 millones, lo cual supone 2.4 millones más que la población de hace 20 años, como se muestra en el Cuadro 2.3.1a.

Cuadro 2.3.1a Población de Nicaragua

Año	Población	Indice de Crecimiento %
1971 (Año del Censo)	1,877,952	2.2
1975	2,162,272	3.6
1980	2,591,048	3.7
1985	3,272,064	4.8
1990	3,870,820	3.4
1993	4,264,845	3.3
1995	4,539,499	3.2
2000	5,261,315	3.0

Fuente: INEC (Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos)

b. Población del Area de Estudio

La población del área municipal en 1994 se basa en datos de registro electoral suministrados por el CSE y modificados por el Equipo de Estudio considerando los datos de población provistos por la Dirección de Planificación de ALMA (ver el Cuadro 2.3.1b).

Cuadro 2.3.1b **Población Actual, Densidad y Número de Viviendas (1994)**

Distrito	Area (km^2)	Población			Densidad ($pers/km^2$)	Casas	Pers./ Casa
		Total	Urbana	Rural			
D1	60.41	92,890	63,556	29,334	1,538	10,192	9.1
D2	18.65	134,696	134,696	-	7,222	22,062	6.1
D3	71.45	195,410	134,833	60,577	2,735	29,423	6.6
D4	16.61	204,711	204,711	-	12,325	28,465	7.2
D5	72.12	209,045	144,241	64,804	2,899	33,052	6.3
D6	69.97	220,855	152,390	68,465	3,156	35,316	6.3
D7	231.44	14,261	-	14,261	62	1,186	12.0
Total	540.65	1,071,868	834,427	237,441	1,983	159,696	6.7

Fuente: Población estimada por Equipo de Estudio en base a datos electorales de 1991
1) 31.6% de la población rural fue sumada al D1
2) Parte del D7; población basada en datos del CSE fue dividida entre población rural de D3 & D5
3) Población provista por ALMA fue utilizada para D7

c. Proyecciones de Población para el Area de Estudio

La población del área de estudio se supone que crecerá a un índice del 5.2% entre 1994 y 2000, y al 3.6% entre 2000 y 2010. Suponiendo estos índices de crecimiento, la población de Managua se espera que sea 1.4 veces mayor a la actual en el 2000 y 1.9 veces mayor en el 2010, alcanzando una población total de cerca de 2 millones de habitantes.

La futura población por Distrito y la población urbana son proyectadas como se muestra en el Cuadro 2.3.1c.

Cuadro 2.3.1c Proyecciones de Población del Area Urbana y por Distrito

(1) Proyecciones de Población por Distrito

Distrito	1995	2000	2005	2010
D1	97,720	125,911	150,267	179,333
D2	141,700	182,578	217,895	260,044
D3	205,571	264,875	316,111	377,258
D4	215,356	277,483	331,157	395,215
D5	219,915	283,357	338,168	403,582
D6	232,339	299,365	357,273	426,382
D7	15,003	19,331	23,070	27,532
Total	1,127,605	1,452,900	1,733,942	2,069,347

Fuente: Proyecciones estimadas por el Equipo de Estudio en base a datos electorales del CSE.
Población de 1994 ajustada de acuerdo a los datos de ALMA

(2) Proyecciones de Población Urbana por Distrito

Distrito	1995	2000	2005	2010
D1	66,861	86,149	102,813	122,701
D2	141,700	182,578	217,895	260,044
D3	241,844	182,764	218,117	260,308
D4	215,356	277,483	331,157	395,215
D5	151,742	195,516	233,336	278,471
D6	160,314	206,562	246,519	294,204
D7	0	0	0	0
Total	877,817	1,131,052	1,349,837	1,610,943

2.4 Infraestructura del Area de Estudio

2.4.1 Uso de Suelo

Treinta por ciento de la población urbana del país reside en Managua, donde la oportunidad de empleo es relativamente alta.

El terremoto de 1972 fue un suceso histórico, ya que destruyó el centro de la ciudad. Después del terremoto se dieron cambios radicales en las tendencias de uso de suelo, cuando el sector privado asumió el control del mercado inmobiliario.

El crecimiento y desarrollo de la Ciudad de Managua ha sido lento y la respuesta gubernamental débil.

2.4.2 Viviendas

a. General

Como en la mayoría de grandes ciudades de países en vías de desarrollo, Managua se caracteriza por una alta migración urbana y crecimiento natural. Sin embargo, debido a las actuales condiciones económicas, las necesidades de viviendas son difíciles de contentar.

Las viviendas son una necesidad básica que contribuye a la productividad, bienestar, estabilidad social y desarrollo económico de la población. A pesar de buenas intenciones y éxitos significativos en el pasado, aun hay un gran número

de nicaragüenses viviendo en casas inadecuadas o asentamientos.

La Dirección de Planificación Urbana, a través de EDUM (Estructura para el Desarrollo Urbano de Managua), clasifica las viviendas en 5 categorías, por estructura, ubicación, terreno, etc., como se muestra en el Cuadro 2.4.2a.

Cuadro 2.4.2a Categorías de Viviendas en Managua

Categorías de Viviendas	Descripción	%
Residenciales	Bien diseñadas y construidas en terrenos entre 200m^2 y 700m^2. Estas viviendas son habitadas por el grupo de ingresos medios y altos(Las Colinas, Altos de Santo Domingo, El Carmen, Las Palmas, Altamira, Colonial Los Robles, etc)	9.55
Tradicionales	Estas viviendas fueron construidas antes del terremoto del 72 en el antiguo centro de Managua. Casi todos los edificios están hechos de ladrillos secados al sol y tejas sobre terrenos de unos 300 m^2.	7.32
Populares	Viviendas de diseño sencillo, construidas por individuos o empresas constructoras sobre terrenos de 80m^2 a 250 m^2. Materiales de construcción consistentes en madera o material prefabricado sobre cimientos estructurales.	49.74
Asentamientos Progresivos (malas condiciones)	Casas construidas en 1980 por la falta de viviendas. Generalmente construidas con materiales baratos por los propietarios o la comunidad.	14.87
Asentamientos Espontáneos (malas condiciones)	Estos son asentamientos ilegales de desperdicios o restos de construcción (madera, plástico, cinc, tochos, etc.).	18.52
Total		100.00

Fuente: Plan General para el Desarrollo Urbano de Managua, Dirección de Planificación Urbana, ALMA.

Más del 33% del total de asentamientos está en pobres condiciones y necesitado de renovación y reposición. La mayoría de éstos están ubicados en asentamientos progresivos y espontaneos donde cambios fundamentales en políticas y estrategias gubernamentales son imperativos para un mejor y más eficaz servicio de viviendas. El servicio de recolección es raramente ejecutado en ésta área debido a la ausencia de buenas carreteras de acceso que permitan el acceso de grandes vehículos recolectores (compactadores de 15m^3); las condiciones son insanitarias en el área debido a la falta de un servicio de recolección de desechos. Para resolver esta situación, debería seleccionarse un sistema de recolección de desechos adecuado a la infraestructura del área.

a. Asentamientos Progresivos y Espontaneos

aa. Asentamientos Progresivos

El Gobierno Nacional ha legalizado el uso de estos asentamientos y prestado asistencia al perfil urbano. Un programa urbano progresivo fue formulado por MINVAH en 1982 (antiguo Ministerio de Viviendas), consistente en un programa alternativo para el beneficio de familias de ingresos bajos.

El programa constaba de actividades de desarrollo urbano tales como provisión de terrenos, suministro de agua pública e infraestructura consolidada de calles, etc.

Desde abril de 1994, el número de asentamientos progresivos en el área urbanizada de Managua había alcanzado 113 sobre 750ha con unos 145,614 habitantes, aproximadamente el 17.5% de la población urbana total (Cuadro 2.4.2b).

bb. Asentamientos Espontaneos

Debe prestarse especial atención a estos asentamientos, los cuales están aumentando últimamente. Estos asentamientos no tienen servicios e infraestructura básicos, lo cual generalmente es la causa de problemas ambientales que afectan a gran parte de la población desde 1984.

En 1994, ALMA estimó que el número de asentamientos espontaneos había alcanzado los 170 con 178,978 personas, 21.4% de la población urbana(Cuadro 2.4.1b.)

Cuadro 2.4.2b Resumen de Asentamientos Progresivos y Espontaneos

Distrito	Nº de AP/AE		Area (ha)			Nº de Viviendas			Población Estimada			Población Area Urbana	AP & AE/Población Area Urbana (%)
	A.P	A.E	A.P	A.E	Total	A.P	A.E	Total	A.P	A.E	Total		
D1	7	3	85.7	11.5	97.2	2,400	161	2,561	15,015	963	15,978	63,556	1.9
D2	25	30	66.5	93.1	159.6	2,808	3,176	5,984	16,776	18,457	35,233	134,696	4.2
D3	24	46	157.1	217.3	374.4	4,662	8,119	12,781	29,634	50,503	80,137	134,833	9.6
D4	17	26	108.5	106.9	215.4	2,973	5,437	8,410	21,420	34,042	55,462	204,711	6.6
D5	16	27	106.9	131.3	238.2	3,954	5,564	9,518	23,958	34,266	58,224	144,241	7.0
D6	24	38	225.6	185.9	411.5	6,769	6,950	13,719	38,811	40,747	79,558	152,390	9.5
D7	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Total	113	170	750.3	760.0	1,496.3	23,566	29,407	52,973	145,614	178,978	324,592	834,427	38.9

Nota: AP: Asentamientos Progresivos

AE: Asentamientos Espontaneos

2.4.3 Transporte

a. Calles en la Ciudad de Managua

La Dirección de Obras y Servicios Municipales de ALMA es responsable de la construcción y mantenimiento de carreteras y puentes. En mayo de 1994, la red de carreteras en Managua totalizaba 1,112.5km. Por superficie, el asfalto y adoquín comprendía el 64%; el 35.54% restante estaba en pobres condiciones y consistía en carreteras de tierra. La red de carreteras por superficie y longitud de acuerdo a la Dirección de Coordinación de Distritos de ALMA puede verse en el Cuadro 2.4.3a.

Cuadro 2.4.3a Condiciones de la Superficie de la Calles en Managua(Km)

Distrito	Superficie Asfaltada (km)	Superficie Adoquinada (km)	Superficie de Concreto (km)	No Pavimentada (km)	Superficie de Tierra (km)	Total (km)	%
D1	20.32	2.64	-	-	75.29	98.25	8.83
D2	110.46	26.43	0.79	5.11	36.10	178.89	16.08
D3	76.56	54.92	0.15	0.89	83.81	216.33	19.45
D4	134.07	65.24	-	1.27	63.72	264.30	23.76
D5	88.56	43.50	0.06	0.54	45.66	178.32	16.03
D6	61.54	15.75	-	-	81.72	159.01	14.29
D7	8.35	-	-	-	9.06	17.41	1.56
Total	499.86	208.48	1.00	7.81	395.36	1,112.51	100.00
%	44.93	18.74	0.09	0.70	35.54	100.00	

Fuente: Dirección de Coordinación Distrital, Dirección de Planificación (ALMA)

Las calles generalmente son suficientemente amplias para que pasen los vehículos, pero las carreteras de tierra tienen una superficie muy accidentada.

b. Red Ferroviaria

La red ferroviaria está fuera de servicio desde 1994, debido a los bajos ingresos y altos costos de operación y mantenimiento.

c. Transporte Aéreo

El aeropuerto internacional Augusto C. Sandino es el único aeropuerto internacional del país. Puede acomodar 4 aviones simultáneamente y tiene una rampa de 2,440 metros de largo.

2.4.4 Suministro de Agua y Sistema de Alcantarillado

a. Suministro de Agua

Los trabajos de suministro de agua en Managua recaen bajo la jurisdicción de INAA. El problema más grande del sector de suministro de agua en Managua es la dificultad de satisfacer la demanda de la creciente población de la capital. En diciembre de 1991, el número de casas con suministro de agua estaba cerca de las 100,000, pero el servicio para las 30 a 35,000 casas adicionales es un problema para INAA. Además, el índice de cobro es muy bajo en asentamientos progresivos y casi inexistente en los espontaneos, en los que la mayoría de casas tienen tomas ilegales.

b. Sistema de Alcantarillado

El sistema de alcantarillado consta de recolectores (tuberías de concreto) y se basa en la gravedad. El sistema tiene 130km de recolectores y 160km de tuberías. Las aguas son desechadas, sin tratamiento previo, en 16 sitios diferentes del Lago Managua. El desecho de aguas servidas es el mayor contaminante del Lago Managua.

Este servicio cubre cerca del 86% del área urbana, a pesar de que la capacidad es baja por la obstrucción de las tuberías, debido a los sedimentos y otros materiales sólidos que dejan las aguas de lluvia que entran a través de las conexiones ilegales.

c. Electricidad

En el área urbana, el 95% de las casas tienen electricidad. En las zonas de ingresos bajos, muchas de las casas obtienen su energía a través de tomas ilegales que son peligrosas y obstruyen la entrada de camiones recolectores.

2.4.5 Desarrollo Urbano en el Area de Estudio

ALMA es la agencia central responsable de la preparación de planes urbanos y coordinar con otras agencias gubernamentales.

La Dirección de Planificación Urbana de ALMA preparó el "Plan de Desarrollo Urbano para Managua", finalizando recientemente el Plan Maestro para el area central y los planes específicos sobre desarrollo urbano. Sin embargo, en la actualidad es difícil para ALMA y el gobierno central ejecutar los planes por falta de fondos, etc. El retraso en la ejecución del plan de desarrollo urbano es una de las razones frenando el desarrollo de un sistema de recolección eficaz.

2.5 Administración

2.5.1 Administración del Gobierno Nacional

Políticamente, el país se divide en 9 regiones, 16 departamentos y 142 municipios. Dos de las 9 regiones son consideradas autónomas debido a sus características étnicas y socioculturales peculiares. ALMA pertenece a la Región III y al Departamento de Managua.

2.5.2 Administración Municipal

Las municipalidades tienen autonomía política completa y son capaces de darles a sus pueblos y ciudades servicios de mantenimiento (recolección de residuos, limpieza de calles, construcción y mantenimiento de carreteras, drenajes pluviales, parques).

2.5.3 Salud Pública

El sistema de salud pública en Nicaragua es responsabilidad del Ministerio de Salud (MINSA) a nivel del Gobierno Nacional.

En agosto de 1979, "el Sistema Unico Nacional de Salud" fue establecido con el objetivo principal de incrementar la cobertura de la atención y mejorar su eficiencia, a través de la descentralización. Este sistema único nacional de salud será ampliado a todas las regiones a través de los SILAIS (Sistemas Locales de Atención Integral a la Salud).

2.5.4 Sanidad y el Medio Ambiente

Los temas de sanidad y medio ambiente son administrados principalmente por el gobierno nacional, a través de INAA y MARENA. Las municipalidades también juegan un papel importante en tales actividades, principalmente en lo referente al MRS, higiene alimenticia y drenajes pluviales, etc.

Por otro lado, éstas tienen una función limitada en el control ambiental, a pesar de que algunas de ellas, como Managua, tienen una Dirección de Medio Ambiente. Estas direcciones generalmente se limitan a la plantación de árboles, educación ambiental y algunos estudios especializados, aparte de investigar y resolver quejas sobre malos olores, descargas de agua y disposición inadecuada de desechos.

2.6 Condiciones Económicas

2.6.1 Economía Nacional

a. Indicadores Económicos

El Cuadro 2.6.1a muestra como fue evaluada la economía nicaragüense.

Cuadro 2.6.1a Indicadores Económicos Seleccionados

Indicador	Unidad	1989	1990	1991	1992	1993
Población	millones	3.74	3.87	4.00	4.13	4.26
Población económicamente activa	1,000	1,276.9	1,371.2	1,386.3	1,445.4	1,378.7
Total Producto Interior Bruto	mill.US$(1992)	1,696.1	1,691.1	1,687.7	1,686.0	1,674.2
Distribución						
Sector Primario	%	24.7	24.7	23.8	24.4	24.8
Sector Secundario	%	26.5	25.8	27.1	26.1	26.0
Sector Terciario	%	48.8	49.5	49.2	49.5	49.1
PIB per cápita	US$	453.5	437.0	421.9	408.2	393.0
Tasa de Desempleo	%	8.4	10.8	14.0	16.2	20.0
Tasa de Subempleo*	%	39.4	43.3	52.1	54.0	51.3
Exportaciones(FOB)	mill.US$	310.7	330.5	272.4	223.1	266.9
Importaciones(CIF)	mill.US$	614.7	637.5	751.3	855.0	727.2
Total Deuda Exterior	mill.US$	9,743.0	10,615.6	10,304.1	10,808.2	10,987.4
Tipo de Cambio(prom.)	C$/US$	3.12	140.90	4.27	5.00	5.70

Notas: *(desempleo abierto+jornadas incompletas/ PEA x 100)
Fuentes: Informe Anual de 1992 del BCN
Indicadores de Actividad Económica a Abril 1994
INEC Compendio Estadístico 1987/1991
FIDEG El Observador

b. Empleo

El empleo en Nicaragua refleja la crisis económica que, por más de una década, afecta a la mayoría de Latinoamérica.

El desempleo abierto era del 20.0% y el subempleo (desempleo abierto más jornadas incompletas) del 51.3% en 1993.

La distribución sectorial del empleo en 1987 y 1991 es resumida en el Cuadro 2.6.1b.

Cuadro 2.6.1b Distribución Sectorial del Empleo (%)

Empleo Sectorial	1987	1991
Sector Primario	34.6	34.8
Sector Secundario	19.5	19.1
Sector Terciario	45.9	46.1

c. Comercio Internacional y Deuda Externa

ca. Comercio Internacional

caa. Exportación

Las exportaciones en 1992 totalizaron US$223 millones, 60% de las cuales fueron productos agrícolas tales como café, algodón, azúcar, plátanos, carne y tabaco.

cab. Importación

Las importaciones en 1992 totalizaron US$855 millones. Dichas importaciones incluían bienes de consumo, petróleo, bienes intermedios y de capital, que totalizaron el 33.5%, 14.6%, 30.7% y 21.2% del total de importaciones en 1993 respectivamente.

cb. Deuda Exterior

La deuda exterior nicaragüense aumento de US$9.7 billones en 1989 a US$10.8 billones en 1992, 5.8 veces el PIB, lo cual es 48 veces la cantidad exportada, convirtiéndose en un obstáculo serio para el desarrollo del país.

d. Finanzas del Gobierno Central

da. General

A pesar de que la economía Nicaragüense a comenzado a mostrar alguna mejora, las finanzas siguen en números rojos, como se muestra en el Cuadro 2.6.1c. El déficit en 1995 será el mismo que en 1994.

Cuadro 2.6.1c Finanzas del Gobierno Central

	Unidad	1993	1994	1995
Ingresos	mill.C$ mill.US$	2,223.3 390	2,538.5 407	2,677.8 387
Egresos	mill.C$ mill.US$	2,939.9 516	2,790.4 448	2,940.8 424
Déficit	mill.C$ mill.US$	-716.6 -126	-252.3 -41	-263.0 -38

db. Plan Nacional de Desarrollo

El actual gobierno, elegido en febrero de 1990 para un mandato de seis años, ha formulado un plan de desarrollo para el período 1992-1996, para construir sobre los éxitos de los primeros dos años, los cuales incluyeron la pacificación del país, control de la hiperinflación, estabilización del tipo de cambio, delegación y liberalización del sector privado y restructuración de la deuda externa.

El plan de desarrollo para 1992-1996 también indicó la meta de crecimiento anual del PIB (Cuadro 2.6.1d) y los objetivos a medio y largo plazo para 1992-1996. Sin embargo, los éxitos de los primeros dos años indican que el plan de desarrollo no ha podido producir un crecimiento económico positivo.

Cuadro 2.6.1d Metas de Crecimiento Económico y Crecimiento Real

Año	Meta de Crecimiento del PIB (%)	Crecimiento Real (%)
1992	4.0	- 0.1
1993	4.5	- 0.7
1994	5.0	+ 3.0*
1995	5.0	

Notas: * - Versión oficial; el FIDEG estimó el crecimiento económico de Nicaragua en 1994 en 1.4%.

Los objetivos a medio plazo para 1994-1996 están resumidos a continuación:

1) Definición del marco de trabajo legal e institucional para el sector privado.
2) Crecimiento basado en la exportación
3) Mejoramiento de los recursos humanos
4) Reforma institucional
5) Fomento del ahorro doméstico e inversión
6) Consolidación de la democracia

2.6.2 Economía Regional

a. Producto Regional Interior Bruto

El PRIB de Managua es estimado a partir del PIB y los datos sobre el sistema de seguridad social, de acuerdo a las principales actividades económicas, como se muestra en el Cuadro 2.6.2a.

Cuadro 2.6.2a PRIB Estimado de Managua millones de C$ de 1980

	1990	1991	1992	Porción de Managua (%)
Total	10,709.6	10,158.9	9,856.2	54.5
Sector Primario	1,378.2	1,374.6	1,402.2	31.9
Sector Secundario	3,142.3	3,442.0	3,216.4	
Fabricación	2,764.4	3,014.9	2,761.1	68.0
Construcción	322.7	358.4	389.1	75.5
Minería	55.3	48.7	66.1	53.7
Sector Terciario	6,189.2	5,362.3	5,237.7	
Comercial, restaurantes y hoteles	2,366.9	2,638.7	2,698.7	81.1
Gobierno General	2,051.9	1,076.1	869.3	42.9
Transporte y Comunicaciones	554.5	638.2	665.8	70.8
Bancos y Finanzas	443.3	454.6	480.4	81.6
Suministro de electricidad, gas y agua	0.9	1.0	1.0	0.2
Bienes Inmuebles	665.5	402.1	326.4	42.9
Otros Servicios	106.1	151.6	196.1	24.3
Porcentaje (%)	59.1	56.2	54.1	

Fuente: Figuras calculadas por el Equipo de Estudio en base a información del BCN e INSSBI

2.6.3 Niveles de Ingreso

a. General

El PIB per cápita y la rente nacional per cápita de acuerdo a "La Economía de Nicaragua" (Nestor Avendaño) puede verse en el Cuadro 2.6.3a.

Cuadro 2.6.3a PIB y Renta Nacional per Cápita (Unidad:US$)

Per Cápita	1990	1991	1992	1993	1994
PIB	404	429	447	421	404
Renta Nacional	343	338	323	291	285

Fuente: Nestor Avendaño "La Economía de Nicaragua – El Año 2000 y las Posibilidades de Crecimiento"

b. Niveles de Ingreso en Managua

El PRIB per cápita de Managua se estimó que sobrepasaba los US$800 en 1993, mientras que el PIB per cápita fue estimado en cerca de US$400.

2.6.4 Industrias

Cerca del 80% de la fabricación nacional se concentra en Managua. De acuerdo a datos del MEDE, un total de 2,097 industrias fabricantes están en Managua, 60 de las cuales emplea más de 50 trabajadores.

2.6.5 Finanzas Municipales

a. Presupuesto

Financieramente, ALMA sigue en números rojos. Sin embargo, se prevé que el presupuesto para 1995 aumentará un 25% con respecto al de 1994, como puede verse en el Cuadro 2.6.5a.

Cuadro 2.6.5a Presupuesto de la Alcaldía de Managua (Unidad:1,000 C$)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Ingresos						
Impuesto Municipal a la Venta	20,915	64,805	102,805	110,549	95,607	124,538
Tasa de Residuos		1,339	13,316	10,551	8,033	12,487
Otros	2,503	51,100	51,410	41,301	40,571	68,127
Total	23,418	117,244	167,531	162,401	144,211	205,152
(1,000 US$)	23,418	23,449	33,506	27,067	21,817	27,390
Egresos						
Egresos Corrientes	5,875	80,885	120,550	138,593	101,998	121,452
Egresos de Capital	11,405	37,416	43,635	31,192	44,954	71,293
Otros					4,112	12,408
Total	17,280	118,300	164,185	169,785	151,064	205,152
(1,000 US$)	17,280	23,660	32,837	28,297	22,854	27,390
Balance	6,138	-1,056	3,345	-7,384	-6,853	0
(1,000 US$)	6,138	-211	669	-1,231	-1,037	0

Fuente: ALMA

b. Ingresos

Los costos de operación, gestión e inversión de la ciudad son financiados utilizando ingresos del impuesto sobre la venta, rodados, cementerios y tasas sobre servicios. Los impuestos y tasas son cobrados por la Dirección de Recaudación. Los ingresos de ALMA pueden verse en el Cuadro 2.6.5b.

Cuadro 2.6.5b Ingresos de ALMA (1,000 US$)

Item	1992	1993	1994	
			Inicial	Proyectado
Impuesto Municipal sobre la Venta	20,561	18,425	19,118	14,464
Tasa de Recolección	2,663	1,759	3,177	1,215
Otros Ingresos	10,282	6,883	10,801	6,138
Arrendamientos	76	52	77	n.a.
Impuestos Varios*	519	242	412	n.a.
Registros y Licencias	2,233	1,473	1,677	670
Tasas de Servicios**	555	493	501	n.a.
Multas	415	366	310	n.a.
Cementerios	137	108	130	n.a.
Impuesto Inmobiliario	3,303	2,398	4,497	2,490
Licencia de Rodados	2,568	1,684	2,508	1,215
Otros	476	67	689	1,763
Total	33,506	27,067	33,096	21,817

Notas: * – Impuesto a mataderos, ornato, pavimento, publicidad, división parcelas y urbanización, alquiler, etc.
** – Certificado de nacimiento, certificado exención de impuestos, estacionamiento en estacionamientos municipales, pavimentación, forestación, etc.

Fuente: ALMA

c. Egresos

El presupuesto municipal es dividido aproximadamente entre costos operacionales corrientes y costos de inversión. Los salarios de los empleados municipales representan el valor más en la lista de gastos. Los niveles de inversión comprenden cerca del 30–40% de los gastos totales; la deuda municipal era relativamente baja en el momento.

Cuadro 2.6.5c Egresos de ALMA (Unidad: 1,000US$)

TIPO DE EGRESO	1992	1993		1994		
		Inicial	Actual	Inicial	Proyectado A*	Proyectado (Nov.)
Servicios Personales	12,140	11,175		9,758	10,580	
Salarios	11,434	10,577			10,131	
Otros	706	598			449	
Servicios No Personales**	5,662	4,303		1,549	1,706	
Materiales y Suministros	4,821	4,328		2,874	2,969	
Transferencias Corrientes***	1,356	1,500		2,410	1,824	
Deuda Pública	131	16		635	245	
EGRESOS CORRIENTES	**24,110**	**21,322**	**23,098**	**17,226**	17,323	15,431
Maquinaria y Equipo	2,414	1,907			271	
Inmuebles	0	226			196	
Inversión Municipal****	5,123	2,566			6,809	
Servicio de Deuda	1,190	100			2,856	
EGRESOS DE CAPITAL	**8,727**	**4,799**		**13,8882**	10,132	6,801
Compromiso Comercial	0	0		1,981	799	622
TOTAL	**32,837**	**26,121**		**33,109**	28,254	22,854

Notas * : Ajustados a valores más bajos a los proyectados inicialmente
** : Teléfono, Agua, Electricidad, Publicidad, Per-diem, etc
*** : Beneficios Sociales, Seguro Laboral, etc.
**** : Trabajos de Construcción incluyendo diseño

Cerca de US$ 730,000 del presupuesto municipal de 1994, excluyendo salarios, se estima que se asignó para el Manejo de Residuos Sólidos.

2.6.6 Sistema Impositivo Municipal

El sistema impositivo municipal está formado por tres categorías; imposiciones indirectas, tasas y otros ingresos, como se estipula en el Decreto sobre Impuestos Municipales para la Alcaldía de Managua. Las principales tasas e imposiciones cobradas por ALMA son las siguientes:

a. Impuestos Indirectos

aa. Impuesto a la Venta (sobre la Renta):

Cualquier residente permanente o no permanente que, habitualmente o irregularmente, vende bienes o realiza actividades profesionales o industriales o presta un servicio específico, debe pagar mensualmente el 2% de los ingresos netos obtenidos. (Decreto sobre Impuestos Municipales para la Alcaldía de Managua, Art.3)

ab. Registro y Licencia:

Cada persona, resida o no permanentemente, que venda bienes, opere industria o servicios debe registrarse anualmente del 1 de diciembre al 31 de enero.(Art.9)

ac. Impuesto Inmobiliario:

Cada propietario de inmuebles ubicados dentro de Managua, ya sea en áreas urbanas o rurales, debe pagar un impuesto anual; 10% del valor catastral de dicho inmueble. Este impuesto solo es aplicable a los propietarios con inmuebles de más de C$40,000.(Art.17)

ad. Licencia de Rodados:

Cada propietario de un vehículo motor u otro tipo de vehículo para transporte debe pagar un impuesto anual.(Art.19)

b. Tasas

ba. Tasa de Recolección:

ALMA tiene el derecho de cobrar una tasa municipal para cubrir los costos de limpieza pública de la ciudad.

bb. Tasas por Servicios:

Estas tasas son cargadas a aquellas personas que piden permiso para marcar reses o transportarlas de un lugar a otro, emitir certificados de la oficina de registros, certificados de pago de impuestos, registros, etc. Estas tasas también incluyen servicios de pavimentación y adoquinaje y estacionamiento.

bc. Impuestos Varios:

Estos impuestos son aquellos recolectados por las declaraciones de mataderos, modificación de casillas, ruptura de pavimento, loterías, patios baldíos y urbanización, edificación y mejora de edificios, arrendamientos de inmuebles y de máquinas musicales a monedas.

bd. Multas:

Cada residente realizando actividades económicas en la Municipalidad de Managua que viola las provisiones del Decreto Tributario Municipal, debe pagar una multa.

be. Tasas por Cementerios:

Los derechos de entierro y el servicio de mantenimiento de cementerios son estimados por el municipio.(Art.31)

c. Otros Ingresos

ca. Otros ingresos:

Otros ingresos son aquellos provenientes de la venta de plantas, servicios de computación y otros servicios.

2.6.7 Sistema Tributario y de Cobro de Utilidades

Los tributos en Nicaragua son establecidos por los gobiernos central y el municipal. Las utilidades las cobran los organismos que las suministran.

a. Impuestos Nacionales

El sistema tributario en Nicaragua se basaba en tres tipos de impuestos; sobre la renta, sobre el consumo y sobre inmuebles. Sin embargo, en 1991 las el impuesto inmobiliario pasó a ser responsabilidad de las municipalidades.

aa. Impuesto sobre la Renta

Este impuesto se cobra a todos los ingresos netos de Nicaragua generados por actividades económicas de los residentes, sean permanentes o no.

ab. Impuesto al Consumo

Este tributo incluye muchos tipos de impuestos, los más importantes siendo el IGV (Impuesto General al Valor) que es un impuesto al valor añadido de un 15% a todos los bienes y servicios.

Algunos productos importados tales como vehículos, perfumes, etc. reciben el ISC (Impuesto Selectivo de Consumo).

Otros bienes importados o consumidos listados como productos especiales reciben el IEC (Impuesto Especifico al Consumo).

ac. Derechos Arancelarios

Los Derechos Arancelarios a la Importación (DAI), comúnmente aplicados en Centro América, y los Aranceles Temporales de Protección (ATP), diseñados para promover la industria nicaragüense, irán reduciéndose hasta desaparecer en el 2000.

b. Impuestos Municipales

Los municipios tienen el derecho de cargar impuestos y tasas para desarrollar las actividades municipales.

c. Cargos sobre Utilidades Públicas

Las utilidades públicas suministradas son la electricidad, teléfono, agua, alcantarillado y drenaje. Estas son impuestas donde son provistas.

CAPITULO 3

ESTUDIOS DE CAMPO

CAPITULO 3 ESTUDIOS DE CAMPO

Este capítulo describe los resultados de los diversos estudios de campo ejecutados durante éste Estudio. Estos resultados son utilizados como base para formular el Plan Maestro de MRSM.

3.1 Estudio de Cantidad y Composición de Residuos

3.1.1 Objetivos y Definiciones

a. Objetivos del Estudio

Información básica como cantidad de residuos generados en el área estudiada, población con servicio de recolección, mapa del área de recolección, etc., es la clave para formular un plan maestro de manejo de residuos sólidos exitoso y viable.

El estudio de cantidad y composición de residuos (WACS) fue ejecutado para obtener información básica sobre índices de generación de residuos, cantidad desechada y reciclada, disposición propia y cantidad recolectada, y finalmente aclarar el flujo de residuos en el área de estudio.

El WACS fue ejecutado en dos ocasiones, en abril y noviembre de 1994, para tener datos sobre residuos en verano y en invierno. Con los resultados estacionales se determinaron los valores promedio.

b. Definiciones de Residuos

Para aclarar los contenidos del WACS y el flujo de residuos, las palabras utilizadas en el estudio son las siguientes:

ba. Residuos domiciliarios

Residuos generados en viviendas, incluyendo desechos de tiendas pero excluyendo aquellos residuos generados a través de actividades comerciales.

bb. Residuos comerciales

Solamente se refiere a los residuos generados a través de actividades comerciales por restaurantes, hoteles, farmacias, papelerías, tiendas de comestibles, oficinas privadas, etc..

bc. Residuos de mercado

Desechos de mercados de las industrias de venta tanto al por mayor como al detalle.

bd. Residuos institucionales

Residuos de oficinas gubernamentales y municipales.

be. Residuos de barrido de calles

Residuos recolectados por el servicio de barrido de calles.

bf. Residuos hospitalarios

Residuos no infecciosos generados en hospitales.

bg. Residuos voluminosos

Artículos voluminosos abandonados (como muebles y vehículos), desechados por las fuentes arriba mencionadas.

bh. Otros residuos

Residuos desechados en el actual sitio de disposición que no son considerados RSM (ítemes ba a bg).

3.1.2 Método de Estudio

a. Método del Estudio de Cantidad de Residuos

El estudio de cantidad de residuos fue ejecutado de tres formas diferentes, como se muestra a continuación:

- Estudio de índices de generación en las fuentes de generación;

- Estudio de cantidad de disposición final en el actual relleno;
- Encuesta de opinión pública (POS).

El método utilizado para el WACS está tabulado en el Cuadro 3.1.2a.

Cuadro 3.1.2a Metodología del Estudio de Cantidad de Residuos

Categoría de Residuos	Estudio de Indice de Generación	Estudio de Cantidad Dispuesta	POS
RSM(Total)		X	
Domiciliarios	X		X
Comerciales	X		X
Mercado	X		
Institucionales	X		
Barrido de Calles	X	X	
Hospitalarios		X	X
Voluminosos		X	
Otros(Total)		X	
Industriales		X	X
Otros		X	

Nota: Los ítemes marcados con una "X" fueron investigados en el Estudio.

b. Selección de Puntos de Muestreo para el Estudio del Indice de Generación y Composición

ba. Categoría de Residuos, Fuentes de Generación y Cantidad de Muestro

Para obtener un índice de generación representativo para cada categoría de residuos, se estudiaron las siguientes categorías de residuos, fuentes de generación y cantidad muestreada para el WACS, indicadas en el Cuadro 3.1.2b. El trabajo de observación realizado en el actual sitio de disposición tomo en consideración la cantidad de "voluminosos y otros" residuos.

Cuadro 3.1.2b Categoría de Residuos, Fuentes de Generación y Cantidad Muestreada para el WACS

CATEGORIA DE RESIDUOS	FUENTES DE GENERACION	(1) AREA DE MUESTREO (Nos.)	(2) NUMERO DE MUESTRAS POR AREA (Nos.)	(1)x(2) NUMERO DE MUESTRAS
Domiciliarios	Area Residencia (Ingresos Altos)	4	5	20
	Area Residencial (Ingresos Medios)	4	5	20
	Area Residencial (Ingresos Bajos)	4	5	20
Comerciales	Area Comercial (Restaurantes)	1	5	5
	Area Comercial (Otros Comercios)	1	5	5
Mercado	Mercados	2	1	2
Institucionales	Instituciones (Oficinas Gubernamentales)	1	5	5
Barrido de Calles	Barrido de Calles	2	1	2
TOTAL		19	-----	79

c. Método de Estudio del Indice de Generación y Composición

El método de Estudio es tabulado en el Cuadro 3.1.2c. Considerando la fluctuación en la cantidad diaria de residuos generados, el estudio fue ejecutado de forma continuada durante 8 días. Los datos obtenidos el primer día solo son utilizados como referencia.

Cuadro 3.1.2c Método de Estudio

Fuente de Generación	Recolección de Muestras	Estudio de Cantidad de Residuos	Estudio de Composición de Residuos
Area Residencial (Ingresos Altos)	por bolsas de plástico	por báscula de muelle	Aspectos de Análisis - ASG (Gravedad Específica Aparente) - Composición física en base húmeda (residuos de cocina, papel, textiles, plástico, vidrio, hierba y madera, cuero y goma, metal, cerámica y piedra, otros) - Análisis Químico + Tres contenidos(humedad, combustibles, cenizas) + Valor calorífico inferior + Análisis elemental (carbón,hidrógeno, nitrógeno, sulfuro, cloro, oxígeno)
Area Residencial (Ingresos Medios)	por bolsas de plástico	por báscula de muelle	
Area Residencial (Ingresos Bajos)	por bolsas de plástico	por báscula de muelle	
Area Comercial	por bolsas de plástico	por báscula de muelle	
Mercado	por vehículo recolector	por puente de pesaje	
Instituciones	por bolsas de plástico	por báscula de muelle	
Barrido de Calles	por bolsas de plástico	por báscula de muelle	

ca. Método de Estudio del Indice de Generación

Antes de ejecutar el WACS, se repartieron las bolsas de plástico necesarias a domicilios, tiendas y oficinas seleccionados como puntos de muestreo. Las muestras desechadas por mercados fueron recogidas por camión recolector.

El peso de la bolsa de plástico fue pesado con una báscula de muelle. A continuación, las bolsas de plástico fueron atadas con cintas de colores clasificándolas de acuerdo a la fuente de generación. Las muestras fueron medidas en la báscula para camiones.

cb. Método de Estudio de Composición de Residuos

La composición de los residuos fue medida en base húmeda y seca de acuerdo a las siguientes categorías:

- área residencial (ingresos altos)
- área residencial (ingresos medios)
- área residencial (ingresos bajos)
- área comercial (restaurantes)
- área comercial (otros)
- mercados
- instituciones
- barrido de calles

Los siguientes análisis fueron realizados sobre los materiales desechados:

- Composición física
  La composición física fue medida en base húmeda y seca en invierno y en verano.
- Contenido de Humedad
- Análisis Químico:
  - Contenido de cenizas
    El contenido de cenizas, en este estudio, se refiere a las cenizas después de quemar los elementos combustibles e incombustibles, i.e. metal, vidrio, cerámica y tierras, otros
  - Contenido de combustibles
  - Valor calorífico inferior
  - Análisis elemental
    El análisis elemental fue realizado sobre el contenido de carbono, hidrógeno, nitrógeno, sulfuro, cloro y oxígeno de los residuos

d. Período y Programa del Estudio

El estudio fue ejecutado en verano, del 25 de abril al 3 de mayo de 1994, y en invierno, del 23 de noviembre al 1 de diciembre del mismo año.

3.1.3 Hallazgos

a. Cantidad de Residuos

aa. Indices de Generación de Residuos

Basándose en el WACS ejecutado en abril y noviembre de 1994, los índices de generación de cada fuente de generación son los siguientes:

Cuadro 3.1.3a Indice de Generación de Residuos

	Unidad	1994
Domicilios	g/persona/día	664
Tiendas	g/comercio/día	999
Restaurantes	g/comercio/día	13,828
Mercados	g/comercio/día	3,875
Instituciones	g/empleado/día	61
Barrido de Calles	g/km/día	49,850
Hospitales	g/cama/día	2,897
Parques y Areas Verdes	g/ha/día	83,800

ab. Número de Fuentes de Generación

La población, número de tiendas, número de camas de hospital, número de funcionarios, longitud de calles barridas y superficie de parques y áreas verdes que reciben servicios de limpieza en el Area de Estudio fueron obtenidos de la contraparte, como puede verse en el Cuadro 3.1.3b.

Cuadro 3.1.3b Población, número de comercios, número de camas de hospital, número de funcionarios, longitud de calles barridas y superficie de parques y áreas verdes que reciben servicio de limpieza.

Distrito	Area Urbana Población (persona)	Comercios		Mercados (tiendas)	Hospitales (camas)	Número de Funcionarios			Longitud de Calles Barridas (Km)	Superficie de Parques y Areas Verdes (ha)
		Restaurantes	Otros			Gobierno	Municipalidad	Total		
1	63,556	35	0	107	0	662	74	736	11.58	3.8
2	134,696	216	20	204	680	1,100	123	1,223	48.03	3.0
3	134,833	388	40	526	583	28,947	3,238	32,185	91.85	3.2
4	204,711	574	14	3,519	196	1,269	142	1,411	74.06	4.2
5	144,241	307	319	1,483	469	983	110	1,093	36.05	1.7
6	152,390	318	0	873	247	1,010	113	1,123	65.88	0.8
7	0	0	0	0	0	232	26	258	3.55	0.0
Total	834,427	1,838	393	6,712	2,175	34,203	3,826	38,029	331.00	16.7

Notas:

Población	:	Población estimada por el Equipo de Estudio en base a datos electorales del 1991 del CSE
Restaurantes	:	Datos suministrados por el Ministerio de Economía
Otros comercios	:	Número de tiendas en áreas comerciales fue averiguado por el Equipo de Estudio
Mercados	:	Número de tiendas fijas suministrado por la administración de cada mercado
Funcionarios	:	Datos suministrados por ALMA
		Número de funcionarios en cada distrito estimado de acuerdo al índice de funcionarios por distrito
Longitud de Calles Barridas	:	Datos suministrados por la Dirección Central de Coordinación
Area Pública Servida	:	Datos suministrados por ALMA

ac. Cantidad Generada

La cantidad generada de residuos sólidos municipales (RSM) está tabulada en el Cuadro 3.1.3c, la cual fue calculada basándose en los índices de generación, número de fuentes de generación y cantidad dispuesta de residuos voluminosos y otros residuos.

ad. Composición de Residuos

La composición de los residuos del Area de Estudio está resumida en el Cuadro 3.1.3d

Cuadro 3.1.3c Cantidad de Residuos Generados

Tipo de Residuos	Distrito 1	Distrito 2	Distrito 3	Distrito 4	Distrito 5	Distrito 6	Distrito 7	Total
Domiciliarios	42.2	89.4	89.5	136.0	95.8	101.2	0	554.1
Comerciales (Restaurantes)	0.5	3.0	5.4	7.9	4.2	4.4	0	25.4
Comerciales (Otros)	0	0.02	0.04	0.01	0.33	0	0	0.4
Mercado	0.4	0.8	2.0	13.7	5.7	3.4	0	26.0
Institucionales	0.03	0.06	1.99	0.08	0.06	0.06	0.02	2.3
Barrido de Calles	0.6	2.4	4.5	3.7	1.8	3.3	0.2	16.5
Hospitalarios	0	1.9	1.7	0.6	1.4	0.7	0	6.3
Parques y Areas Verdes	0.3	0.2	0.3	0.4	0.1	0.1	0	1.4
Voluminosos								2.1
Otros								31.5
Total	44.03	97.78	105.43	162.39	109.39	113.16	0.22	666

Cuadro 3.1.3d Resultados del Estudio de Composición

Clasificación			Unidad	Domicilios				Comerciales		Mercados	Institu-cionales	Calles
				Ingresos Altos	Ingresos Medios	Ingresos Bajos	Promedio Ponderado	Restau-rantes	Otros			
Composi-ción Física (base húmeda)	Gravedad Específica Aparente		(kg/l)	0.19	0.16	0.22	0.20	0.32	0.04	0.28	0.25	0.16
	Combusti-bles	Desp. cocina	(%)	54.35	43.66	29.02	34.86	62.63	4.60	38.77	9.98	13.14
		Papel	(%)	12.55	9.05	2.98	5.37	10.40	82.34	7.40	73.02	5.86
		Textiles	(%)	2.59	1.65	1.95	1.87	0.25	0.15	1.20	2.99	4.23
		Plástico	(%)	6.15	4.74	3.29	3.88	3.80	8.51	5.81	4.90	4.59
		Hierba y madera	(%)	11.44	23.61	29.93	27.11	10.39	0.00	28.60	3.90	42.33
		Cuero y goma	(%)	0.21	0.54	2.87	2.00	0.00	0.39	0.75	0.03	2.09
		Subtotal	(%)	87.29	83.26	70.04	75.09	87.47	95.99	82.53	94.82	72.24
	Incom-bustible	Metal	(%)	2.72	1.09	1.94	1.69	3.68	3.73	1.44	1.88	4.86
		Vidrio	(%)	4.69	3.27	2.61	2.91	5.81	0.00	2.07	0.00	0.27
		Cerámica y piedra	(%)	2.05	4.16	10.50	8.07	1.60	0.00	4.16	0.00	8.02
		Otros(tierra, etc)	(%)	3.25	8.22	14.91	12.24	1.44	0.28	9.80	3.30	14.61
		Subtotal	(%)	12.71	16.74	29.96	24.91	12.53	4.01	17.47	5.18	27.76
	Total		(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Análisis Químico	Tres contenidos	Combustibles	(%)	28.13	29.47	27.97	28.47	24.77	81.68	26.29	67.45	32.30
		Humedad	(%)	58.30	43.82	37.27	40.27	60.06	6.93	49.68	22.63	28.07
		Cenizas	(%)	13.57	26.71	34.76	31.26	15.17	11.39	24.03	9.92	39.63
		Total	(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	Análisis Elemental de com-bustibles	Carbono	(%)	16.19	18.23	18.54	18.34	14.79	41.32	18.02	33.14	21.50
		Hidrógeno	(%)	2.31	2.54	2.54	2.53	2.05	6.14	2.54	4.80	2.93
		Nitrógeno	(%)	0.56	0.74	0.78	0.76	0.65	0.35	0.69	0.44	0.88
		Sulfuro	(%)	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04	0.06
		Cloro	(%)	0.27	0.25	0.24	0.24	0.18	0.86	0.28	0.44	0.28
		Oxígeno	(%)	8.76	7.66	5.82	6.55	7.06	32.97	4.45	28.59	6.65
		Total	(%)	28.13	29.47	27.97	28.47	24.77	81.68	26.03	67.45	32.30
	Valor Calorífico Inferior		(kcal/kg)	1,022	929	1,045	1,006	909	3,900	914	2,810	1,246
	Indice C/N		–	29.01	24.69	23.94	24.39	23.00	119.81	26.28	75.77	24.51

3.2 Encuesta de Opinión Pública

Una encuesta de opinión pública (POS) fue realizada para determinar el razonamiento del público en lo referente al MRSM, lo cual será tomado en consideración a la hora de formular el Plan Maestro.

La tasa de desechos cobrada a los residentes se basa en la longitud frontal de la propiedad que da a la calle. Utilizando esto como base, junto al tipo y estructura de la casa, los residentes fueron clasificados en grupos de ingresos altos, medios y bajos. Los gastos por casa por grupos de ingresos se muestra en el Cuadro 3.2a.

Cuadro 3.2a Gastos por Casa por Grupos de Ingresos

No.	Gastos (C$/mes)	Clasificación de Viviendas (%)		
		Grupo de ingresos bajos	Grupo de ingresos medios	Grupo de ingresos altos
1	Menos de 500	37.5	10.0	0.0
2	500 - 1,500	52.5	45.0	10.0
3	1,500 - 3,000	7.5	20.0	10.0
4	3,000 - 5,000	0.0	10.0	17.5
5	5,000 - 7,000	0.0	7.5	22.5
6	7,000 - 10,000	0.0	0.0	5.0
7	10,000 -	0.0	0.0	15.0
8	No sabe	2.5	7.5	20.0

3.2.1 Objetivos del Estudio

El manejo de residuos sólidos afecta la cultura y estilo de vida de la gente, por lo que se ejecutó la encuesta de opinión pública para determinar estos efectos y la posición de la gente en cuanto al MRSM, lo cual será tomado en consideración a la hora de formular el plan maestro. Los objetivos principales se resumen a continuación.

- determinar el estilo de vida de la gente
- determinar el método de desecho de residuos
- determinar el alcance del servicio de recolección
- determinar si el reciclaje es práctico o no

- determinar el sistema de cobro de tasas y el estado financiero de la alcaldía y los residentes
- determinar el alcance de cooperación pública

3.2.2 Selección de Muestras

El muestreo fue ejecutado para recoger información y datos necesarios para entender las condiciones actuales del MRSM en el área de estudio.

- Un total de 180 encuestados fueron seleccionados para el POS en el área de estudio: 120 de áreas residenciales y 60 de áreas comerciales.
- Las áreas residenciales fueron clasificadas en tres grupos de ingresos:
  . Grupo de ingresos altos
  . Grupo de ingresos medios
  . Grupo de ingresos bajos
- Las áreas comerciales fueron clasificadas en restaurantes y otros comercios, donde se seleccionó el siguiente número de muestras:
  . Restaurantes : 20 muestras
  . Otros comercios : 40 muestras

Cuadro 3.2.2a Lista de Muestras de la Encuesta de Opinión Pública

Categoría	Nivel de Ingresos	Ubicación	Número de Muestras
Area Residencial	Alto	Altos de Santo Domingo	10
		Las Colinas	10
		Villa Fontana	10
		Lomas de Monserrat	10
	Medio	Barrio Altagracia	10
		Colonia Francisco Morazán	10
		Colonia Bello Horizonte	10
		Jardines de Veracruz	10
	Bajo	Barrio Acahualinca	10
		Ciudad Sandino	10
		Asentamiento Santos López	10
		Asentamiento A.C Sandino	10
Area Comercial	Restaurantes	Rotonda Bello Horizonte	10
		Alrededores del super "Ciudad Jardín	10
	Comercios	Centro Comercial Managua	20
		Alrededores del super "Ciudad Jardín	20
Total			180

3.2.3 Hallazgos

a. Preguntas Preliminares

- 100 % de los entrevistados viven en casas individuales. (ver Q1-4)

b. Preguntas Generales

- Gastos máximos por familia entre los grupos de ingresos bajos y medios va de C$500 a C$1,500 y de 5,000 y 7,000 C$ entre los de ingresos altos. (ver Q2-3)
- La superficie media de las casas es aproximadamente 300 m^2. (ver Q2-8)

c. Preguntas sobre Desecho de Residuos desde la Casa/Comercio

- Aproximadamente el 80% de los entrevistados de ingresos bajos y 70% de ingresos medios y altos utilizan sacos de nilón reutilizables como recipientes para desechos debido a su fácil manejo y porque mucha gente los encuentra satisfactorios como recipientes para residuos.(ver Q3-4, 3-5)
- Aproximadamente el 80% de los entrevistados cooperaría cargando sus residuos hasta contenedores comunales. (ver Q3-8)
- Más del 60% de los entrevistados desechan residuos de jardín regularmente para el servicio de recolección. (ver Q3-15, 3-17)
- La mayoría de genere barre la vereda contigua a su casa. (ver Q3-19)

d. Preguntas sobre Servicios de Recolección de Residuos en Cada Area

- Aproximadamente un 90% de la gente está satisfecha con los actuales servicios de recolección.(Q4-3)
- El método de recolección de residuos es sobre la vereda.(ver Q4-5)
- La frecuencia de recolección es de 3 veces por semana.(ver Q4-6)

e. Preguntas sobre Recuperación de Recursos y Reciclaje

- Más del 90% de los entrevistados ven la necesidad de recuperar recursos y reciclar.(ver Q5-3)

- Poca gente conoce el compostaje y recuperación de calor como métodos de reciclaje y recuperación de recursos. 50% de los entrevistados conocía el reciclaje del papel mientras que solo el 15% conocía el compostaje.(Q5-4)
- Hay recolectores de puerta a puerta pero con muy bajas frecuencias de recolección.(ver Q5-5, 5-6)
- El sistema en el que los comercios compran materiales reutilizables a la gente no ha sido establecido aun.(ver Q5-7)

f. Tasa de Recolección y Temas Financieros

- Más del 85% de los entrevistados dice que las municipalidades son responsables del manejo de residuos municipales.(ver Q6-1)
- Aproximadamente un 63% de los entrevistados está satisfecho con actual manejo de residuos municipales. (ver Q6-2)
- La tasa media de recolección actualmente recolectada y la cantidad que la gente está dispuesta a pagar pueden verse en el Cuadro 3.3a. (ver Q6-4, 6-8)

Cuadro 3.2.3a Opinión Pública sobre la Tasa de Recolección de Residuos

		Tasa media por casa cobrada en la actualidad (Córdobas/mes)	Cantidad media que la gente está dispuesta a pagar (Córdobas/mes)	Diferencia
Area Residen-cial	Bajo	7.3	10.5	44% más
	Medio	14.0	13.7	2% menos
	Alto	65.4	52.5	20% menos
	Promedio	11.8	13.2	19% más

Nota: La tasa media cobrada en la actualidad y la cantidad que los residentes están dispuestos a pagar fueron calculados de acuerdo al siguiente índice de población:

Alto : 4%
Medio : 33%
Bajo : 63%

g. Cooperación Pública

- Aproximadamente un 36% de los entrevistados había recibido instrucción sobre métodos apropiados para desechar residuos.(Q7-1)
- Cerca del 100% de los entrevistados entiende la necesidad de la participación pública y cooperaría. (Q7-2, 7-4, 7-5, 7-6)
- Casi el 50% de los entrevistado piensa que la municipalidad debería tomar la iniciativa en cuanto a la cooperación pública.(Q7-7).

3.3 Investigación sobre la Disposición Actual y los Sitios de Relleno Propuestos

3.3.1 Investigación sobre los Sitios de Disposición Actual

a. Estudio Topográfico

El mapa topográfico del sitio de disposición de Acahualinca fue trazado por el Equipo de Estudio de acuerdo con las siguientes condiciones:

- Area estudiada: 130 ha (incluye toda el área del sitio de Acahualinca (aproximadamente 40ha))
- Escala: 1 a 1000

El mapa topográfico se presenta en el libro de datos.

b. Estudio Geológico

ba. Método de trabajo

El estudio geológico del sitio de disposición de Acahualinca fue ejecutado de la siguiente forma:

i. Perforación en suelo

- Número de perforaciones: 5 perforaciones
- Profundidad de las perforaciones: 2 puntos/50m
  3 puntos/30m

ii. Pruebas de penetración

- Número de pruebas de penetración: 5 puntos
- Profundidad total de la prueba: 190 metros
- Intervalo de las pruebas de penetración: cada metro

iii. Pruebas de laboratorio

Tres muestras de tres capas diferentes fueron tomadas de cada perforación para ejecutar pruebas de laboratorio. Las siguientes pruebas de laboratorio fueron ejecutadas sobre dichas muestras:

- Prueba de permeabilidad
- Prueba de granulometría
- Prueba de compresión triaxial
- Prueba de consolidación

iv. Dibujo de una sección transversal de la perforación

bb. Hallazgos

bba. Características de los subsuelos encontrados

Las cinco perforaciones combinadas indicaban claramente las características del subsuelo del sitio. En las perforaciones 1, 2 y 4 se encontraron capas de residuos como las encontradas en el relleno sanitario entre 3.9m, 7.0m y 12.0m, respectivamente. Las perforaciones 3 y 5 a orillas del Lago Managua contenían tierra natural.

En general, la tierra encontrada en las perforaciones fue arena, limo, tierra arcillosa fina de color marrón y gris con algunas capas intercaladas de piedra volcánica blanda y oscura de gran compresibilidad. Muestras inalteradas se tomaron de las perforaciones 1, 2 y 3.

Todas las pruebas standard de penetración, efectuadas en las 5 perforaciones fueron llevadas a una profundidad de hasta 17m. Más allá de este punto se encontró gran resistencia de penetración.

Los registros de perforación, indicando los resultados de las Pruebas Standard de Perforación, nivel de agua y distribución geológica, se incluyen en el libro de datos.

bbb. Resultados de Laboratorio y Sumario

- Prueba de Permeabilidad

Los resultados de la prueba de permeabilidad pueden verse en el libro de datos.

- Análisis Granulométrico

Se efectuaron pruebas en 6 muestras Shelby. Las curvas de graduación correspondientes así como los cálculos respectivos para determinar el porcentaje de tierra pueden verse en el libro de datos.

- Prueba de Compresión Triaxial

La prueba triaxial inconsolidada sin drenaje (UU) fue ejecutada. Los resultados de los cálculos de los valores específicos de las pruebas efectuadas así como las Curvas de Resistencia unitaria a la Compresión en % – Esfuerzo se muestran en el libro de datos.

- Prueba de Consolidación

Basándose en la curva de compresibilidad de cada muestra, la carga de preconsolidación fue determinada por el método empírico. Los resultados de las pruebas de consolidación se muestran en el libro de datos.

c. Estudio de Uso de Suelo

El estudio de uso de suelo fue realizado para conocer las actuales condiciones de uso de suelo del sitio de disposición existente y sus alrededores.

Los mapas de uso de suelo preparados son presentados en el libro de datos.

d. Estudio ambiental del Sitio de Disposición Actual

El estudio ambiental fue ejecutado para determinar las actuales condiciones ambientales del sitio de disposición.

da. Métodos de Estudio

Los métodos de estudio ambiental consistieron en estudios de calidad de agua, sedimentos, aire, ruido y tráfico, los cuales pueden verse en el Cuadro 3.3.1a.

Cuadro 3.3.1a Métodos de Estudio

	Estudio de Calidad de Agua	Estudio de Sedimentos	Estudio de Aire	Estudio de Ruido	Estudio de Volumen de Tráfico
Puntos de Muestreo	– lixiviado : 4 puntos – pozo : 5 puntos – perforación : 5 puntos – lago : 5 puntos	– Lago Managua: 3 puntos – Lago Acahualinca: 3 puntos	límite del sitio de disposición de Acahualinca	límite del sitio de disposición de Acahualinca y su carretera de acceso	carretera de acceso al sitio de disposición de Acahualinca
Número de Muestras	38 muestras(19 puntos por 2 muestras)	6 muestras(6 puntos por 1 muestra)	1 puntos	2 puntos	1 punto
Elementos Analizados	Pb, As, Cd, Cr+6, Hg, PCB, Cu,pH, COD, BOD, T–N, SO4–2, Cl–	Cu, Zn, Cd, As, SS, P,Pb, Hg	Polvo, SPM, Amoníaco Metano	– ruido de trabajos de relleno – ruido de camiones transporte	Volumen de tráfico
Método de Análisis	"Standard Methods for the examination of water and wastewater including bottom sediments and sludges, 18th edition, New York, APHA–AWWA–APCF"	"Standard Methods for the examination of water and wastewater including bottom sediments and sludges, 18th edition, New York, APHA–AWWA–APCF"	– El valor del polvo fue estudiado utilizando un recipiente plástico. – El valor del SPM fue medido por la diferencia de peso del filtro antes y después del experimento. – El amoníaco fue detectado utilizando un tubo de ensayo. – El metano fue analizado utilizando un analizador portátil de gas combustible.	Instrumentos utilizados:Medidor de ruido(RION NL–04) Tiempo de estudio: Cada 5 segundos durante 10 minutos de cada hora durante 24 horas.	La cantidad de tráfico por categoría de vehículo, horas y distancia fue medido visualmente.
Fechas de Muestreo	– 1a:2 y 3 de junio, 1994 – 2a:17 de junio, 1994	2 de junio, 1994	– Polvo, SPM: 26 mayo a 2 junio, 1994 – Amoníaco, Metano: 24 junio, 1994	20 mayo, 1994	8:00am del 19 de mayo a 8:00am del 20 de mayo, 1994

db. Hallazgos

dba. Estudio de Calidad de Agua

No hay directrices ambientales en Nicaragua sobre calidad del agua. Sin embargo, existen normas para agua potable. El cuadro comparativo de datos del estudio de calidad de agua y los valores permisibles especificados por las directrices pueden verse en el Cuadro 3.3.1b.

Los resultados son resumidos a continuación.

- Temperatura del agua: Todos los resultados exceden los valores máximos de las normas
- pH: El valor máximo del agua del lago excede la norma establecida
- SO_4^{-2}: Todos los resultados, excepto el valor mínimo de agua de pozo, sobrepasan los valores máximos de las normas
- Cl^-: Todos los valores máximos, excepto agua de pozos, sobrepasan los de las normas
- Pb: Todos los valores máximos sobrepasan los de las normas
- As: Todos los valores máximos sobrepasan los de las normas
- Cd y Cr^{+6}: Ningún resultado sobrepasa las normas
- Hg: Todos los valores máximos sobrepasan los de las normas

Cuadro 3.3.1b Evaluación de los Resultados del Análisis de Calidad de Agua

Item	Unidad		Lixiviado	Pozo	Perforación	Lago	Directrices	
							Indicadores	Valores Máximos
Temp. Agua		Máxima Mínima	36 30	33 29	35 28	32 28.5	12	25
pH		Máxima Mínima	8.1 7.3	7.9 7.3	7.9 7.0	9.5 7.0	6.6-8.5	-
SO_4^{-2}	mg/l	Máxima Mínima	2,900 625	1,525 140	3,800 625	900 250	25	250
Cl^-	mg/l	Máxima Mínima	1,357 110	229 63.5	833 90	394 39.4	25.	250
Pb	mg/l	Máxima Mínima	0.14 N.D.	0.12 N.D.	0.02 N.D.	0.1 N.D.	-	0.01
As	mg/l	Máxima Mínima	0.04 N.D.	0.02 N.D.	0.03 N.D.	0.05 N.D.	0.01	-
Cd	mg/l	Máxima Mínima	N.D N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	0.005	-
Hg	mg/l	Máxima Mínima	0.4 N.D.	0.27 N.D.	0.39 N.D.	0.4 N.D.	0.001	-

N.D.: No Detectado

dbb. Estudio del Aire

No hay standards ambientales o directrices sobre calidad del ambiente en Nicaragua. Sin embargo, hay un nivel de referencia dado por la Red Panamericana para el Muestreo de Contaminación del Aire. Los resultados del estudio fueron comparados con dicho nivel de referencia, como se ve en el Cuadro 3.3.1c.

Los resultados de la caída de polvo y SPM exceden los niveles de referencia.

Cuadro 3.3.1c Evaluación de los Resultados del Estudio del Aire

Items	Resultados del Estudio	Nivel de Referencia
Caída de Polvo ($mg/cm^2/30$ días)	0.77	0.5
SPM (mg/m^3)	0.13	0.1
Amoníaco (ppm)	N.D.	-
Metano (ppm)	0.0 - 0.5	-

N.D. : No Detectado

dbc. Estudio de Ruido

No hay standards ambientales o reglamentos sobre ruido en Nicaragua. La Organización Mundial para la Salud (WHO) en su documento titulado "Environmental Health Criteria 12 - NOISE" recomienda que el valor diurno (Leq) de la comunidad/urbano no exceda los 55 dB(A), más allá del cual las molestias aumentarían. La tabla comparativa de datos del estudio de ruido y valores permisibles especificados por WHO puede verse en el Cuadro 3.3.1d.

El valor del ruido registrado en el punto de estudio N-1 excedió el valor establecido por WHO.

Cuadro 3.3.1d Evaluación de los Resultados del Estudio de Ruido

Número de Puntos de Muestreo	Unidad	Día (7 a 19)	Noche (19 a 7)	Valor de WHO
N - 1	dB(A)	73.7	61.4	55
N - 2	dB(A)	50.8	49.4	-

N.D. Los valores diurnos y nocturnos son promedios.

dbd. Estudio de Volumen de Tráfico

El índice máximo de vehículos recolectores fue menor al 10% excepto en la sección D. En dicha sección, el índice máximo de vehículos recolectores fue del 48.7% o hora(entre las 10:00am y 11:00am). Sin embargo, el volumen total de tráfico de vehículos era menor a 700 unidades por día, además de que hay pocas residencias a lo largo de la carretera que lleva al actual sitio de disposición.

3.3.2 Investigación del Nuevo Relleno Propuesto de Acahualinca

a. Estudio Topográfico

El mapa topográfico cubriendo toda el área del Nuevo Relleno Propuesto de Acahualinca (ANPLS) fue trazado en escala 1 a 2000 basándose en los datos de estudio obtenidos. Este está incluido en el Libro de Datos.

b. Estudio Geológico

El estudio geológico del ANPLS fue ejecutado, incluyendo lo siguiente:

ba. Perforación en suelo

- Número de perforaciones : 3 perforaciones
- Profundidad de las perforaciones : 20 metros

bb. Pruebas de penetración

- Número de pruebas de penetración : 3 puntos
- Profundidad total de la prueba : 60 metros
- Intervalo de las pruebas de penetración : cada metro

bc. Pruebas de laboratorio

- Prueba de permeabilidad
- Prueba libre de compresión
- Prueba triaxial de compresión
- Prueba de consolidación

c. Estudio de Uso de Suelo del Area Adyacente

El estudio de uso de suelo fue ejecutado para determinar las condiciones actuales de uso de suelo del ANPLS y sus alrededores. El mapa preparado de uso de suelo se presenta en el libro de datos.

d. Estudio Ambiental

El estudio ambiental fue ejecutado para determinar las condiciones ambientales actuales del ANPLS. Este constó de un estudio de calidad del agua, uno de sedimentos y uno del aire, como se ve en el Cuadro 3.3.2a.

Cuadro 3.3.2a Métodos de Estudio

	Estudio de Calidad del Agua	Estudio de Sedimentos	Estudio del Aire
Puntos de Muestreo	- lixiviado : 3 puntos - pozo : 3 puntos - perforación : 3 puntos - cauces : 2 puntos - lago : 3 puntos	- Lago Managua: 2 puntos	límites del sitio de disposición de Acahualinca
Número de Muestras	28 muestras(14 puntos por 2 muestras)	2 muestras(2 puntos por 1 muestra)	1 punto
Elementos a Analizar	Pb, As, Cd, Cr+6, Hg, PCB, Cu, CN, pH, COD, BOD, OD, T-N, SO4-2, Cl-, HCO3-, Na+, K+, Ca2+, Mg2+ and SS	Cu, Zn, O-P, T-Hg, Cd, As, SS, P, Pb, Hg, and PCB	Polvo, SPM
Método de Análisis	"Standard Methods for the examination of water and wastewater including bottom sediments and sludges, 18th edition, New York, APHA-AWWA-APCF"	"Standard Methods for the examination of water and wastewater including bottom sediments and sludges, 18th edition, New York, APHA-AWWA-APCF"	- El valor del polvo fue medido utilizando un contenedoor plástico que fue acoplado con acopladores metálicos a 2.5m sobre el nivel del suelo. Los resultados de la caída de polvo de 7 días fueron convertidos al valor de 30 días. - El valor del SPM fue medido por la diferencia de peso del filtro antes y después del experimento. Los resultados de SPM fueron dados por un valor total de 7 días.
Fechas de Muestreo	- 1a:23 y 24 Nde noviembre, 1994 - 2a:30 de noviembre, 1994	24 de noviembre, 1994	5 a 12 de diciembre, 1994