

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA



**PROTECCION AMBIENTAL CONTRA LA
CONTAMINACION POR DESECHOS SOLIDOS
UTILIZANDO TECNOLOGIA APROPIADA**

EN SAN LUCAS SACATEPEQUEZ

PRESENTADA POR
JORGE HAROLDO SALAVERRIA REYES
PREVIO A CONFERIRSELE
EL TITULO DE
ARQUITECTO

ASESOR-ARQ. OSMAR ELEAZAR VELASCO LOPEZ

GUATEMALA, MAYO DE 1991

DL
02
T(464)

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

Arq. Francisco Chavarria Smeaton
DECANO

Arq. Marco Antonio Rivera
Vocal Primero

Arq. Héctor Castro M.
Vocal Segundo

Arqta. Elizabeth Maldonado
Vocal Tercero

Prof. Juan Carlos Alvarado
Vocal Cuarto

Arq. Inf. Carlos A. Roca Jerez
Vocal Quinto

Arq. Sergio E. Véliz Rizzo
Secretario

TRIBUNAL EXAMINADOR

Arq. José Luis Gándara
EXAMINADOR

Arq. Xenia Montúfar
EXAMINADOR

Lic. Douglas Baldizón
EXAMINADOR

Arq. Sergio E. Véliz Rizzo
SECRETARIO

Arq. Francisco Chavarria Smeaton
DECANO



ACTO QUE DEDICO A:

DIOS

A MIS PADRES

A MI ESPOSA

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

CONTENIDO

PAGINA

ASPECTOS INTRODUCTORIOS	1
1. Presentación	
2. Objetivos	
3. Propósitos	
4. Antecedentes	
5. Justificación	
6. Problematización	
7. Delimitación del Tema	
8. Enfoque Metodológico	
CAPITULO I: MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	11
I.1 MARCO TEORICO	
I.1.1 FORMULACION DE LA TEORIA GENERAL	
I.1.2 LA CRISIS ECOLOGICA	
I.1.3 FORMAS DE DETERIORO	
I.2 MARCO CONCEPTUAL	
I.2.1 PROBLEMATICA DEL SUBDESARROLLO	
I.2.2 ALGUNOS CONCEPTOS BASICOS	
CAPITULO II: LINEAMIENTOS TECNOLOGICOS PARA EL CONTROL DE DESECHOS SOLIDOS	23
II.1 CARACTERISTICAS DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	
II.1.1 CLASIFICACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	
II.1.2 PRODUCCION	
II.1.3 DENSIDAD	
II.1.4 COMPOSICION FISICA	
II.2 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE RESIDUOS SOLIDOS	
II.2.1 MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS	
II.2.2 ORGANIZACION DE SISTEMAS DE LIMPIEZA	
II.3 METODOS DE DISPOSICION FINAL DE BASURAS	
II.3.1 GENERALIDADES	
II.3.2 COMPOSTAJE	
II.3.3 TRATAMIENTOS TERMICOS	

- a) Incineración
- b) Pirólisis
- II.3.4 RECICLAJE
- II.3.5 REUTILIZACION DE PLASTICOS
 - a) Trituración
 - b) Fundición
- II.3.6 BOTADEROS DE BASURAS
 - a) Generalidades
 - b) Relleno Sanitario
 - c) Relleno Sanitario Manual
- II.3.7 DIGESTION DE RESIDUOS ORGANICOS
 - a) Biomasa
 - b) Biodigestores
 - 1-Tipo Hindú
 - 2-Tipo OLADE-GUATEMALA
 - 3-Tipo Chino
 - 4-Tipo IIE-MEXICO
 - c) Letrinas Aboneras Secas Familiares

CAPITULO III: ANALISIS HISTORICO ----- 63

- III.1 ANTECEDENTES HISTORICOS
- III.2 PROBLEMATICA

CAPITULO IV: ENTORNO URBANO ----- 71

- IV.1 A NIVEL URBANO
 - IV.1.1 LOCALIZACION
 - IV.1.2 INFRAESTRUCTURA
 - IV.1.3 EQUIPAMIENTO
 - IV.1.4 VIVIENDA
 - IV.1.5 CONDICIONES ECOLOGICAS
 - IV.1.6 PATRON DE USO DEL SUELO
- IV.2 ENTORNO FISICO Y ECOLOGICO
 - IV.2.1 ELEMENTOS CLIMATICOS
 - a) Precipitación
 - b) Temperatura
 - c) Humedad Relativa
 - d) Evaporación media
 - IV.2.2 CARACTERISTICAS CLIMATICAS
 - IV.2.3 VEGETACION
 - IV.2.4 TOPOGRAFIA

- IV.2.5 HIDROGRAFIA
- IV.2.6 OROGRAFIA
- IV.3 ESTRUCTURA SOCIAL
 - IV.3.1 ESTADISTICA POBLACIONAL
 - IV.3.2 GRADO DE ESCOLARIDAD
 - IV.3.3 INGRESOS FAMILIARES
 - IV.3.4 POBLACION ECONOMIAMENTE ACTIVA
 - IV.3.5 MORTALIDAD

CAPITULO V: USO DEL SUELO ----- 87

- V.1 ANALISIS URBANO Y USO DEL SUELO
 - V.1.1 LEVANTAMIENTO DEL USO DEL SUELO
- V.2 CONTAMINACION POR DESECHOS SOLIDOS
 - V.2.1 CONTAMINACION AMBIENTAL POR DESECHOS
 - V.2.2 LOCALIZACION DE BOTADEROS INCONTROLADOS

CAPITULO VI: CONSIDERACIONES LEGALES ----- 93

CAPITULO VII: PROPUESTAS URBANO-ARQUITECTONICAS PARA LA RECUPERACION Y PROTECCION DEL MEDIO ----- 97

- VII.1 CONCLUSIONES A NIVEL URBANO
- VII.2 RECOMENDACIONES PARA LA REGULACION URBANO-ECOLOGICA DE SAN LUCAS SACATEPEQUEZ
- VII.3 RECOMENDACIONES DE ADECUACION AL MEDIO NATURAL Y URBANO
- VII.4 RECOMENDACIONES A NIVEL POBLACIONAL E INSTITUCIONAL PARA LA RECUPERACION URBANO-ECOLOGICA
- VII.5 RECOMENDACIONES TECNICO-ARQUITECTONICAS
 - VII.5.1 PROYECTOS A CORTO PLAZO
 - a) Asociaciones Comunitarias
 - b) Organización del Sistema de Limpieza
 - c) Letrinización
 - d) Hoyo de Compost y Tonel de Compost
 - e) Biodigestores
 - VII.5.2 PROYECTOS A MEDIANO PLAZO
 - f) Relleno Sanitario Manual
 - g) Participación Intermunicipal
 - h) Estación de Transferencia
 - VII.5.3 PROYECTOS A LARGO PLAZO
 - i) Planta de Tratamiento Integral de Desechos

VII.5.4 CUADRO SINTESIS DE PROYECTOS
ESTUDIO FINANCIERO

BIBLIOGRAFIA	-----	137
ANEXO		
I. SERVICIO DE ASEO	-----	143

ASPECTOS INTRODUCTORIOS



"Deben enseñarles a sus hijos que el suelo que pisan son las cenizas de nuestros abuelos. Inculquen a sus hijos que la tierra está enriquecida con la vida de nuestros semejantes a fin de que sepan respetarla. Enseñen a sus hijos que nosotros hemos enseñado a los nuestros que la tierra es nuestra madre. Todo lo que le ocurra a la tierra le ocurrirá a los hijos de la tierra. Si los hombres escupen en el suelo, se escupen a sí mismos.

"Todo lo que le ocurra a la tierra, le ocurrirá a los hijos de la tierra. El hombre no tejó la trama de la vida; él es solo un hilo. Lo que hace con la trama se lo hace a sí mismo."

"DESPUES DE TODO, QUIZAS SEAMOS HERMANOS"

Carta de Jefe Indio Seattle escrita en 1854, a Franklin Pierce, Presidente de los Estados Unidos de Norteamérica (tomada de la carpeta informativa del programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 5 Junio 1976).



ASPECTOS INTRODUCTORIOS

1-PRESENTACION

El presente trabajo de investigación está constituido tomando como base la temática sobre la preservación del medio a través de tecnologías apropiadas para el tratamiento y solución a la contaminación y degradación ambiental, originadas por el uso irracional de los recursos (mal manejo, disposición y evacuación de los desechos sólidos, entre otros), enmarcada dentro del proceso de desarrollo urbano de San Lucas Sacatepéquez, cuyo modelo ha tenido un énfasis hacia el sector agro-comercial; como producto de las relaciones de producción existentes.

Dentro de lo detectado a partir de las actividades realizadas durante el programa del Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Arquitectura en el Area Metropolitana de Guatemala (EPS-AMG), se ha establecido la necesidad de impulsar soluciones en el campo de la Arquitectura y ya que la extensión de investigaciones anteriores no cubren específicamente la actual visión de estudio, por lo que se justifica su tratamiento. La situación ambiental en San Lucas Sacatepéquez es un reflejo de las relaciones sociales y los problemas socioeconómicos imperantes en el país; a la cual es necesario darle una alternativa de solución a través de un estudio desde el punto de vista de la Arquitectura que pueda ser puesto en práctica, por medio del uso de tecnologías apropiadas que propicien una mejoría en el nivel de vida de los pobladores y, a la vez, permita hacer un uso más racional de los recursos naturales de la localidad, más específicamente en lo que se refiere al tratamiento de los desechos sólidos.

Para el planteamiento de esta investigación se detallan los procesos para el establecimiento de criterios de solución, a través del estudio y análisis de la situación actual de la localidad; encontrando los elementos que perjudican al medio, dandosele el principal interés al problema de los desechos sólidos. Otro elemento de análisis para el establecimiento del marco general de la situación en San Lucas Sacatepéquez es el estudio del Uso del Suelo y los patrones de asentamiento.

Lo anteriormente descrito aunado al estudio de alternativas de tecnologías forman el "menú" de tecnologías presentado; conformando junto al marco legal (bases constitucionales de reglamentación sobre contaminación) los elementos necesarios para la implementación de propuestas de solución ya que en la actualidad se carece de mecanismos para la correcta recolección, manejo, disposición final y tratamiento de los desechos sólidos.

Dentro de las propuestas de solución es importante hacer mención del diseño urbano y del planteamiento de esquemas de desarrollo urbano para llegar a resolver verdaderamente la problemática de la población; ya que no es posible pensar en soluciones parciales ó solamente técnicas, si no en soluciones globales que integren todos los elementos (sociales, económicos, políticos, culturales, etc.); ya que la solución de un problema tan complejo no radica unicamente en soluciones tecnológicas.

De esta cuenta el presente estudio, pretende ser un elemento de ejecución práctica para implementar el desarrollo de la población, teniendo en cuenta la variable de adecuación al medio natural. Esperando que la proyección social del trabajo trascienda a todas aquellas personas o instituciones que tengan alguna relación o interés sobre el análisis de la problemática ambiental, y específicamente sobre desechos sólidos, sirviendose de este estudio como efectivo elemento de apoyo metodológico.

2-OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Realizar a través de un análisis de la estructura general de la población objeto de estudio, las formas en que se da el deterioro ambiental causado por los residuos sólidos y sus repercusiones que parten de la problemática social, política económica y dentro de las relaciones de estructuras específicas de un sistema productivo. Lo que permitirá dar aportes que permitan la recuperación y protección tanto de ecosistemas en medios físicos naturales como en medios físicos artificiales, por medio de lineamientos generales para lograr un desarrollo sostenido de San Lucas Sacatepéquez.

2.2 PARTICULARES

2.2.1 Establecer dentro de la problemática del deterioro ambiental de San Lucas Sacatepéquez, los lineamientos para la utilización de tecnologías socialmente apropiadas para el control de desechos sólidos, tales como: basuras domiciliarias, provenientes de barrido de calles, desechos agrícolas, desechos descargados en cauces y cuerpos de agua, redes de drenaje, cuencas de ríos, etc.

2.2.2 Llegar a establecer algunas propuestas a corto, mediano y largo plazo para la correcta recolección, manejo, disposición final y tratamiento de los desechos sólidos, evitando de esta forma la contaminación y degradación del medio.

2.2.3 Determinar bajo el punto de vista del arquitecto los elementos y criterios urbanos a estudiar, para el establecimiento de recomendaciones para la adecuación al medio natural para lograr un efectivo desarrollo sostenido.

2.2.4 Establecer los lineamientos metodológicos para la creación de un departamento de aseo urbano técnicamente manejado, que permita juntamente con la participación comunal evitar o disminuir el impacto ambiental causado por el mal manejo de la variable objeto de estudio.

3- PROPOSITOS

El motivo de la realización del presente estudio se debe a la detección del rápido deterioro ecológico que se está dando a nivel regional y nacional, y las repercusiones que éste tiene dentro de las relaciones de interdependencia directa de los ecosistemas.

Se busca presentar algunas alternativas de solución a uno de los problemas que inciden, directamente en la contaminación ambiental y el tratamiento a través de tecnologías suaves para darle un uso racional a los recursos (hídricos, atmosféricos, etc.); teniendo como base un diagnóstico de la realidad en que está inmersa el área de estudio.

Es importante hacer notar el aporte que permitirá en el campo de la arquitectura llevar a la realidad la presente investigación; la cual esta enmarcada dentro de la utilización de tecnologías apropiadas para dar una respuesta arquitectónica a la problemática ambiental, con el fin de hacer uso más racional de los desechos que se producen, ya sea para utilizarlos en reciclaje, producción de bioabono, producción de biogás, ú otros tipos de aprovechamiento; y evitar la contaminación del suelo, la erosión, crecimiento de plagas, contaminación de fuentes de agua, deforestación, evitando en la mejor forma posible el impacto negativo en los sistemas naturales. (recursos y materias primas), pretendiendo que esta investigación tambien pueda ser estudiada por los sectores interesados dentro de instituciones privadas y públicas, y que permita que los conocimientos alcanzados, sean utilizados como punto de partida para otros estudios.

4- ANTECEDENTES

A partir de lo que se ha venido dando dentro de las actividades del Ejercicio Profesional Supervisado, se han identificado (dentro de las actividades de enseñanza, aprendizaje e integración), una serie de problemas que afectan a los pobladores de San Lucas Sacatepéquez; que en alguna medida están causando crisis y que, de no tomarse medidas en el actual momento, pueden repercutir en mayor grado y en forma irreversible en el entorno y condiciones de vida de la comunidad, repercutiendo así en el desequilibrio que ya padece nuestro país y en general, el planeta. Por lo que surgió la idea del estudio pormenorizado de los desechos sólidos, su relación a nivel ambiental con condicionantes económicas-políticas-sociales y la forma en que deben utilizarse tecnologías apropiadas para mantener los sistemas creados por esta población.

5- JUSTIFICACION

El presente tema de investigación no ha sido objeto de estudio anteriormente bajo la actual óptica ya que se han realizado investigaciones sobre la conformación de sistemas de aseo urbano para las ciudades de Antigua Guatemala y Jocotenango, así como tambien un estudio sobre la misma temática para el departamento de Sacatepéquez; lo que indica la no existencia de información

específica para San Lucas y menos bajo el actual punto de vista, debido a la relativa poca existencia de fuentes de consulta y/o interés sobre el tema (es de hacer notar que la inquietud sobre ésta temática se ha incrementado significativamente en últimas fechas). Se debe mencionar además el actual impulso que está prestando la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) a temas de este tipo, y también otros sectores: académicos, políticos, etc. en el medio nacional; que le están dando la importancia que merece el medio ambiente, lo cual se refleja en la creación de dicha comisión por el decreto del Congreso de la República 68-86 1/. Según el artículo # 20 de dicho decreto; ésta comisión dependerá directamente de la Presidencia de la República con el objeto de asesorar y coordinar las acciones tendientes a la formulación y aplicación de la política nacional, para la protección y mejoramiento del medio ambiente. En este artículo se denota la importancia política que se da actualmente a dicha comisión. Además de las funciones antes mencionadas la comisión tiene como atribuciones, recomendar los estudios, las obras y trabajos, así como la implementación de medidas que sean necesarias para prevenir el deterioro del medio ambiente natural y social; también supervisar los estudios de evaluación de impacto ambiental a las personas; a efecto de optimizar el aprovechamiento de los recursos naturales (artículo # 25). Existen dentro de la problemática que se plantea, puntos principales a nivel cuantitativo y cualitativo, en los que se debe profundizar por su importancia dentro de la fenomenología del tema. Para ello, a nivel cuantitativo, dentro de los indicadores para medir el deterioro de la comunidad, dada su localización, puede mencionarse la existencia de muchas fuentes de contaminación, de las cuales una de las más relevantes es la de los desechos sólidos. Esta fenomenología se podrá determinar a través de un análisis referencial de documentos tales como: Recursos Naturales, Desarrollo y Población; Análisis de Uso del Suelo EPSDA-87, trabajos de tesis afines, Estudios para la elaboración de Esquemas de Desarrollo Urbano; Documentación técnica de OPS-OMS sobre manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos; además entrevistas con personas seleccionadas: personal de Comisión Nacional del Medio Ambiente -CONAMA-, Ministerio de Salud, Oficina Panamericana de la Salud -OPS-, Instituto Nacional de Estadística -INE-, Secretaría General del Consejo de Planificación Económica -SEGEPLAN-, Depto. de Limpieza de la Municipalidad de Guatemala, especialistas, etc. A nivel cualitativo se tiene que "los efectos

ambientales están directamente relacionados a los problemas sociales y económicos, que se traducen en diferentes niveles de contaminación" 2/. Por ello el desarrollo se puede medir a través de indicadores económicos, biológicos y energéticos; que hacen que la calidad de vida englobe el concepto de crecimiento económico con el de bienestar social; es de hacer notar que el uso racional de la energía genera diversos grados de desarrollo económico y bienestar; por lo cual el crecimiento económico cuando no utiliza los recursos naturales en forma racional, eficiente y ordenada, causa deterioro ambiental a corto, mediano y largo plazo, descapitalizando los bienes y servicios que son parte de dicho crecimiento económico, del desarrollo y bienestar; es decir que la crisis "no se localiza en los fenómenos de escases física y deterioro ecológico, en si mismos, sino en sus derivaciones socio-políticas" 3/. Estas tensiones socio-políticas tienen como origen el progresivo deterioro del ambiente causado por efectos indirectos de ciertas actividades económicas de gran importancia en el marco del estilo de desarrollo prevaleciente. A pesar de que recientemente se aprobó la ley ambiental de Guatemala 4/, no existen suficientes recursos humanos, científicos y técnicos que permitan establecer las bases ambientales para integrarlas en las políticas y estrategias para el desarrollo sostenido de San Lucas Sacatepéquez.

No es sólo función del arquitecto conformar espacios habitables para el soporte material de actividades humanas, sino además (por su relación con el entorno), propiciar los servicios soportes que mejoren la calidad de vida del hombre sin causar por ello trastornos graves en el ecosistema que le rodea. De esta cuenta, el arquitecto debe preveer que los mecanismos de tecnología a utilizarse no dañen el ambiente, y disminuyan los efectos en los ambientes ya deteriorados; permitiendo con esto dar soluciones más efectivas a la problemática urbana.

1/...Decreto 68-86 del Congreso de la República. Diario Oficial. Tomo CCXXX. Guatemala. 19/12/86. # 27.

2/..ASIES. Asociación de Investigación y Estudios Sociales. Editorial Piedra Santa. # 2 1987.

3/..Comisión Económica para América Latina E/CEPAL/G 1148. Julio 1981.

4/..Decreto 68-86 del Congreso. Diario Oficial Tomo CCXXX. Guatemala 19/12/86. # 27.

Dentro de las justificaciones legales que la Ley para la Protección del Medio Ambiente proporciona para la realización de esta investigación, se tiene que esta ley pretende promover el empleo de métodos adecuados para reducir las emisiones contaminantes (artículo # 14); es necesario hacer mención de otros artículos que definen la necesidad de darle tratamiento analítico a esta temática tales como los artículos #15 y #17, que en su parte central, mencionan la necesidad de establecer mecanismos para el control para el aprovechamiento y uso de los recursos no cause deterioro ambiental, investigar y controlar cualquier causa o fuente de contaminación.

6- PROBLEMATIZACION

El área de San Lucas Sacatepéquez, ha estado presentando un acelerado deterioro ambiental que parte de la problemática social y económica que el sistema utiliza como medio de reproducción, dándose la degradación por el uso no sistemático de los recursos naturales. Los recursos naturales de la región son limitados, teniendo como contraparte el uso que se hace de ellos dentro del modelo de desarrollo en que está inmersa la población (y sus factores socio-económicos, políticos, tecnológicos, etc.). Por lo que la interacción de estos elementos se derivan problemas serios como:

La deforestación causada por las exigencias de la industria, el agotamiento de los bosques, con el efecto consiguiente en el medio y pérdida de recursos naturales; también el problema causado por incendios, plagas forestales, condiciones climáticas cambiantes (descargas eléctricas y otros fenómenos), talas ilícitas, pastoreo intensivo y colonización, forman parte de las causas en la disminución de los bosques.

La erosión de los suelos, agravada por la deforestación y la ausencia de técnicas apropiadas de conservación de suelos. algunos factores relacionados a éste problema son: la deforestación. la susceptibilidad a la erosión propiamente dicha, que permite la remoción de la capa fértil del suelo. El uso de agroquímicos, por medio de la tecnología es sabido el efecto nocivo por el uso indiscriminado y excesivo de plaguicidas (insecticidas, herbicidas,

fungicidas, etc.) que no solo destruyen las especies que son su objetivo, sus efectos se dan a nivel de resquebrajamiento del equilibrio ecológico, daño a la producción de alimentos como leche, carne, aceite de algodón entre otros; la presencia residual de pesticidas incrementa el peligro de la salud de la población. El manejo integral de plagas es una racionalización que trata de integrar el control químico con los factores biológicos, ecológicos, dentro de un contexto asociado al medio ambiente, con el fin de reducir las plagas y mantenerlas por debajo de niveles de daño económico.

La contaminación del agua, asociada al crecimiento poblacional, a la disposición de desagues domésticos en los cuerpos de agua, también el uso de productos químicos y desechos industriales causan problemas a largo plazo aún en concentraciones bajas. Los desechos urbanos afectan las napas freáticas al percolarse el agua de lluvia y llevar consigo partículas contaminantes a cuerpos de agua. La contaminación fecal con su carga patológica es un peligro para poblaciones situadas aguas abajo. Otro elemento que contribuye a la contaminación del agua es la deforestación y los cultivos en áreas montañosas sin la utilización de terrazas aportan sedimentos lo que altera la capacidad productiva de los cuerpos de agua.

La contaminación del suelo puede darse por el uso desmedido de plaguicidas, acarreado la escorrentía de zonas agrícolas a otras no productoras. Otras causas asociadas al deterioro del suelo se tienen la utilización de áreas baldías como rellenos no controlados, la mala disposición propicia el desarrollo de plagas, la pérdida de los nutrientes naturales, etc.

La contaminación atmosférica es un problema causado principalmente por el plomo tetraetilico usado como aditivo en la gasolina (constituye una neurotoxina severa para los niños) y el diesel (partículas de los escapes de motores mal ajustados) compuesto por variedad de hidrocarburos, algunos de ellos carcinógenos. Los efectos en la salud humana son claros, habiendo efectos también en los animales expuestos a los plaguicidas esparcidos en forma aérea; reduciéndose grandemente la capacidad productiva y de regeneración de las tierras.

La contaminación por desechos sólidos (ya mencionada su relación con otros problemas) causados por la propia actividad productiva de la población (desechos de tipo domiciliario, agrícola, industrial) que se descargan a corrientes de agua, también por el desarrollo de rellenos "sanitarios" mal manejados y el sin número de botaderos clandestinos. Es decir que la presión poblacional ejerce

una gran carga por los desechos que genera. Propagando el crecimiento de vectores (insectos y roedores), proliferación de lugares ópticos y salubres inadecuados, con sus respectivas consecuencias sobre humanos, animales y medio en general.

La problemática puede ser presentada a través de la relación causa-problemática-efecto:

CAUSA	PROBLEMÁTICA	EFEECTO
Existencia de determinada formación social; en función de actividades económicas con relaciones capitalistas.	Repercusiones específicas en el medio ambiente.	Daño a plantas, animales y al ecosistema.
Cambio del Uso del Suelo.	Crecimiento no regulado.	Crecimiento de la frontera agrícola y urbana.
Apoyo a un sistema tecnócrata por parte de estructuras político-económicas que impulsan la explotación con el objetivo del beneficio.	Explotación no equilibrada de los ecosistemas productivos.	Degradación del ambiente a consecuencia de las técnicas no apropiadas.
Los sistemas sociales creados para el sostenimiento y reproducción de este sistema productivo.	Exigencia a los sistemas naturales más recursos y materias primas y servicios.	Insuficiencia y disminución de los sistemas naturales para renovar sus recursos y reponerlos. Pérdida de ecosistemas y especies (germoplasma).
Actitud social hacia la naturaleza y los valores que utiliza el sistema para formar sus estructuras económicas políticas y educativas.	Situación ambiental.	Las consecuencias sobre el ambiente que pueden observarse a todo nivel.
Uso industrial de la madera, uso para leña, los incendios, las plagas, colonización, talas ilícitas, pastoreo.	Deforestación.	Destrucción de bosques y de su correspondiente función ecológica (conservación de los suelos, inundaciones, protección de áreas productivas, regulador del ciclo hidrológico).
Pérdida de la cubierta vegetal, uso de técnicas no apropiadas para conservación del suelo y técnicas no apropiadas de cultivo, falta de mecanismos para orientar la utilización de la tierra de acuerdo a su potencial.	Erosión.	Pérdida del suelo fértil, disminución de la capacidad productiva de la localidad.
Uso irracional e indiscriminado de fertilizantes o pesticidas, ya sea por cantidades excesivas o fórmulas inadecuadas (algunas prohibidas fuera de Guatemala).	Uso de Agro-químicos.	Contaminación del suelo, agua, de los alimentos y leche materna, encontrándose niveles superiores a los considerados tolerables.

CAUSA	PROBLEMATICA	EFECTO
Disposición de desagues domésticos no tratados en cauces y cuerpos de agua. Uso de agroquímicos. Depósitos superficiales de desechos sólidos.	Contaminación del Agua.	La contaminación del agua puede ser tóxica, eutrófica, venenosa, cultural. Reducción de fuentes de agua.
Uso de plaguicidas. Rellenos Sanitarios. Los desechos sólidos. Densificación (crecimiento poblacional).	Contaminación del suelo.	Acumulación de promontorios de basura. Crecimiento de plagas (moscas, roedores, etc.); Contaminación del agua; Reducción de la capacidad potencial de carga demográfica de las tierras.
Escapes vehiculares (gasolina, diesel), de fábricas, práctica de rozas, fumigación aérea, erosión por viento, erupciones volcánicas.	Contaminación Atmosférica.	Cambios de la calidad de aire en la atmósfera. Efectos en la salud; deficiencia de los cultivos, clima. Incremento de partículas sólidas y líquidas en la atmósfera.
Elevación del nivel de sonido a causa de aviones, medios de transporte, bocinas, etc.	Ruido.	Incremento del riesgo de sordera, efectos al sistema nervioso.
Desechos agrícolas quemados, descargados en corrientes de agua, desarrollo de rellenos sanitarios técnicamente no adecuados. Crecimiento poblacional.	Desechos Sólidos.	Crecimiento de insectos y roedores, proliferación de lugares insalubres, incremento del volumen de basura.

7- DELIMITACION DEL TEMA

En cuanto a profundización (delimitación) del tema en estudio se establecieron las siguientes unidades de análisis:

7.1 Conceptualización sobre el medio ambiente, recursos naturales, desarrollo y población.

7.1.1 Manejo de términos: biósfera, clima, crecimiento poblacional, desarrollo sostenido, ecosistema, impacto ambiental, equilibrio ecológico.

7.2 Uso del suelo: uso del suelo para comercio, industria, vivienda, agricultura, etc.

7.2.1 Crecimiento físico (normatividad urbana, jurídico-legal,

etc.

7.2.2 Estudio planimétrico (ubicación y localización).

7.3 Obtención de datos estadísticos.

7.3.1 Crecimiento poblacional (tasas de crecimiento, mortandad, etc.)

7.4 Ubicación de basureros existentes.

7.4.1 Carencia de sistema adecuado de recolección de basuras lo que obliga a una eliminación no sistematizada de los desechos.

7.5 Producción de basuras (orgánicas e inorgánicas).

7.5.1 Cantidades de residuos producidos: producción per-capita, densidad, composición y características.

7.6 Utilización de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los contaminantes (forma de disposición de basuras).

7.6.1 Análisis de tecnologías para la disposición, manejo y tratamiento por medio de plantas de compost, plantas de incineración, plantas de reciclaje, rellenos sanitarios, plantas de tratamiento integral, etc.

7.7 Marco legal (acuerdos gubernativos, ministeriales, ordenanzas, acuerdos varios).

7.7.1 Normatividad constitucional, reglamentos de instituciones relacionadas en alguna manera con la problemática ambiental.

Cada unidad de análisis tiene características particulares que deben ser tratadas con detalle desde el punto de vista de la arquitectura que le es necesario.

Geográficamente está limitado el presente trabajo a la zona de San Lucas Sacatepéquez con estratificación térmica y altitudinal de 12 a 18 grados centígrados y con una elevación de 2062.85 mts. s.n.m. a una latitud de 14 grados 36 minutos 29 segundos y una longitud de 90 grados 39 minutos 32 segundos y con temperatura de termohidrógrafo de 12.07 grados centígrados.

En cuanto a énfasis dentro de las soluciones a través de tecnologías apropiadas está dada a nivel de tratamiento de desechos sólidos urbanos: plásticos, vidrios, metales, materia biodegradable, etc. incluyendo los desechos sólidos en aguas residuales.

Temporalmente es necesario hacer también una delimitación, la cual es en el actual momento lo que permitió conocer la problemática; también en base a otros estudios que comprende un período de los últimos 10 años; lo que permitió hacer una aproximación real, que permite hacer proyecciones hacia el futuro.

8- ENFOQUE METODOLOGICO

Para el establecimiento del enfoque a utilizar en el presente trabajo, y tomando en cuenta la existencia de los enfoques:

a) Ex Post Facto (después de sucedido el hecho) con su nivel documental con clase: 1) histórica y 2) Descriptiva actual.

b) Experimental: a nivel lógico-empírico (razonamiento reflexivo) con clase: 1) de campo y 2) de laboratorio.

c) Genético: a nivel teórico proposicional con clase: 1) Ontogénico (un individuo de la especie) y 2) Filogenético (especies o grupos).

Teniendo esta clasificación de los enfoques científicos como premisa, se trabajó bajo el enfoque GENETICO/TEORICO-PROPOSICIONAL/FILOGENETICO, donde se estudia una situación real, y espacio-temporal de un grupo, con el propósito de establecer teorías acerca de los procesos en que se ve inmerso el grupo estudiado (la población de San Lucas Sacatepéquez), estableciendo HIPOTESIS con base en la identificación de hechos que generan nuevas situaciones (proceso dinámico de la población) por lo que se hace necesario una observación ACTIVA-CRITICA de los procesos en el momento actual, el cual es resultado de su muy particular desarrollo histórico. Dentro de las variables manejadas se hace énfasis en los procesos e interrelaciones de los elementos actuantes en la comunidad (población, medio natural, medio artificial, condicionantes socio-políticas-económicas-culturales, etc.) lo que permite una visión global dentro de un contexto histórico.

TECNICAS DE INVESTIGACION:

Observación.

Investigación bibliográfica (documentos académicos, técnicos, personales y de lectura).

Investigación de Campo (entrevistas y encuestas).

Análisis de información estadística.

Parte importante de la aplicación de la Investigación Científica se debe al conocimiento de la problemática del lugar por medio del desarrollo de la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado de

Arquitectura. Elemento especial de mencionar es la asesoría de profesionales especializados en la problemática del medio ambiente tanto de organismos internacionales como nacionales (instituciones públicas y privadas), que hicieron sugerencias y aportaron conocimientos para el enriquecimiento del contenido del presente trabajo, permitiendo de esta forma que pueda tener una mejor proyección para el beneficio de San Lucas Sacatepéquez.

9- HIPOTESIS

Las contradictorias formas del uso del suelo están condicionadas a las diferencias que el sistema (modo de producción existente) en sus niveles económico-social-político-administrativo impone; derivando ésto en un desarrollo no integral y desordenado de la población, lo que genera la existencia de un mal manejo, disposición, evacuación y precario tratamiento que reciben los desechos sólidos producidos por los pobladores de San Lucas Sacatepéquez. Propiciándose con ello la degradación y el impacto negativo sobre el medio ambiente natural y artificial, repercutiendo sobre áreas verdes localizadas dentro y a las orillas de la población, surgiendo botaderos clandestinos que paulatinamente crecen tanto en extensión como en número.



~~CAPITULO I: MARCO~~ ~~TEORICO Y CONCEPTUAL~~

ejercicio del control social. Así pues, la ciencia y la tecnología conforman junto con los aspectos económicos, culturales y políticos, el sistema que rige y condiciona las actividades globales de una sociedad; en este sentido la ciencia y la tecnología pierden su neutralidad.

Por ello el proceso de preservación ambiental, implica lograr cierta autosuficiencia de tipo tecnológico recuperando las tecnologías suaves y rechazando las tecnologías duras.

Se puede decir que los poblados pequeños se insertan más en el contexto de los ecosistemas naturales, pero a medida que las ciudades crecen, la acción humana transforma totalmente la naturaleza, dejando apenas pequeños vestigios, que se manifiestan en algunos paseos o parques, de lo que fue la naturaleza de esa región.

" Teniendo presente que un asentamiento humano es a la vez una interrelación entre elementos sociales y espaciales se puede decir que dicho sistema está integrado por cuatro componentes; la población, medio ambiente, tecnología y organización social".2/ Se parte de la relación de la comunidad y el medio ambiente, o sea con el entorno geográfico, atmosférico, geológico, topográfico, así como la flora; la fauna y los recursos naturales.

La organización social se vale de la cultura y de la tecnología para relacionar a la población con su medio ambiente. Las consecuencias de la tecnología en el proceso urbano son evidentes, ya que el uso de dicha tecnología está determinado en una sociedad dada por los valores -el tipo de cultura- y los intereses económicos. Es necesario establecer muy claramente que en los ecosistemas artificiales, su ecología, es un fenómeno producido por factores socio-económicos que por factores biológicos.

" A su vez, en un proceso recurrente, el deterioro de la naturaleza está ocasionando una degradación de la vida humana en sus asentamientos, como resultado del efecto depredatorio de la industria y la urbanización sobre los recursos naturales".3/

El establecimiento de asentamientos humanos perdurables

que estén de conformidad con un marco ecológico, no deberán exceder la capacidad del medio ambiente que los rodea para proveerlos de recursos y procesar los desechos.

Dentro de los orígenes sociales de esta degradación "la sociedad guatemalteca tiene tendencias a la segregación-polarización producto de la diversidad cultural (étnica) y del medio económico-político dominante".4/ Otros factores son la falta de políticas y estrategias para el uso y manejo del ambiente, además de los modelos erróneos de crecimiento, que han generado una estructura de explotación irracional.

Por ello en un modelo productivo como el guatemalteco, el cuantioso lucro de bienes y crecimiento cuantitativo o desarrollo material son las ideas centrales e interdependientes en nuestra organización social.

Para subsistir es necesario aplicar controles colectivos para preservar el medio ambiente del que dependemos y mantener o incrementar una auténtica eficiencia económica, tanto las cuestiones relacionadas con el estilo de desarrollo como las asociadas más estrechamente a la dimensión ambiental solo son susceptibles a modificarse a largo plazo, queda demostrado que existe relación entre sociedad y el medio ambiente; siendo estos subsistemas los que forman un sistema global, los que se condicionan mutuamente. Por ello, el futuro desarrollo de la sociedad depende en gran medida de su base ecológica y de sus recursos naturales, teniéndose por otra parte que el tipo y grado de desarrollo afectan directamente la base ambiental.

Es necesario tener presente que en el actual estilo de desarrollo económico, reduce la capacidad productiva y de empleo, aumenta costos de producción, disminuye los ingresos de la población, se transforma en una de las causales de las migraciones, etc. Por lo que a medida que el crecimiento económico y demográfico ha ido ocupando los recursos más fácilmente asequibles y de mejor calidad se enfrenta ahora con costos cada vez más elevados en la

2/José Trueba Dávalos, Ecología Para el Pueblo, Edicol. S.A. México. 1980.

3/José Trueba Dávalos, Ecología Para el Pueblo, Edicol. S.A. México. 1980.

4/ASIES. Asociación de Investigación y Estudios Sociales. Edt. Piedra Santa #2. 1987.

incorporación de recursos adicionales y con la necesidad de intensificar el aprovechamiento de los recursos ya incorporados.5/

El medio ambiente construido es la cristalización de la evolución tecnológica y representa el producto acumulado y declinado por un largo período de extracción de recursos naturales. La extracción de productos útiles de la naturaleza mediante la especialización y artificialización se hace, en lugar de permitir que los ecosistemas produzcan (regeneren) en forma diversificada y simultánea formas variadas de biomasa; el hombre elimina las que no le interesan y las reemplaza por las especies (de plantas y formas de vida animal) que a él le interesan. La sociedad forma su medio ambiente, la cual en el desarrollo normal de supervivencia y crecimiento se ha orientado a una explotación del mismo. Lo que representa una interferencia en los ciclos ecológicos, dicha interferencia puede ser asimilada por algunos ecosistemas hasta cierto nivel (capacidad de carga), pero si la intensidad y persistencia de la misma exceden los niveles ó límites tolerados desorganiza los **ciclos regeneradores y productivos**, a tal punto de producir un colapso ecológico.

Las características ambientales, a lo largo de los procesos históricos prolongados, influyen en la cultura, costumbres, estilos de vida y conocimientos técnicos de una sociedad.

Los patrones de asentamiento de aglomeraciones humanas varían por efecto combinado del rápido crecimiento de la población, la industrialización y la implantación de los estratos medios y altos de normas de vida en que predominan las ideas consumistas y la preferencia por residencias suburbanas como mecanismos de escape del deterioro del medio ambiente urbano.

Consecuencias

a) El área ocupada por estas ciudades ha crecido más rápido que la población, ocupando terrenos a la agricultura.

b) La competencia por el espacio ha fomentado la especulación con los terrenos y su monopolización.

c) Los costos de construcción de viviendas también han subido

más rápido que otros precios. Sin que los programas públicos puedan lograr con incentivos y subsidios bajar los costos para hacerlos accesibles a estratos bajos.

d) Muchos pobladores urbanos quedan excluidos de adquirir viviendas, adecuadas, teniendo como consecuencias:

1. El surgimiento del mercado ilícito de terrenos en lotes muy pequeños.
2. La instalación de asentamientos precarios urbanos, sin derechos de propiedad, ni servicios.
3. Relegación de los estratos bajos a zonas sujetas a contaminación.

e) El crecimiento y expansión de zonas residenciales de baja densidad, habitadas por los sectores pudientes de la población; trae consigo una fuerte presión para que se **hagan inversiones públicas** en vías e infraestructura.

f) La segregación espacial de la población urbana (estratificación y distribución) según el nivel de ingresos y grado de integración con la sociedad de consumo.

g) La segregación residencial, espontánea o sistemática, y el trato discriminatorio en contra de las zonas pobres en relación a servicios públicos.

h) La movilidad espacial asociada al automóvil, y el consumismo, incrementa el uso del espacio, el agua y la energía para la recreación y esparcimiento en zonas alejadas de los centros urbanos cuyos impactos ambientales son considerables.

i) El crecimiento industrial combinado con los patrones de asentamiento implica un aumento más rápido en la producción de desechos y contaminantes.

j) El surgimiento de grandes y numerosas zonas pobladas por familias de estratos bajos, sin adecuada infraestructura urbana ni

controles de crecimiento urbano, (utilización de terrenos inapropiados) originando problemas de salud, escasez de agua, carencia de espacios libres, acumulación de desperdicios, contaminación y susceptibilidad a catástrofes. 6/

I.1.3 FORMAS DE DETERIORO:

En lo que respecta a las formas que se da al deterioro ambiental se tienen que los tipos de contaminación que afectan el ambiente en Guatemala son:

En cuanto a uso de la tierra:

- Deforestación
- Erosión
- Reducción de fuentes de agua
- Pérdida de ecosistemas y especies y germoplasma
- Capacidad potencial de carga demográfica de las tierras.

En cuanto a contaminación atmosférica:

- Descarga de contaminantes
- Ruido
- Desechos sólidos.

El hombre en su interacción (social y ambiental) demanda servicios más complejos, sofisticados y elaborados, lo que significa más consumo de energía y un valor energético mayor para cada bien y servicio proporcionado. Es por ello que los pobladores de la localidad deben disponer de los suficientes recursos naturales, bienes y servicios que tengan el menor costo energético y la mayor función social.

Los sistemas creados por la sociedad están basados en una organización específica y su expresión territorial los cuales son función de disponibilidad de los bienes y servicios que se extraen de los sistemas naturales en el tiempo y su renovabilidad, y la capacidad de la sociedad de reponerlos y en algunos casos sustituirlos por otros bienes y servicios creados por la tecnología. 7/

A continuación se presenta una síntesis del anterior marco teórico, relacionada con los procesos de la zona de estudio y de los procesos externos a la unidad de análisis todo ello presentado en forma matricial a través de la relación de apoyo bibliográfico como formulación de la teoría general; de los procesos internos urbanos; de los antecedentes y de los procesos externos a la unidad de análisis.

6/ CEPAL. Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina, E/CEPAL/G 1143. Julio 1981.

7/ASIES. Asociación de Investigación y Estudios Sociales. Edit. Piedra Santa. #2. 1987.

APOYO BIBLIOGRAFICO COMO
FORMULACION DE LA TEORIA GENERAL

DE LOS PROCESOS INTERNOS URBANOS

DE LOS ANTECEDENTES
DE LA PROBLEMÁTICA

DE LOS PROCESOS EXTERNOS A LA
UNIDAD DE ANALISIS

El medio ambiente está constituido por todo lo que nos rodea (biósfera) que engloba a todos los seres vivientes así como el agua, aire y el suelo.

La degradación se acentúa por modelos erróneos de crecimiento (explotación irracional) y un modelo de desarrollo productivo con énfasis agrario- comercial.

Las formas en que se da el deterioro ambiental se presenta en diversos tipos de contaminación.

Aumento en el consumo de energía con un valor energético mayor para cada bien y servicio, por lo que se deben disponer de suficientes recursos naturales, bienes y servicios que tengan menor costo energético y mayor función social.

Se presenta el deterioro ambiental que parte de la problemática social y económica que el sistema utiliza como medio de reproducción.

Existe un uso no sistemático de los recursos naturales.

Problemática ambiental en el uso de la tierra: deforestación, erosión, reducción de fuentes de agua, pérdida de ecosistemas; especies y germoplasma, disminución de la capacidad potencial de carga demográfica, contaminación atmosférica (descarga de contaminantes, ruido, desechos sólidos).

Interacción social y ambiental demanda servicios más complejos, sofisticados y elaborados.

En la localidad objeto del estudio se está convirtiendo en crítica la situación de desequilibrio ecológico.

Relación de las condicionantes económicas-políticas-sociales con el medio ambiente y la aplicación de tecnologías para mantener o no, los sistemas creados por la sociedad.

Degradación del ambiente a causa del uso de técnicas lucrativas. Crecimiento de la frontera agrícola y urbana.

Poca disponibilidad de los bienes y servicios que se extraen de los sistemas naturales en el tiempo, y su renovabilidad; y de la capacidad de la sociedad de reponerlos y en algunos casos sustituirlos por otros bienes y servicios creados por la tecnología.

Falta de políticas y estrategias para el uso y manejo del ambiente.

El éxito del capitalista, el beneficio, mercado, multiplicación de bienes y crecimiento cuantitativo o desarrollo material son las ideas centrales e interdependientes en nuestra organización social.

Explotación no equilibrada de los sistemas productivos (ecosistemas). Actitud social hacia la naturaleza y los valores que utiliza el sistema para formar sus estructuras, económicas, políticas y educativas.

Sistemas erróneos creados por la sociedad, basados en una organización específica y su expresión territorial.

1.2 MARCO CONCEPTUAL

1.2.1 PROBLEMATICA DEL SUBDESARROLLO

La expresión de "países subdesarrollados", da una idea falsa; designando ó sugiriendo que un país está solamente "retrasado" en relación a otros, de hecho los países subdesarrollados han evolucionado al mismo tiempo que los desarrollados, pero no en el mismo sentido ni en la misma manera. Estos países, como el nuestro están envueltos en la red de relaciones de dependencia y explotación.

La dependencia: a nivel político, está constituida por la dependencia colonial como medio de explotación intensa y el origen de la ruina de una parte de sus fuerzas productivas; ésta dependencia hace que el desarrollo económico de estos países esté subordinado a intereses extraños.

A nivel económico: los lazos de subordinación política dieron la pauta para tejer lazos de dependencia económica. En su forma más importante es la dependencia comercial y que puede ser consecuencia de la dependencia financiera, es decir, de la penetración, en el país dependiente, de capitales provenientes de un país imperialista.

La explotación: dentro de las relaciones imperialistas, el mantenimiento a toda costa de los países dependientes en su actual situación comercial y financiera no es un fin, el fin es la obtención del máximo provecho del capital monopolizador, esta es la razón por la cual estos países son dominados y explotados.

Financieramente se da la explotación en los beneficios obtenidos por el capital de inversión imperialista. Comercialmente, y como resultado de un intercambio no equivalente, es decir la imposición de sobrepuestos por parte de los países industrializados a sus productos.

El bloqueo: al desarrollo de las fuerzas productivas se deben, internamente a la acumulación, que no permite el crecimiento de la

renta nacional aunado a la poca técnica (bloqueo de las vías de industrialización) y a la existencia de clases o grupos sociales característicos de formas precapitalistas. Estos grupos no son dados a adoptar nuevas técnicas ó a hacer inversiones productivas, clases políticamente sostenidas por el imperialismo, obtienen algunos beneficios de ella por lo que no se oponen a este tipo de dominación. 8/.

Lo anteriormente expuesto enmarca lo que son las influencias externas a Guatemala y su repercusión dentro de los procesos productivos, el desarrollo económico-social y las relaciones de explotación. Dentro de este marco se observan consecuentemente las influencias de este tipo en la población de San Lucas Sacatepéquez.

1.2.2 ALGUNOS CONCEPTOS BASICOS

EL DESARROLLO es el proceso de transformación social caracterizado por la expansión de la capacidad productiva, el aumento de la productividad por trabajador y de ingresos por persona, las variaciones en la estructura de clases y grupos y en la organización social, las transformaciones culturales y de valores, y la evolución de estructuras política y de poder, lo que permite elevar los niveles de vida. Este desarrollo está basado en la especialización gradual del trabajo y de los cambios tecnológicos así como de la mayor utilización de la energía no humana, esto produce un excedente que se acumula a forma de instrumentos de producción. "En el proceso de especialización del trabajo, cambio tecnológico y creciente insumo de energía no sólo ha aumentado la productividad, sino también la producción, el volumen de la población y los niveles de vida" 9/.

Esta conceptualización del proceso de desarrollo se vincula con la interacción entre sociedad y naturaleza. De donde: 1) no es posible la reproducción de la fuerza de trabajo sino se extraen los

8/ Salaverría, Jorge. -EPSDA '87. Análisis del Uso del Suelo. Facultad de Arquitectura. Universidad de San Carlos. Guatemala. 1987.
9/CEPAL. Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina, E/CEPAL/G 1143. Julio 1981.

elementos necesarios de la naturaleza, suponiendo esto cierta tecnología. 2) la materialización del excedente en una fuerza de trabajo ampliada y la disponibilidad de nuevos instrumentos de trabajo, es posible solo mediante la mayor extracción de recursos naturales, como agua, alimentos, fibras, madera, minerales, textiles, y energía lo que vuelve a necesitar cambios técnicos.

MEDIO AMBIENTE: es el entorno biofísico natural de la sociedad y sus sucesivas transformaciones artificiales, así como su despliegue natural. Específicamente del aire, energía solar, la tierra (flora, fauna, minerales y espacio), así como del medio ambiente construido por el hombre (artificial) y de las interacciones ecológicas de estos elementos y de ellos y la sociedad.^{10/}

BIOSFERA: integrada por elementos no inertes, constituyendo sistemas de influencia mutua que forman los ecosistemas, estos elementos están comprendidos y distribuidos en espacios por encima y debajo de la superficie terrestre y marítima del globo.^{11/}

ESTILO DE DESARROLLO: "La manera en que dentro de un determinado sistema se organizan y asignan los recursos humanos y materiales con el objeto de resolver las interrogantes sobre que, para quienes y cómo producir los bienes y servicios".^{12/}

ECODESARROLLO: "Se define ecodesarrollo como un mejor aprovechamiento de los recursos específicos de cada zona para satisfacer las necesidades básicas de sus habitantes, garantizando inclusive las perspectivas a largo plazo mediante una gestión racional de esos recursos, en vez de una explotación depredadora"; ^{13/} también pretende la reducción al mínimo de impactos ambientales negativos e incluso el aprovechamiento para fines productivos, pretendiendo un uso menos intensivo de sus

recursos y un grado mínimo de deterioro ecológico, en su marco de nuevas relaciones entre las ciencias sociales y las naturales que lleva a una síntesis superada.

DESARROLLO SOSTENIBLE: El concepto de desarrollo se ha enriquecido al agregársele el calificativo de sostenible (sostenido,

durable, duradero, perdurable, pero se utiliza más el término sostenible) para añadirle una nueva dimensión, la de tratar de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad que las futuras generaciones puedan satisfacer también sus propias necesidades, es decir racionalizando en el estado actual de la tecnología y la organización social con relación a los recursos ambientales y por la capacidad de la biósfera de absorber los efectos de las actividades humanas.

ECOSISTEMA: "Se entiende por ecosistemas a un conjunto de seres vivos y su medio ambiente, constituido por una unidad geoespacial, en la que los seres vivos habitan en interacción, interdependencia y equilibrio, conformando un ámbito propicio para el desarrollo biológico de especies con determinadas características."^{14/} (ver gráfica 1.1)

Se puede afirmar que los ecosistemas artificiales, constituyen en realidad una perturbación de los ecosistemas naturales, provocada por la acción del hombre; ejemplos de estos ecosistemas artificiales se tienen a: los agrosistemas (campos cultivados), las presas y las ciudades.

Un ecosistema esta en equilibrio cuando sus ciclos se cumplen con normalidad, restaurando los recursos utilizados.

El crecimiento de la población, la proliferación de ciudades, la intensificación de la producción agropecuaria e industrial, la actividad humana creciente en el medio acuático, el desarrollo comercial y las comunicaciones así como otros fenómenos característicos del mundo moderno, han causado la desaparición, en extensas superficies terrestres, de los ecosistemas naturales; esta perturbación de la naturaleza ha sido de alguna manera un efecto necesario para alcanzar el desarrollo económico y tecnológico de la sociedad moderna.

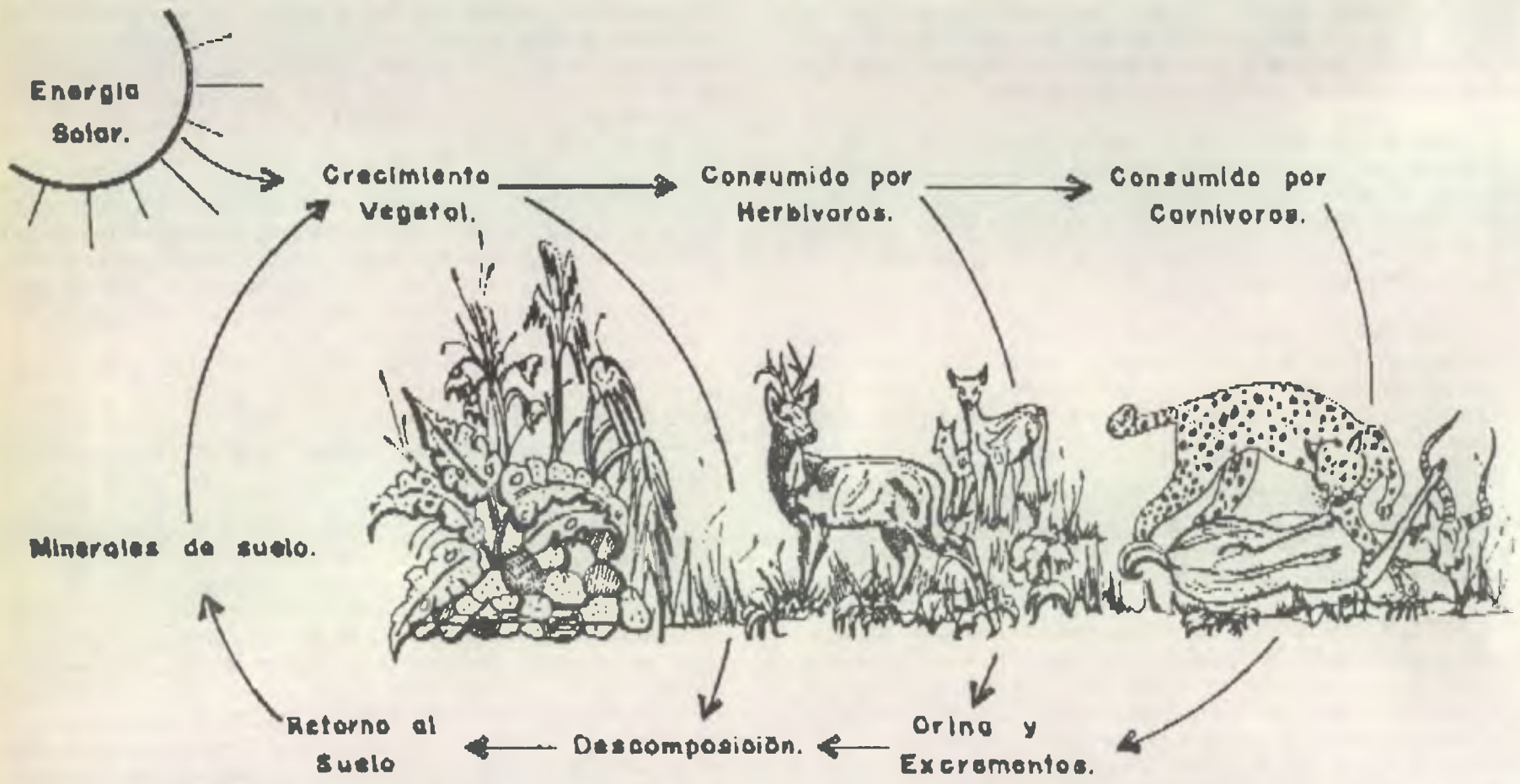
10/CEPAL. Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina, E/CEPAL/G 1143, Julio 1981.

11/CEPAL. Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina, E/CEPAL/G 1143, Julio 1981.

12/CEPAL. Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina, E/CEPAL/G 1143, Julio 1981.

13/José Trueba Dávalos, Ecología para el Pueblo, EDICOL S.A., México. 1980.

14/José Trueba Dávalos, Ecología para el Pueblo, EDICOL S.A., México. 1980.



gráfica: 1.1

ELABORACIÓN PROPIA

CONTAMINACION: Es todo tipo de perturbación del equilibrio ecológico provocada por la emisión o vertimiento de desechos sólidos, líquidos ó gaseosos, sobre el suelo, agua, atmósfera, así como la propagación de radioactividad, olores o ruidos que alteren la salud humana. Por lo que el vocablo contaminante es: toda materia o sustancia, tales como humos, polvos, gases, bacterias, residuos y desperdicios y cualesquiera otros que al incorporarse aire, agua o tierra, puedan modificar sus características naturales o las del ambiente, así como toda forma de energía, como calor, radioactividad, ruidos, que al operar sobre o en el aire, agua o tierra, altere su estado normal.

DESECHOS SOLIDOS: las fuentes de los desperdicios sólidos: desperdicios domiciliarios, además hay desperdicios combustibles como el papel, cartón, madera y hojas; los hay no combustibles, como el vidrio, las botellas, la loza, las latas, la escoria y la ceniza de los hornos y grandes objetos como automóviles, muebles, aparatos.

Algunos de estos materiales de desecho son más o menos biodegradables, algunos combustibles, algunos son tóxicos, otros despiden olores repelentes y algunos son inertes, pero todos ellos ocupan un lugar.

Hay dos caminos posibles para los materiales de desecho sólidos: se puede volver a la circulación en algún otro proceso o se van acumulando en algún lugar. El depósito más primitivo de desechos sólidos es el vaciadero al aire libre; su funcionamiento es bien sencillo. Los desechos se reúnen, y para ahorrar espacio se comprimen, luego se llevan al vaciadero y se esparcen. La materia orgánica se pudre o es consumida por insectos, ratas o, si se permite por cerdos. Se pueden hacer operaciones de recuperación. En efecto, las botellas, trapos, baratijas, hierros viejos, etc. pueden ser recogidos y reutilizados. Este tipo de botaderos presentan algunos inconvenientes graves. Los organismos que se multiplican en el vaciadero no suelen ser del tipo inofensivo para el hombre; siendo éste un manantial potencial de enfermedades. El agua de lluvia, al circular, penetra en el vaciadero y agita una cantidad de materia disuelta y en suspensión.

Otro método es el relleno higiénico de la tierra en la que cada capa de desechos es recubierta por una capa de tierra. Se evita en esta forma que los desechos se expongan al aire, a los bichos o a los roedores, pero si están sujetos a la descomposición bacteriana. En la práctica, esta diferencia entre vaciaderos al aire libre y rellenos higiénicos no siempre es muy estricta.

Otro método utilizado es el de incineración. El cual no consiste en simplemente prenderle fuego a un montón de basura; hay que considerar: primero la combustión misma del material de desecho. Segundo, comprende la eliminación de residuos (las cenizas o "escoria"). Tercero, el control de los contaminantes que resultan del proceso de la combustión, lo que crea la necesidad de una segunda cámara de combustión para completar la oxidación de todos los gases no quemados que provienen del horno, finalmente el calor podrá ser recuperado por algún dispositivo útil. En el medio este método es poco rentable dados los recursos disponibles y la rentabilidad en la implementación de este tipo de métodos de eliminación de residuos sólidos.

Este método presenta: a) eliminación de la acumulación de desperdicios; b) reduce el volumen de los desechos en un 80%; c) puede tratar una mezcla de basura y cascajo sin separación previa; d) se puede utilizar equipo de una gran diversidad de tamaños; e) los residuos son inertes e inodoros y relativamente fáciles de manipular, pero tiene como mayor desventaja, la de desperdiciar materias primas.

Recirculación: la recirculación y la acumulación no siempre se excluyen mutuamente. La putrefacción y la combustión sirven para reciclar algunos desechos, pero no todos, de modo que los basureros siguen creciendo pero; existen procesos de reciclaje total; entre ellos se tienen la conversión en abono, el derretir, la pirólisis y la recuperación industrial.

La conversión en abono es la biodegradación acelerada controlada de la materia orgánica húmeda en un producto parecido al humus, que puede utilizarse como fertilizante o acondicionador de tierra.

Derretir consiste en cocer desechos animales, tales como la grasa, huesos, plumas y la sangre, para obtener un producto graso llamado sebo (constituye materia prima para el jabón) tiene un alto contenido de proteína y puede utilizarse como ingrediente del alimento para animales.

La destilación destructiva o pirólisis es el proceso por el cual un material es descompuesto por el calentamiento en ausencia de aire. El equipo para la pirólisis es esencialmente un sistema cerrado y, por consiguiente, no descarga contaminantes en la atmósfera.

Recuperación Industrial comprende una diversidad muy grande de procesos, pero el objetivo principal es reciclar materiales de desecho para reconducirlos a los procesos de manufactura. Se comprende fácilmente que las operaciones de recirculación alteran en menor grado el ecosistema de la tierra, por lo tanto más deseables que las operaciones de no circulación.^{15/}



~~CAPITULO II: LINEAMIENTOS~~ ~~TECNOLOGICOS~~

CAPITULO II

II LINEAMIENTOS TECNOLOGICOS PARA EL CONTROL DE DESECHOS SOLIDOS

II.1 CARACTERISTICAS DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

Existen ciertas particularidades de la basura producida en cada población, para el presente estudio se tomarán los estándares latinoamericanos que indican una producción per-cápita de 500 gramos/día, una proporción de material orgánico del 70% y una densidad del 300 kilogramos/metro cúbico.

II.1.1 CLASIFICACION DE LOS DESECHOS

Pueden ser clasificados en:

1. Materiales orgánicos (material de empaque, cartón, madera, papel, etc.). desperdicios orgánicos diversos (tejidos y telas, D.O.D.)

2. Materiales no biodegradables (metales, plásticos y caucho, vidrio, piedras, arenas y tierras, envases de metal, y otros). (ver gráfica II.1)

II.1.2 PRODUCCION

La producción por habitante y por día (producción per capita -ppc-) indica un valor promedio de 0.35 kilogramos; este valor se verá aumentado según las tendencias poblacionales registradas.

La producción diaria actual calculada a partir del ppc alcanzaría al rededor de 2.7 toneladas métricas, o sea, 985.5 toneladas métricas al año.

II.1.3 DENSIDAD

La densidad promedio computada indica un valor actual de 254 kilogramos por metro cúbico, oscilando en 225 kilogramos/metro cúbico en época seca y 287 kilogramos/ metro cúbico en

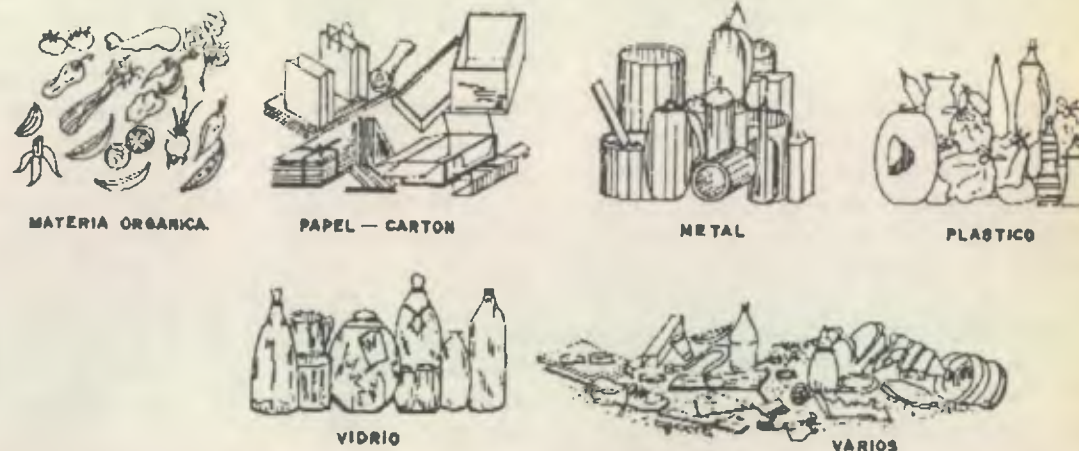
época lluviosa. Contrariamente a la producción, se estima que la densidad disminuye según sube el nivel económico.

II.1.4 COMPOSICION FISICA DE LOS RESIDUOS

Se registran ciertas variaciones según los niveles socio-económicos, dando como resultado los siguientes valores promedio:

MATERIAL	PORCENTAJE PROMEDIO 1/
Metales.....	2.2
Vidrio.....	8.1
Textiles.....	6.9
Papel.....	16.4
Plástico.....	5.2
Materia orgánica.....	48.5
Otros.....	12.4
	99.7

1/ Barrientos, César. Sistema de recolección, transporte y disposición final de basuras para el Depto. de Sacatepéquez. Consultoría OPS. 1989.



grafica: II.1

FUENTE: Elaboración Propia Eliminación del problema de la basura.

II.2 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE RESIDUOS

II.2.1 MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS

En Guatemala se hace uso en lo que respecta al manejo de desechos: de la reutilización, el reciclaje, la incineración y disposición en relleno sanitario.

La selección de la tecnología social y económicamente apropiada para los sistemas de desechos sólidos empieza con el almacenaje en la fuente (almacenaje separado y almacenaje municipal) estas unidades pueden ser normadas o no por la unidad de recolección. Los contenedores no estandarizados (cartones, bolsas de plástico y embalaje de tablas) puede ser cambiados por contenedores permanentes (depósitos de plástico o metal).

Estos contenedores tienen la desventaja que son atractivos para rapaces y otros usos alternos, por lo que se hace necesario por ejemplo: etiquetarlos, ajuste del contenedor a un poste o una cadena metálica; y una rutina confiable y horario de servicio de recolección serán limitados.

Por lógica el tamaño del contenedor depende del peso, densidad y de la duración de almacenaje de los desechos. La frecuencia de recolección se afecta por el clima y el espacio del predio urbano en el cual el desecho ha de ser guardado. Los olores, reproducción de insectos y atracción vectorial son limitados por el aumento de la frecuencia de recolección.

Las unidades de almacenaje municipal pueden ser estacionarias o portátiles; las unidades estacionarias incluyen a las unidades de transferencia de mampostería. Las unidades portátiles se constituyen por tambos de hierro, contenedores metálicos. Ninguno de estos es recomendable dado que los desechos se esparcen por animales o personas, los residentes del área no dejan la basura hasta las unidades de almacenaje, se reproducen moscas y otros vectores dado que son contenedores abiertos; la capacidad del contenedor domiciliar y comunal, si el servicio se efectúa 7 días a la semana debe

ser 50% en exceso de la cantidad desechos esperada. Si el servicio se efectúa 6 días a la semana, se recomienda un exceso de capacidad del 100% de la cantidad esperada de desechos.

La capacidad deberá basarse en los periodos picos de carga tales como el primer día de trabajo de la semana, alta producción atribuidas al turismo, periodos de producción agrícola, etc.

De ser necesario el reciclaje en este punto se presenta la primera oportunidad para alcanzar este objetivo.

El almacenaje en contenedores comunales lo hacen los propios pobladores los cuales pueden hacer uso del contenedor las 24 horas del día, cuando este contenedor portátil lleno está listo para transportarlo al lugar de su disposición, uno vacío se dejará en su lugar.

Los contenedores separados (basureros domiciliarios) involucran otras formas de tratamiento: un método puede ser que el trabajador camine al sitio del contenedor (puede ser el patio trasero, o un callejón) por lo que el poblador tiene una mínima responsabilidad, el residente está obligado a poner fuera el contenedor y traerlo en un horario acordado.

Otro método es la recolección en bloque, el que requiere mayor cantidad de pobladores involucrados, en la que no es necesario un contenedor estandarizado, el vehículo de recolección aparece en un área dada, en un tiempo específico. Una campana regularmente debe sonar para alertar al vecindario para que descarguen sus basuras. Se hace necesario por lo tanto un entendimiento entre la gente del vecindario atendido. (este sistema puede tener éxito en vecindarios donde mujeres y/o servidumbre y niños están en sus casas listos para la disposición de los desechos). por otro lado, puede ser inapropiado en áreas de ingresos medianos donde ambos cónyuges trabajan.

La recolección fuera del bordillo puede ser exitosa para sectores de medio a alto ingreso, donde existen calles pavimentadas y tienen espacio enfrente para poner sus contenedores individuales. (ver gráfica II.2)



grafico 11.2

ALMACENAMIENTO RECOLECCION DOMESTICO MUNICIPAL

FUENTE: DIRECCION DE INGENIERIA SANITARIA. Secretaría de Salubridad y Asistencia. Manual de Saneamiento, Vivienda, Agua y Desechos. (al Editor Limusa S.A. s.l)

II.2.2 ORGANIZACION DE SISTEMAS DE LIMPIEZA

Concepto Básico: Un programa de disposición de desechos debe tratar de incorporar el principio de responsabilidad primaria. Esto implica que los niveles en los costos deben ser racionalmente colocados a los niveles de productor y consumidor (es decir que el costo de la disposición debe estar correctamente cargado). Con ello cada parte involucrada deberá encontrar las alternativas más económicas para la disposición convencional del desecho. Se deberá establecer un sistema apropiado según las necesidades ambientales y características del lugar donde se pretende implantar el sistema de disposición.

Es pertinente indicar qué procedimientos deben aconsejarse, enmarcados dentro de un plan de acción política. Otro objetivo del programa es examinar la compatibilidad de la disposición de desechos y principios de política ambiental.

Un programa de disposición de desechos deberá dar información sobre:

- a. Datos estadísticos como base para el planeamiento de la

- disposición.
- b. Educación del productor y consumidor.
- c. Divulgar información.
- d. Investigaciones y proyectos de plantas piloto y plantas modelo.
- e. Ayuda financiera para innovaciones.
- f. Propiciar la mejoría del mercado para material de desecho en productos reciclados.
- g. Mejoramiento de la organización de la disposición de desecho. (ver gráfica de funcionamiento para el tratamiento del desecho II.3)
- h. Adquisición e incremento de maquinaria.
- i. Desarrollo de la legislación específica.

Educación de productores y Consumidores: El consumidor por su comportamiento determina a que extensión se utilizan las comodidades del servicio, por el aumento de la demanda el consumidor puede aumentar los prospectos del mercado de productores hechos de desechos reciclados. La educación sistemática de la población por cooperativas de consumidores y asociaciones para la protección ambiental es de primordial importancia; de esta forma se puede llegar a influenciar en el diseño de ciertos productos para que tengan un efecto menos dañino al ambiente. También a través de esta sistematización se debe despertar el interés de la población por los problemas de la disposición de desechos.

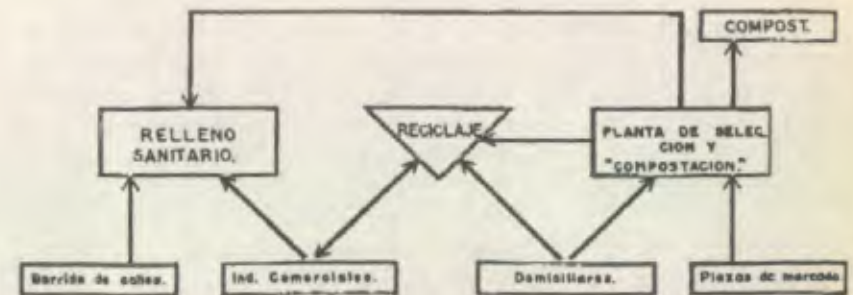


grafico 11.3

Esquema de Funcionamiento.

FUENTE: PIEDRABITA, OSCAR. Disposición de Desechos Sólidos en Medellín (Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Vol no 1 marzo 1983) pag. 69-100

Instrucción y Entrenamiento de personal:

La reorganización de la disposición de desechos y su concentración en plantas a gran escala, que sean eficientes y económicas, hace necesario el trabajo de personal cuidadosamente entrenado.

Plantas Piloto: La demostración en plantas piloto dan elementos de criterio para el desarrollo de nuevos procesos ó plantas. El muestreo en este tipo de plantas es de primordial importancia para el establecimiento de métodos viables. Se debe dar prioridad en plantas para:

- Recuperación de materias primas (papel, vidrio, metal).
- Compostaje de desechos domésticos.

Las plantas demostrativas deben incluir aspectos económicos (de recuperación o compostaje) y aspectos sociales del proyecto.

II.3 METODOS PARA RECUPERACION DE RECURSOS A PARTIR DE DESECHOS SOLIDOS

II.3.1 GENERALIDADES

La cantidad de residuos generados por habitante, es un índice claro que se relaciona con el nivel de vida de la comunidad.

El problema principal de los residuos sólidos ha sido siempre su eliminación; la concentración poblacional incrementa la falta de tratamiento o atención que se le dan a los residuos sólidos, siendo las basuras las que resultan ser más aparentes y su proximidad más molesta; por esta razón son arrojados generalmente a barrancas o depresiones naturales.

Por el aumento poblacional y su correspondiente aumento en producción de residuos, resulta cada vez más difícil y costoso arrojar los residuos en tiraderos; por lo que se hace necesario buscar formas alternativas, principalmente en el aprovechamiento mediante recuperación y transformación.

Dentro de lo que es el aprovechamiento de los residuos sólidos se puede dar recuperando selectivamente las sustancias en ellos contenidas y transformando otras, como una solución que contribuye a aliviar los problemas de contaminación, las dificultades y costos de eliminación; permitiendo la conservación de los recursos naturales.

Otra forma de aprovechamiento de los residuos esta en el reciclaje; el cual depende de varios factores técnicos y económicos tales como: cantidad, sistemas de recolección, proceso de clasificación y separación, requerimientos de energía, impacto ambiental, calidad de material reciclado y economía en costos.

Los métodos para recuperación de recursos a partir de desechos sólidos tienen como requisito la recuperación eficiente de los productos. Los métodos convencionales para tratamiento y eliminación son:

- Relleno: Con o sin sistemas de pretratamiento y diferentes grados de control del terreno.
- Incineración: Con o sin recuperación de calor, metales ferrosos y escorias residuales.
- Compost: Con varios grados de pretratamiento y refinación del producto con o sin recuperación de metales ferrosos.

Otros métodos convencionales son:

- Recolección Separada: Cuando se da la separación de los materiales por parte del productor.
- Recuperación Centralizada Mixta: Aquí la mezcla es depositada en una planta central donde es química, mecánica, biológica y térmicamente tratada.

Dentro de los proceso de recuperación centralizada mixta se tienen:

- Los centros de recuperación: Puestos centrales de depósito en los cuales el productor lleva su basura pre-separada.
- Procesos de recuperación: A través de sistemas mecánicos para extraer materiales útiles y valiosos de las basuras.

- Recuperación de combustibles sólidos: Como sustituto del combustible fósil.
- Compostaje combinado: Con uno de los sistemas ya mencionados.
- Pirólisis: Por medio de procesos térmicos se convierten los desechos en gases o aceite combustible, químicos y escorias.
- Procesos químicos y biológicos: Convierten la basura en alcohol, metano, etc.

Pretratamiento de Desechos Industriales Sólidos

- Desmenuzado y compactación

Se refiere a una clasificación por tamaño de partícula con el objeto de hacer una fácil separación. Por ello después del desmenuzado es seguido por la compactación.

- Pretratamiento: a) biológico y b) químico-físico.

a.1 Se puede realizar por medio de digestión anaeróbica: este proceso emplea bacterias en ausencia de aire para la desintegración de desechos y formar gas metano.

a.2 Hidrólisis: Convierte la celulosa (parte importante que existe en los desechos sólidos). a glucosa (que sirve para producir etanol).

b. El tratamiento químico-físico consiste en tratar las basuras que contienen compuestos orgánicos e inorgánicos a través de varios procesos como: tratamiento de lixiviados, separación de sólidos y líquidos.

II.3.2 COMPOSTAJE

La composta es uno de los mejores fertilizantes tanto por sus propiedades como acondicionador de suelos como por su facilidad de elaboración.

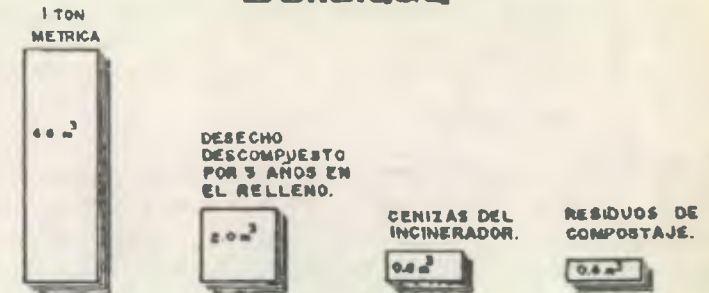
El compost contiene nitrógeno, fósforo y potasio, que son los micronutrientes que ayudan a las plantas; sin quemarlas, con aspecto de tierra húmeda y fértil. También contiene minerales para la fertilidad de la tierra y hasta para la salud humana. Y lo más importante,

el "HUMUS" que permite que la tierra se mantenga suave y fácilmente trabajable, guardando por más tiempo la humedad por lo que necesita menor cantidad de agua de riego o lluvia.

"Las opciones de fuentes de recuperación que son probablemente las más apropiadas en países en vías de desarrollo están basadas en la descomposición biológica de la fracción orgánica de desecho". 2/ En países en vías de desarrollo es técnicamente adecuado el compostaje, la conversión de biogás, y la recuperación de metano de los rellenos sanitarios debido a las condiciones climáticas, las que permiten un tratamiento exterior por medio de sistemas biológicos. Se hace necesario evaluar la validez y la aceptación de la demanda del mercado del compost por medio de etapas de demostración-piloto, que permitan analizar objetivamente la factibilidad de comercialización del producto.

La basura en Guatemala es más densa y de grano fino que la basura de países desarrollados. La principal razón para construir plantas de recuperación en una ciudad es la falta de espacio para rellenos. El gráfico II.4 muestra el Espacio requerido en un relleno para diferentes sistemas de disposición de desechos.

Desechos de baja Densidad



GRAFICA II.4

Espacio de tierra probablemente requerido para relleno sanitario de desechos no tratados, comparado con el espacio requerido para el tratamiento de residuos.

FUENTE: 2/

2/.. Manual sobre Manejo de Desechos Sólidos. Protección Ambiental de los Centros Urbanos. ICAITI.(Guatemala. s.f.) 306 p

El compostaje, como proceso natural toma lugar en todos los rellenos y donde existen materiales orgánicos Biodegradables almacenados en pila, y que no falte humedad, aire y que no haya esterilidad absoluta. La diferencia entre el relleno sanitario y la planta de compostaje es que el producto de la descomposición biológica en la planta se utiliza y en el relleno se pierde. En el relleno se da solo en la capa superficial en compostaje y en las capas inferiores la descomposición anaeróbica (se debe evitar en plantas de compost).

Principios:

Esta forma de tratamiento y recuperación es la más antigua y natural. El convertir en compost o abono los desechos es el más atractivo. Este proceso se lleva a cabo mediante microorganismos y enzimas.

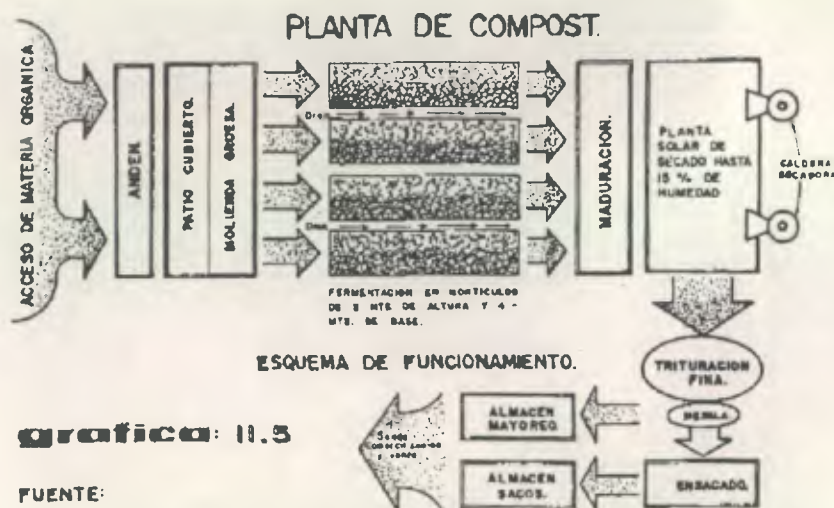
Es importante controlar el resurgimiento de organismos patogénicos en el compost; bacterias, virus, hongos y otros organismos, ya que pueden causar enfermedades a humanos, animales y plantas; estos persistirán en el abono si recibe un tratamiento impropio.

Problemas como los vectores (moscas, roedores y cucarachas) pueden desarrollarse en abono no elaborado, en surcos o hileras. Además de esto se pueden presentar molestias por olores, ruidos y desagrado visual. Pero, con un manejo adecuado, la mayoría de estos problemas puede ser controlado.

Un problema grave en el abono ya procesado es la presencia de metales pesados que pueden acumularse en el suelo y luego ser absorbidos por los cultivos o removidos por aguas superficiales y aguas subterráneas; causando peligros ambientales y sanitarios.

En la actividad el desarrollo de la conversión en abono como parte de un sistema de tratamiento de basuras está dirigido a áreas semi-rurales.

Para la instalación de un planta de abono, se deben considerar:(ver gráfica 11.5)



DEFFIS CASO, ARMANDO. La Casa Ecológica Tropical. (México, d.f. Editorial Concepto, S.A. Octubre 1989.) 367 P.

- Si existe demanda: mercado-venta-distribución del producto.
- Distancias: de transporte, de aplicación del abono, a áreas residenciales.
- Condiciones de tránsito: acceso.
- Factores Geológicos, geohidrológicos, metereológicos.
- Conexión a los sistemas existentes de tratamiento de aguas.

Para métodos convencionales es necesario considerar espacio suficiente para la preparación y almacenamiento del abono durante seis meses en clima moderado.

Ejemplos de funcionamiento de plantas de compost se pueden analizar en:

- Plantas por volteos sucesivos (8 volteos y 22 días de proceso); requiere de la existencia de plataformas para realizar los volteos al aire libre (ver gráfica 11.6a y b).
- Plantas por aireación inducida (de 3 etapas con 2 volteos);

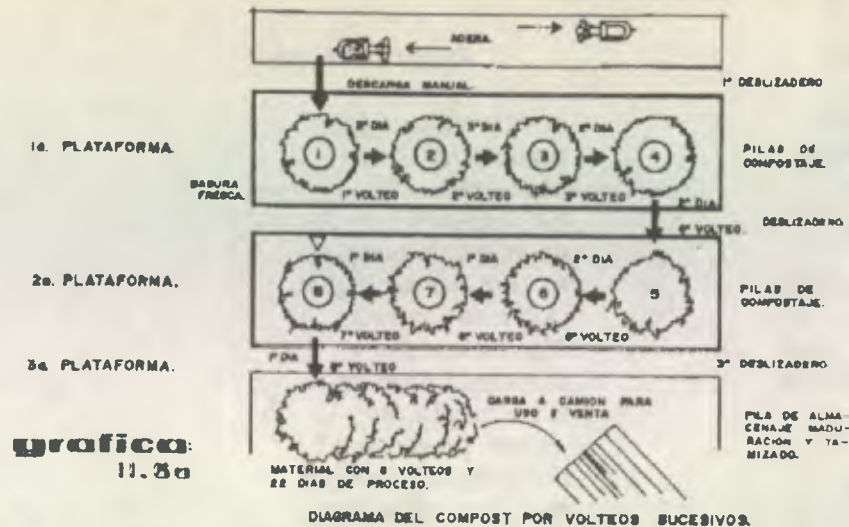


grafico: 11.6a

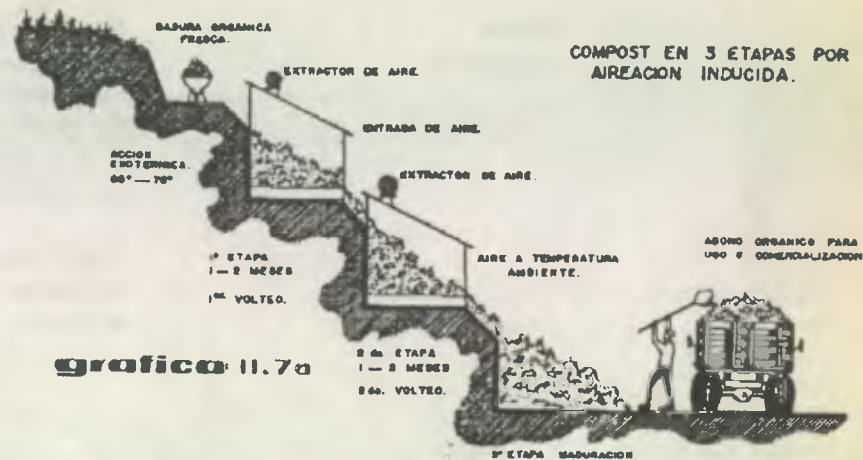
FUENTE: BARRIENTOS, CESAR. Estudio del Sistema de Aseo Existente en las Ciudades de Antigua Guatemala y Jocotenango. Seminario-Taller. (Guat. IMinisterio de Salud. OPS. Octubre 1988) 91 Pag.



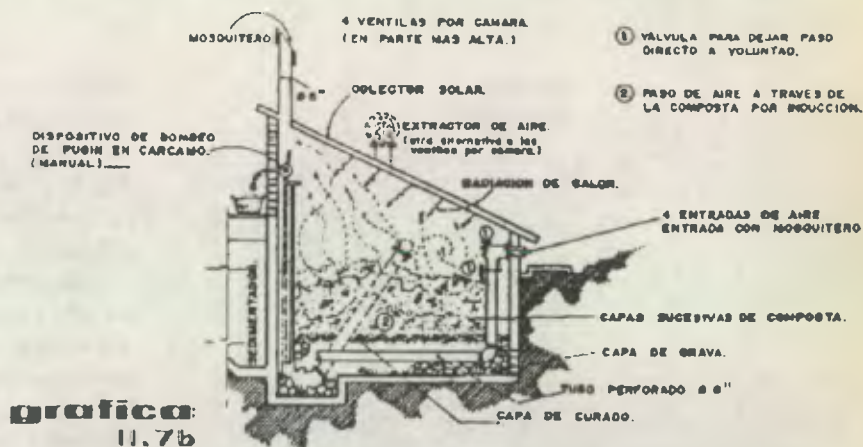
grafico: 11.6b

FUENTE: BARRIENTOS, CESAR. Estudio del Sistema de Aseo Existente en las Ciudades de Antigua Guatemala y Jocotenango. Seminario-Taller. (Guat. IMinisterio de Salud. OPS. Octubre 1988) 91 Pag.

constituidas por camaras de acumulación de desechos con extractores de aire. (ver gráfica 11.7a y b).



FUENTE: BARRIENTOS, CESAR. Estudio del Sistema de Aseo Existente en las Ciudades de Antigua Guatemala y Jocotenango. Seminario-Taller. (Guat. IMinisterio de Salud. OPS. Octubre 1988) 91 Pag.



CAMARAS DE COMPOSTAJE POR AIREACION INDUCIDA.

FUENTE: ECONSULT. CONSULTORA DE INGENIERIA AMBIENTAL-SANITARIA. Adaptación del Sirdo a México D.F. Informe (Guatemala. Econsult s.l.) 35 P.

METODOS DE ELABORACION DE ABONOS ORGANICOS

METODO

VENTAJAS

DESVENTAJAS

Manual
Tradicional

- Fácil de manejar (se requiere poco adies—
tramiento).
- Es confiable.
- Bajo costo
- Localmente disponible.

- Mucha mano de obra
(más oportunidades de
empleo).

- Los productos casi
siempre contienen
impurezas.
Se requieren grandes
áreas, por lo que no
es recomendable para
ciudades grandes.
Algo de mal olor y
problemas de insec—
tos son evitables.
- Puede presentar
problemas de salud
para los trabajadores.
El paso de vehículos
es problemático en áreas
no pavimen—
tadas.
- Las pilas y fosos en
áreas no pavimentadas
son difíciles de mantener
limpias.

Método
Mecánico

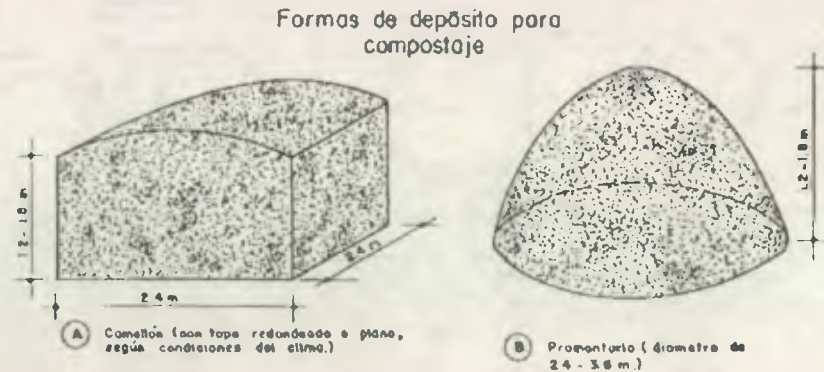
- Pocas molestias por
por malos olores e
insectos.
- No hay problemas pa—
ra el movimiento
vehicular.
- El producto final es
de alta calidad.
- El equipo puede man—
tenerse limpio.
- Se requiere** relati—
vamente poco terreno.

- Se requiere de un
mínimo de una terce—
ra parte del personal
capacitado.
- Alto consumo de
energía.
- Alto costo de ope—
ración.
- Pérdida de nutrien—
tes volátiles a tra—
vés de la ventilación
en los recipien de
fermentación..

Elaboración de Abono

Se hace necesario para la producción de abonos alguna forma de clasificación preliminar; para procesar las fracciones más apropiadas logrando mayor control sobre la materia prima.

Existen dos métodos manuales de producción de abono orgánico:



gráfica 11.8a

FUENTE: ICAITI. Manual Sobre Manejo de Desechos Sólidos. Protección Ambiental de los Centros Urbanos (Guatemala. s.f) 306 pag.

1. El sistema de camellones que implica el amontonamiento de desperdicios en promontorios separados de 2 mts. de altura por 4 de ancho. Al principio la descomposición es aeróbica con una rápida elevación de temperatura que elimina los patógenos y las larvas de insectos en el centro, pero NO en las capas exteriores. Por lo tanto se hace necesario dar vueltas al camellón después de varios días. (ver gráfica 11.8a y b)

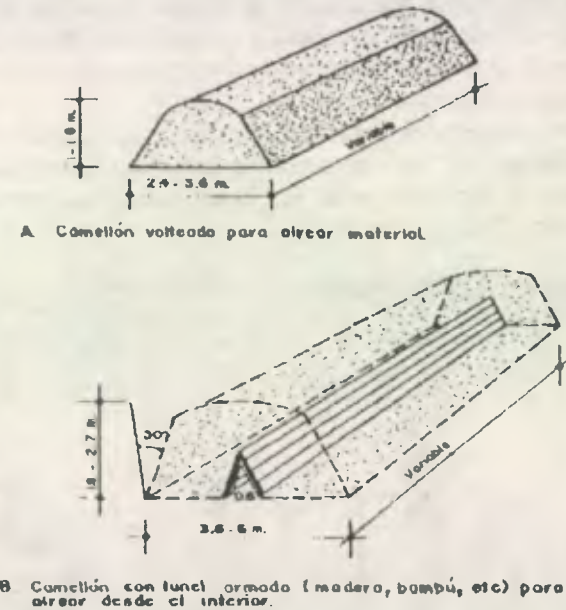
2. El sistema Bangalore se logra depositando las basuras en zanjas, se dejan allí por varios meses, después de lo cual el contenido

se destierra en forma de abono. El tipo de descomposición es anaeróbica por lo que se justifica el largo período de retención (ver gráfica 11.8b.)

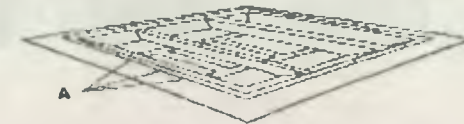
Domiciliariamente se puede producir abono orgánico por medio de:

a) Hoyo de compost.

Se hace necesario que la basura orgánica se mantenga



FOSA PARA COMPOST.



gráfica 11.8b Camellones de compost.

FUENTE: ICAITI. Manual Sobre Manejo de Desechos Sólidos. Protección Ambiental de los Centros Urbanos (Guatemala. s.f) 306 pag.

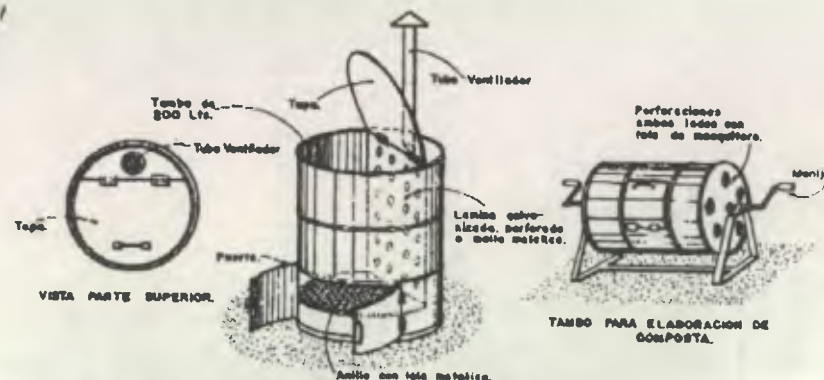
separada desde el principio del proceso; se requiere para que un hoyo de compost funcione:

- a- Hacer un hoyo de 0.60 x 0.60 x 1.00 mts. de hondo.
- b- Tener en la cocina depósitos separados para basuras orgánicas.
- c- Vaciar la basura en el hoyo en capas de 0.20 mts.
- d- Tapar con una capa de 0.05 mts. de tierra, el compost; para evitar malos olores y moscas.
- e- Se debe mantener un poco húmeda la composta del hoyo.
- f- Se deben hacer agujeros en la composta de vez en cuando; ya que el hoyo tardará de 3 a 6 meses en llenarse.
- g- Ya lleno se apartan los primeros 0.20 mts. de basura que todavía no estará lista.
- h- Amontonar el resto a un lado y está listo para abonar.
- i- Los últimos 0.20 mts. de compost que estaban hasta arriba, se vuelven a depositar en el fondo del hoyo, para volver a empezar. (ver gráfica II.9.)

b) Tambo ó Tonel de Compost.

Si no existe espacio para realizar un hoyo de compost domiciliario, el composteo se puede hacer dentro de un tambo.

Una forma de hacer el tambo de compost es ponerle agujeros al tambo, agregandosele 0.10 mts. de tierra o compost, y se incluyen lombrices de tierra. A diario se vacia la basura orgánica, esparciendo encima un poco de tierra y se cierra con una tapadera. (ver gráfica II.10)



grafica: II.10

SISTEMAS PARA PRODUCCION DE COMPOSTA.

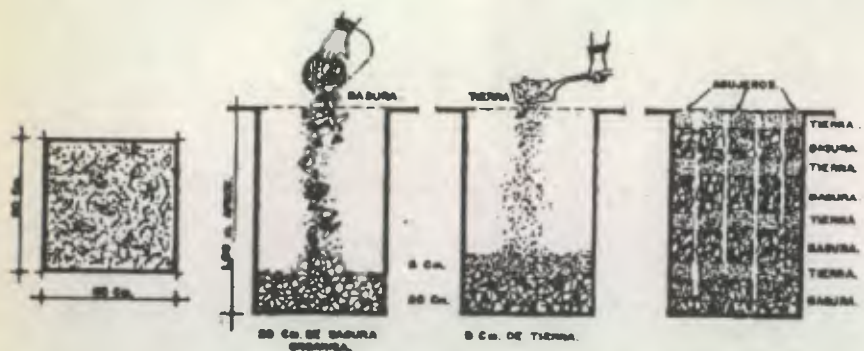
FUENTE: DEFFIS CASO, ARMANDO. La Casa Ecológica Tropical. (México, D.F. Editorial Concepto S.A. Octubre 1989.) 367 Pag.

Otro método, es utilizando un tambo de 200 lts, situado sobre un eje horizontal utilizado para darle vuelta al tambo y revolver los desperdicios. Este tambo estará pintado de negro y tener 5 (cinco) perforaciones en cada tapa, con tela de mosquitera para evitar mosquitos y permitir el aireamiento. (ver gráfica II.10)

II.3.3 TRATAMIENTOS TERMICOS

Dentro de estos procesos se tienen: La incineración, la pirólisis ó degasificación.

Estos procesos solo son prácticos cuando el espacio para eliminación es escaso y los costos de transporte se incrementan



grafica: II.9

HOYO DE COMPOST.

FUENTE: ILUSTRACION propia.

constantemente.

a) Incineración

La incineración es más que solo 'prender fuego' a un montón de desperdicios. Este proceso debe efectuarse en un horno especial para evitar la contaminación. Las cenizas resultantes seguirán presentando también un problema para su eliminación.

Su desventaja radica en desperdiciar una enorme cantidad de materias primas. La incineración es recomendable en clínicas y hospitales, para atener buen control sanitario.

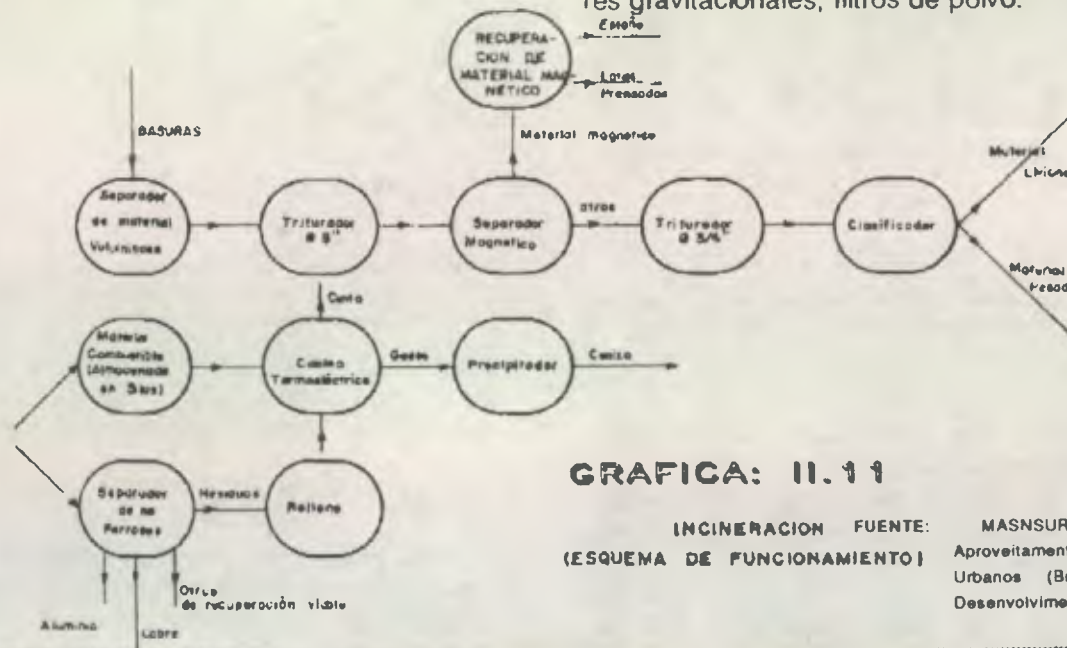
Este método se utiliza para tratar basura mixta antes de su eliminación. La incineración permite la recuperación de parte del contenido energético del desecho en la generación de energía, calefacción, procesos térmicos y destilación de agua.

La incineración tiene como objetivo la reducción en el volumen del desecho para producir un residuo inerte.

La recuperación de calor y la recuperación de metales ferrosos y escoria son regularmente actividades secundarias. Este método es la forma más cara de tratamiento convencional. Es más elevado el costo particularmente en el caso de plantas de pequeña capacidad, o en que la capacidad instalada es mayor que la cantidad de desecho producido.

En este proceso las basuras pueden ser quemadas como combustible en una planta convencional de energía. Se hace necesario también una unidad de enfriamiento para disipar el calor generado que en ese momento no este siendo utilizado. El calor que produce el incinerador puede usarse bajo la forma de gases de combustión calientes ó como agua caliente, vapor de energía eléctrica (El principio de operación puede estudiarse en la siguiente gráfica II.11).

Algunos aspectos ambientales de la incineración son: que es una fuente de contaminación de aire, suelo y agua. Los gases despedidos están cargados con partículas de gases contaminados, estos efectos pueden evitarse por medio de filtros tales como: precipitadores electrostáticos, depuradores húmedos, separadores gravitacionales, filtros de polvo.

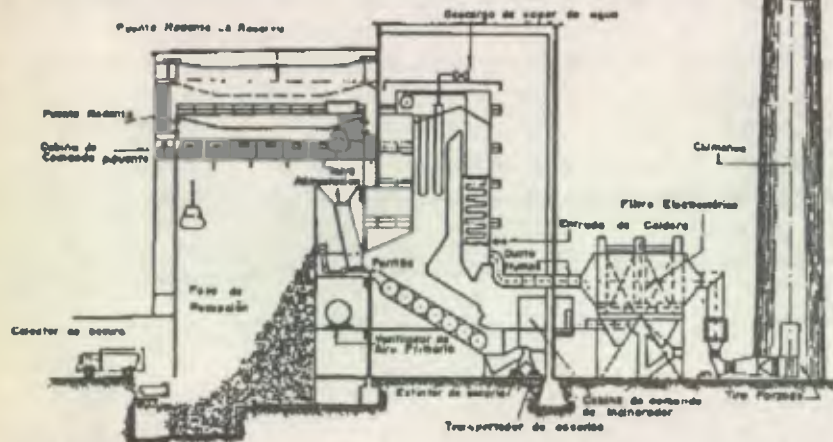


GRAFICA: II.11

INCINERACION FUENTE: MASNSUR AISSE, MIGUEL
 (ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO) Aproveitamento Dos Residuos Solidos Urbanos (Brasil. Consejo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico s.f.)

El grado de contaminación producida por un incinerador depende de la composición del combustible, la clase de horno y las condiciones de operación. Otro proceso de recirculación es el derretir que consiste en obtener un producto graso (sebo) cociendo desechos animales, grasa, huevos, plumas y la sangre, este producto sirve de materia prima para jabón o productos no grasos que sirven como alimentos para animales por su alto contenido proteínico. (ver gráficas II.12 y II.13)

INCINERADOR SISTEMA VKW



GRAFICA: II.12

FUENTE: MANSUR AISSE, MIGUEL Aproveitamento Dos Resíduos Sólidos Urbanos (Brasil. Consejo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico s.f.)

b) Procesos Pirolíticos:

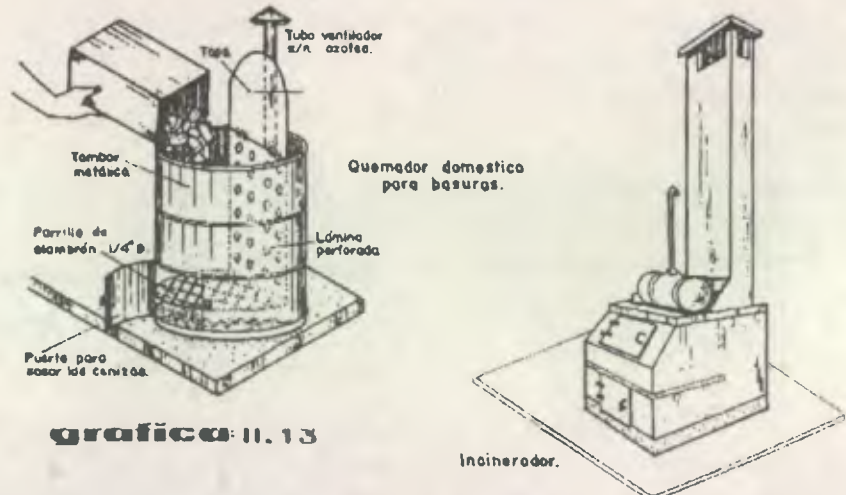
Este proceso de pirólisis o de gasificación de materiales orgánicos es un proceso de degradación térmica conducido, al cual se le adiciona poco o ningún gas reactivo (aire, vapor, hidrógeno). En este proceso el material es descompuesto por calentamiento en ausencia de aire.

Este proceso puede producir: Gas, aceite y alquitrán, carbón de

leña, metanol, ácido acético y coque (para la producción de acero).

Su principal problema, es que requiere clasificación y separación de residuos, ya que no todos se pueden destilar al vacío, en donde su valor se incrementa y no hace rentable este sistema.

Ambientalmente se pueden considerar varios problemas causados por estos procesos son: la formación de gases tóxicos, formación de mezclas explosivas, formación de alquitrán duro que



grafica: II.13

FUENTE: DIRECCION DE INGENIERIA SANITARIA. Secretarias de Salubridad Y Asistencia. Manual de Saneamiento. Vivienda Agua y Desechos. (s.f. Editorial Limusa S.A. s.f.)

puede obstruir el reactor también se producen aguas residuales en los procesos pirolíticos o de gasificación provenientes de los depuradores y del tanque de enfriamiento.

II.3.4 RECICLAJE

Se puede dar un aprovechamiento de los residuos sólidos recuperándolos en forma selectiva y transformando otros; disminuyendo tanto la contaminación, las dificultades y costos de la eliminación y

permitiendo la conservación de los recursos naturales.

El reutilizar materiales dados por perdidos representa gran economía por lo que los residuos deben guardarse por separado (preferiblemente clasificados en casa).

Dentro de la categoría de objetos reciclables entran: Los metales, plásticos, vidrio, pero también se incluyen materiales tales como papel, cartón, hule, cuero, tela y madera.

Clasificando adecuadamente estos desechos se puede sistematizar su venta, esto se hace por medio de recipientes o cajas dispuestos en la cocina de la vivienda.

La forma más eficaz de optimizar el reciclaje es dentro de las comunidades organizadas, ya que éstas pueden recolectar, limpiar y clasificar sus desechos y por medio de una cooperativa propia o concesionando este servicio a una empresa particular se pueden vender los residuos sólidos.

Debe existir un centro de acopio donde se efectúe la selección de las basuras. Parte trascendente dentro del proceso de reciclaje es la participación de cada persona que produce basura; ligándose al proceso por medio de un cambio de filosofía en el que se vea involucrado a la observancia y vigilancia para el buen funcionamiento del sistema. Se debe lanzar simultáneamente campañas de convencimiento a través de los medios de difusión.

Clasificación

-De papel y cartón: Se guarda plano sin arrugar y el cartón puede ser cortado para optimizar el espacio.

-Vidrio: Guardarlos sin romper envases, en cajas destinadas para el efecto.

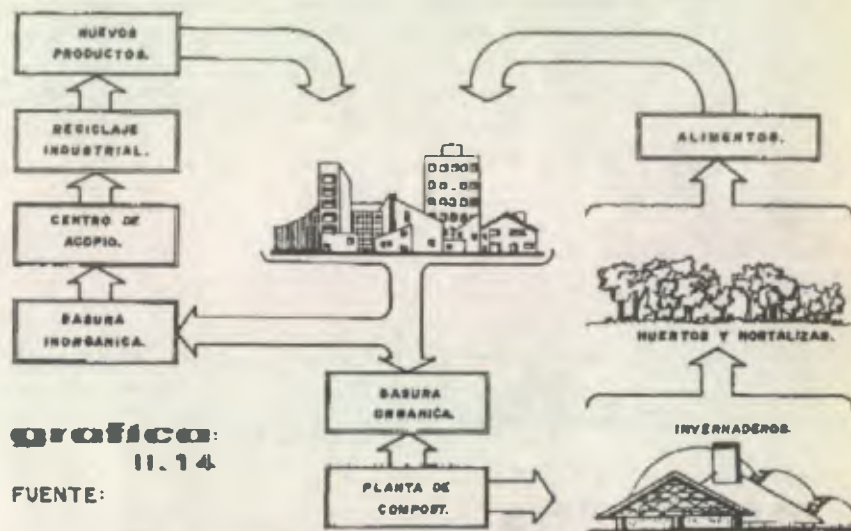
Metal: Generalmente constituido por latas 90% acero y 10% aluminio, debiéndose desprender las tapas y doblarlas hasta convertirlas en placas planas listas para ser colocadas en el recipiente de clasificación.

-Plástico: Preferiblemente deben ser lavados antes de ser guardados, tanto el plástico rígido como en película deben ser guardados unos dentro de otros.

-Otros: Entre este tipo de desechos se tienen: Zapatos viejos, tejidos diversos, madera, corcho, etc.

-Materia orgánica: consistente en desperdicios de comida no consumida y desechos de la cocina; esta materia es biodegradable que puede ser utilizada para mejoradores (acondicionadores) de suelos o compost.

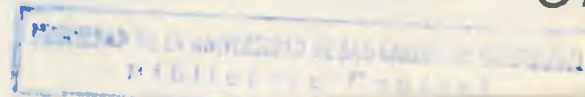
La recuperación industrial: puede ser lograda ya sea por la separación domiciliar o no, se debe proceder una clasificación general que se realiza en mesas de trabajo dentro del centro de acopio. (ver gráficas II.14, II.15 y II.16)



gráfica:
II.14

FUENTE:

DEFFIS CASO, ARMANDO. La Casa Ecológica Tropical (México. Edit. Concepto, S.A. Oct. 1989.) 367 Pag.



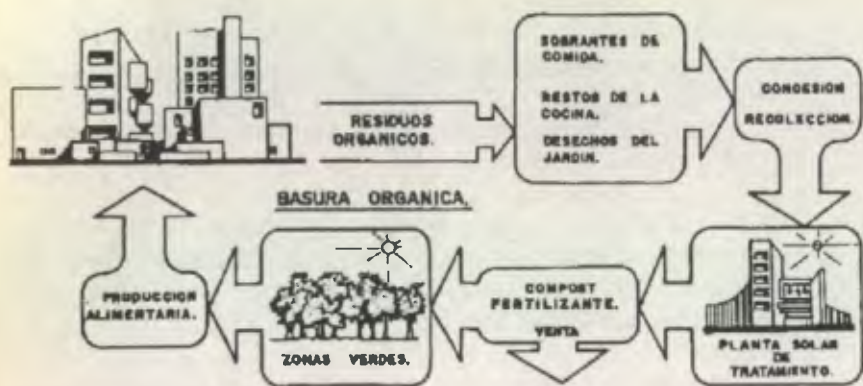


grafico: 11.15 RECICLAJE DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN CONJUNTOS HABITACIONALES.

FUENTE:

DEFFIS CASO, ARMANDO. La Casa Ecológica Tropical (Mexico. Edit. Concepto, S.A. Oct. 1989.) 367 Pag.

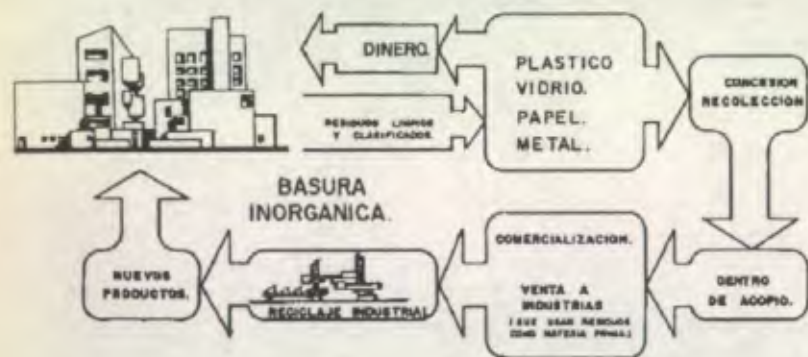


grafico: 11.16 RECICLAJE DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN CONJUNTOS HABITACIONALES.

FUENTE:

DEFFIS CASO, ARMANDO. La Casa Ecológica Tropical (Mexico. Edit. Concepto, S.A. Oct. 1989.) 367 Pag.

II.3.5 REUTILIZACION DE PLASTICOS

Este tipo de desperdicio llega al relleno en todas sus etapas de fabricación, procesamiento y después de su uso. Por ello es difícil de medir, son cerca de 50 plásticos los de importancia económica (polietileno PE, polipropileno PP, cloruro de polivinilo PVC, poliestireno Ps, etc).

En la práctica es difícil el reciclaje dado el grado de mezcla y contaminación. Se podría esperar mayores cantidades en las etapas previas a la recolección, permitiéndose de esta manera una fácil separación.

La recuperación de plásticos se puede hacer por medio de varios métodos, entre otros tenemos:

a) TRITURACION

Puede realizarse a través de molinos para cortar, los costos dependen de la demanda de energía relacionada a la masa y sobre la composición del material a ser tratado; también sobre los costos de mano de obra.

Para desechos plásticos en base a pruebas realizadas, se ha establecido que los molinos de martillo son los más adecuados.

El tamaño de las partículas puede ser producido mediante trituración en dos etapas, en la que los metales se separan entre la primera trituración del molino de martillo y segunda trituración por molino de cuchillas.

Clasificación y Selección

Se aplica en forma combinada el cribado o cernido y la clasificación por columna de aire; esto, para mejorar el proceso entre un 60% y un 85% 3/. sus costos son relativamente bajos.

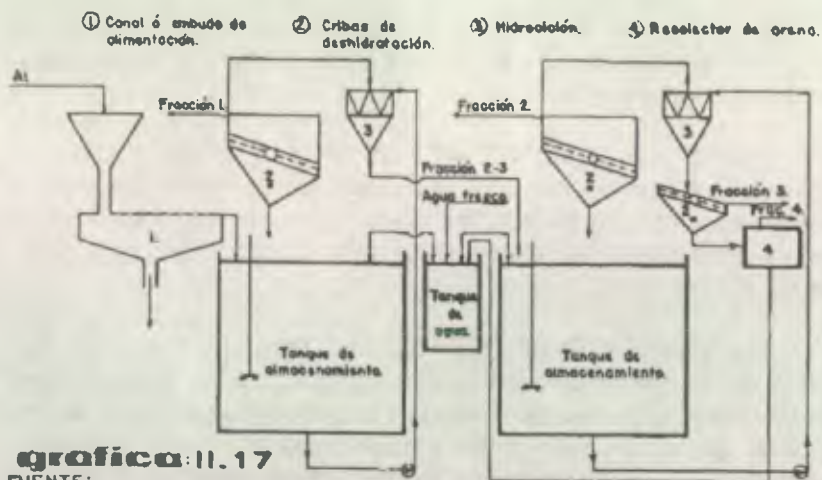
Separación por densidad (g/cm³), separación eléctrica o flota-

ción son algunas de las formas de separación de los diferentes plásticos. La separación por Hidrociclones ha mejorado la separación por densidades en fase líquida por medio de fuerzas de aceleración centrífuga.

Sus ventajas: las fracciones que resultan se pueden procesar con mínimo de pérdida de propiedades; el proceso relativamente no es caro, es fácil de operar, los contaminantes metálicos y minerales pueden ser tamizados. "todavía no se han identificado desventajas, así que los resultados de este proceso vienen a ser una importante solución tecnológica, económica y práctica del proceso de selección para los desechos plásticos mixtos" 4/.(ver gráfica II.17)

FUNDICION DE PLASTICOS

Los plásticos se pueden fundir por la acción del calor y luego se vacían y se moldean como productos semiterminados o terminados después de diferentes etapas de procesamiento. Algunas dificultades para el proceso de productos a partir de plástico recuperados:



gráfica: II.17

FUENTE:

Esquema del proceso de la planta de tratamiento con hidrociclón.

FUENTE: ICAITI. Manual sobre manejo de desechos sólidos. Protección Ambiental de los Centros Urbanos. (Guatemala. s.f.)

- Es un tratamiento costoso, la calidad del producto recuperado es menor que en los materiales vírgenes.

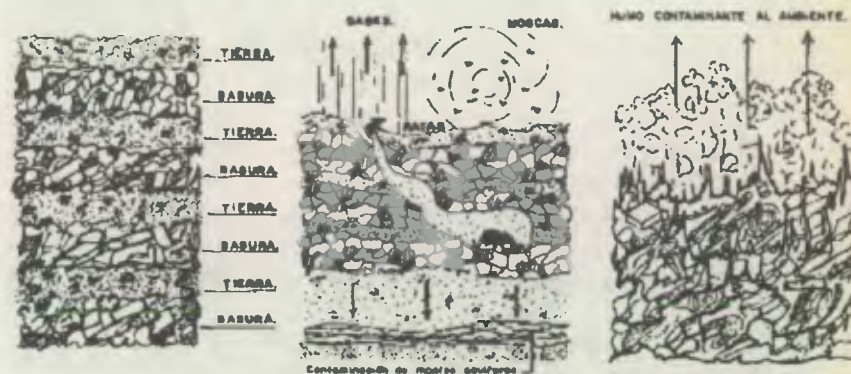
- El material puede ser teñido, pero solo en colores oscuros.

- Es difícil lograr calidad estable.

II.3.6 BOTADEROS DE BASURAS

a) Generalidades

Los basureros son los lugares de depósito (o tiraderos) de desechos en los que cada capa de basura es cubierta por una de tierra, arcilla o grava. La distinción entre relleno sanitario y basurero o tiradero al aire libre; no es muy estricta, puesto que la tierra es una barrera ineficaz contra las ratas que excavan, las moscas que surgen y los gases que se producen durante la descomposición. (ver gráfica II.18)



gráfica: II.18

Relleno Sanitario y

Problemas de Contaminación.

FUENTE: DEFFIS CASO, ARMANDO. La Casa Ecológica Tropical (México. Edil. Concepto, S.A. Oct. 1989.) 387 Pag.

4/..ICAITI. Manual sobre manejo de desechos sólidos. Protección ambiental de los Centros Urbanos.

Los basureros abiertos: son depósitos situados en lugares que generalmente no han sido seleccionados para el efecto; no es recomendado por constituir un foco permanente de insalubridad, ocasionando molestias al vecindario, abundancia de moscas, cucarachas, roedores, malos olores, etc.

Este tipo de botaderos no son controlados por las autoridades por lo que se deben estar a un mínimo de 500 mts. de cualquier vivienda y a 1000 mts. de fábricas de productos alimenticios o de fuentes de agua. El lugar debe ser seco y no propenso a inundaciones, se debe evitar el lavado por lluvia, cercarlo para evitar la entrada de animales o personas.

b) Relleno Sanitario

Este sistema de disposición es muy utilizado, consiste en vaciar en un lugar bien seleccionado los desechos sólidos recogidos en el día y recubrirlos apropiadamente previa compactación con tierra, ceniza, arena, ripio o polvo del barrido de calles. Básicamente los principios de operación son:

- Supervisión constante de la operación del relleno.
- Compactación de basura en capas de 15 a 30 centímetros.
- La profundidad del relleno no debe ser mayor a 2.50 mts.
- El recubrimiento diario de la basura deberá ser con una capa de tierra de 10 a 15 cms.
- El recubrimiento final debe tener por lo menos 60 cms. de espesor.
- Los animales muertos se cubren con una capa de 60 cms. de espesor.
- Evitar el esparcimiento de papeles.
- Evitar incendios y desarrollo de vectores.

El botadero como forma de disposición final para materiales de residuo **necesita leyes que** regulen tanto la construcción como la operación de sus instalaciones ya sea para rellenos, plantas de incineración, plantas de reciclado, de tratamiento químico, físico y biológico, instalaciones de carga y almacenaje. La regulación debe estipular los procedimientos de permiso para la selección técnica del

lugar, equipo, normas de seguridad, etc. Es necesario la regulación a través de sistemas flexibles para que sean operativos bajo diferentes condiciones; además se deben regular:

- El principio del permiso para las instalaciones.
- Propósitos del permiso.
- Acceso a las instalaciones por las autoridades de control.
- Derecho a emitir condiciones cambiables de la licencia para la instalación y construcción de instalaciones.

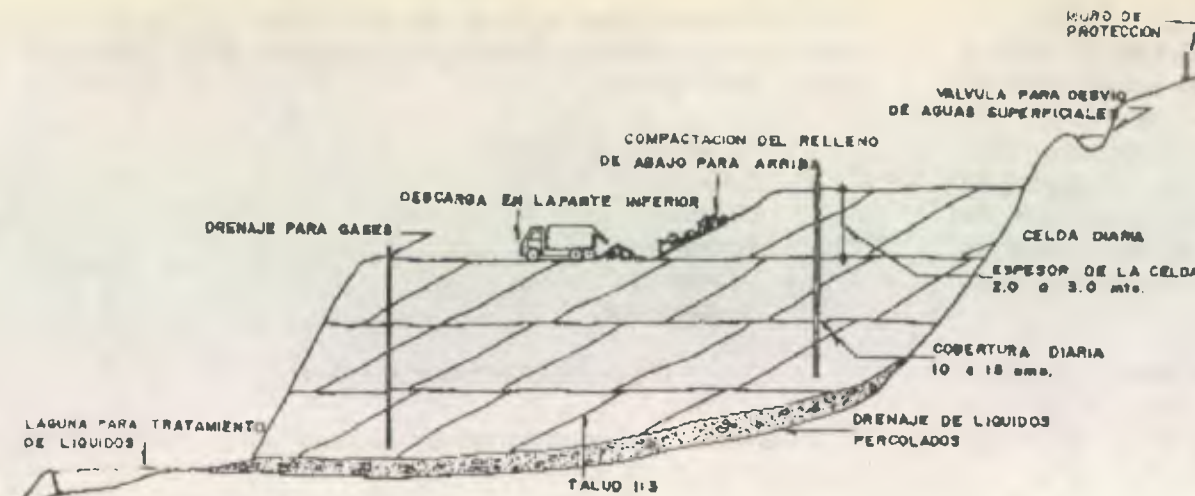
Se deben permitir la disposición de algunos desechos que sean aceptables en términos de equipo y seguridad (como se dispondrán los desechos y que tipo de desechos).

Es básico que la legislación ambiental se debe dirigir a lo viable; debe estar dirigida hacia la gente que está activamente relacionada con el manejo de desechos (operadores de instalaciones, autoridades y público) "la legislación del manejo de desechos debe tener su propio lugar dentro del marco de la legislación general y la legislación ambiental en particular". 5/

Es menester de este tipo de regulaciones tomar en cuenta los aspectos social, cultural y económico y dar atención a los problemas de aceptación pública.

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LA LEGISLACION: Es necesario la existencia de una administración (personal) que exija y obligue el cumplimiento de la ley. Cada región por intermedio de sus autoridades deben ser responsables de la planificación de la disposición de desechos.

PLANEAMIENTO DE BOTADEROS: Para un relleno controlado debe existir un sistemático compactamiento de las capas de tierra diariamente, de manera que el agua subterránea no sea afectada. Este método debe ser usado donde existen cañones, fosos, canteras o barrancas; vertiendo dentro de la abertura los desechos y tomando tierra de las paredes de la depresión para cubrir el material de desecho. (ver gráfica II.19)



grafica 11.19

RELLENO SANITARIO

Fuente: MANSUR AISSE, MIGUEL OBLADENT, NICOLAU. Aproveitamento Dos Resíduos Sólidos Urbanos (Brasilia Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico s.f.)

Para el método de zanjeo se hace una zanja, se vierte en ésta los desechos y se cubren con tierra de la misma excavación. Se debe entonces contar con tractores para esparcir y compactar los desechos sobre superficies inclinadas en capas no más gruesas de 60 cms.

Habrá relleno también cuando se operen plantas de incineración o compostaje. Los problemas ambientales de los rellenos sanitarios más importantes son la formación de gas y lixiviado.

PASOS DEL PLANEAMIENTO: Para construir vertederos de desechos sólidos se deberán solicitar los siguientes documentos: Reporte explicativo, cálculos y medidas, planos, informe explicativo. Para poder emitir respuesta sobre: motivos, tareas, contratos, lugar, impacto, etc.

i) **CALCULOS Y MEDIDAS:** Cifras, abastecimiento de agua y desechos sólidos (cantidad, tratamiento, control infraestructura, recolección de lixiviado, etc.).

ii) **MAPAS Y PLANOS:** a 1:1,000,000 y 1:200,000; topográfico (1:10,000 a 1:50,000), secciones (1:1,000 a 1:5,000), planos de construcción, instalaciones, plan de manejo del botadero, plan de recultivación, (todos para destacar pormenorizadamente las características del proyecto).

iii) **ASESORIAS:** Sobre aspectos geológicos, hidroológicos (tierra, aguas subterráneas, etc.).

iv) **TIPOS DE DESECHOS:** Domésticos, industriales, voluminosos; barrido de calles, parques y mercados.

v) **PARA EL VACIAMIENTO:** Se deben observar las siguientes reglas:

- Sobre el lugar y capacidad del botadero (hidrología, geología, clima, capacidad de material de recubrimiento, volumen, infraestructura de transporte, instalaciones y empleados, equipo).
- Sobre el material de desecho (tonelaje, emisiones de ruido, polvo, olor, complicaciones de disposición).
- Sobre reacciones a largo plazo del desecho (lixiviados, efecto en ríos, reacciones químicas, producción de gases, recultivación del lugar, características mecánicas del botadero).

METODOS DE OPERACION: De la planta de disposición; deben estar incluidos en el instructivo de operación el cual debe definir derechos y obligaciones de quienes envían los desechos; también las obligaciones del personal de la planta (correcta disposición, revisión del desecho, prohibición de sustancias peligrosas).

Se deben evitar en la planta: incendios, molestias por malos olores, ruido, polvo, papeles volando y animales en las inmediaciones.

EL MANTENIMIENTO Y CUIDADO DE BASCULAS, la estación de mediciones meteorológicas y la protección de aguas subterráneas deben ser cuidadosamente especificados. Se debe llevar registro en el libro de operaciones de la planta en donde deben aparecer: condiciones del tiempo, control de drenajes, resultados de muestreo de drenaje, tipo y cantidad de desecho, tipo y extensión de recultivación, área usada para la disposición diaria, etc. También se deben llevar control de recepción (peso, color, consistencia, olor, empaque, etc.).

CONTROL DE PRODUCCION DE GAS: Debido a que el gas producido por procesos Microbiológicos puede tener impacto en el medio ambiente (explosiones, sofocación, olor, daño a plantaciones, etc) es necesario evitarlos teniendo como normativa:

- Para edificios que puedan ser penetrados en pozos de control, fosas de recolección, etc. se utilizarán estos después de efectuar pruebas de contenido de oxígeno o proveyéndolas de respiraderos.
- Se deben evitar construcciones de edificios sobre botaderos recultivados.
- Los botaderos deben poseer salidas de gas o chimeneas.

TRATAMIENTO DE LECHADA O LIXIVIADOS: Esta debe ser tratada antes de que alcance la arteria de agua, la disposición debe conectarse a un desagüe existente (si es posible), si no se debe almacenar en un depósito y luego ser tratada en una planta específica.

Los intervalos de transporte de la lechada deben ser por lo menos cada semana; es importante la aereación de la lechada para prevenir el mal olor y facilitar la descomposición aeróbica.

La composición de la lechada depende de: el contenido de materiales solubles en agua, las condiciones físicas, reacciones químicas y bioquímicas; la cantidad, localización y tiempo de retención de la lechada.

El tratamiento de la lechada puede efectuarse en estanques de aereación u otros tratamientos biológicos, los materiales orgánicos

remanentes se pueden eliminar por precipitación o métodos similares. Se hace necesario analizar la lechada después de empezar el relleno, observando:

- La cantidad de lechada.
- Color.
- Olor.
- Turbidez.
- Sedimentos.
- Temperatura.
- P.H.
- D Q O. (Desechos Químicos y orgánicos.)

También se deben controlar aguas subterráneas (medición) por medio de pozos de 150 mm Ø

RECULTIVACION: Se le llama a la integración de los rellenos dentro del área natural y sus alrededores, por ello, la última capa, se debe hacer con conciencia del futuro uso del área, usando tierras balanceadas.

El espesor y los tipos de tierra que se usa para la cubierta se determina por el uso futuro que se espera. La superficie debe permitir un flujo de agua de lluvia a los tanques con un declive del 3%. Se debe prevenir la erosión sembrando grama o hierba en los declives de relleno.

SERVICIO Y MANTENIMIENTO DESPUES DE COMPLETAR LA RECULTIVACION: Después de agotar el relleno se deberá:

- Mantener desagües, drenajes, pozos y plantas de tratamiento de lechadas.
- Cultivo de árboles y hierba.
- Mantenimiento de los aparatos de extracción de gas.

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION:

- DE CALLEJONES:

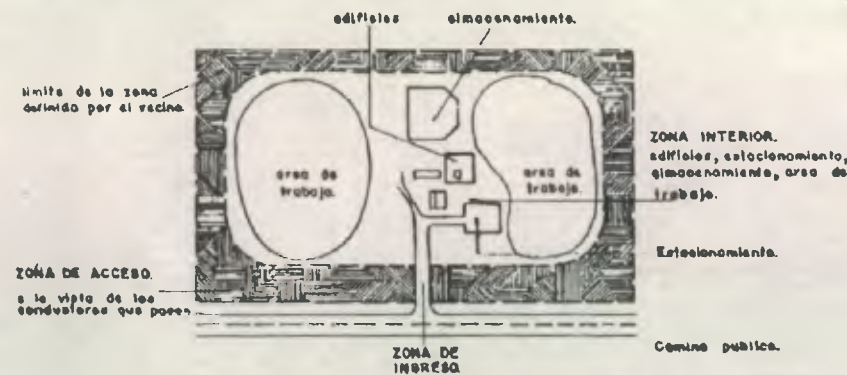
- a. Del 8 al 10% de pendiente.

- b. Debe permitir libre tráfico (6.5 mts.) y estar debidamente marcado y con aceras.
- c. Se deben utilizar señales de tránsito y barreras para guiar a los camiones.
- d. Los lugares de descarga deben ser separados para camiones y carretas (descarga mecánica y manual).
- e. Deben ser transitables durante la época lluviosa.
- f. Debe existir un área de maniobras frente a la entrada principal.

- CERCAS O BARRERAS: Con el objetivo de evitar el ingreso de intrusos y animales, también para proteger los fosos del sistema de alcantarillado.

- LIMPIEZA DE LLANTAS: Los caminos deben estar libres de polvo por lo que se hace necesario un pavimento de 300 mts. mínimo de longitud.

Básicamente el relleno se divide en cuatro áreas: Perímetro, ingreso, zonas de vientos y área interior (ver gráfica II.20).



gráfica II.20

CUATRO ZONAS DE RELLENO SANITARIOS.

FUENTE: ICAITI, Manual sobre manejo de desechos sólidos. Protección Ambiental de los Centros Urbanos. (Guatemala. s.f.) 306 p.

BASES: El terreno a seleccionarse debe ser firme, se debe almacenar la capa superficial del suelo para la recultivación final.

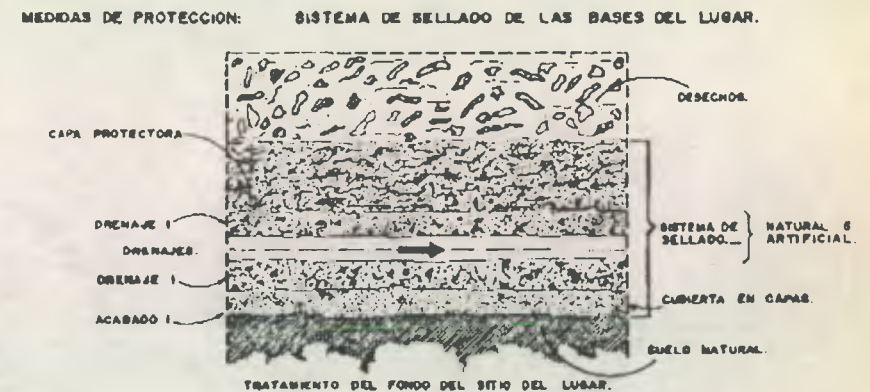
De ser bastante firme, el lugar deberá ser raspado hasta una profundidad de 30 cms. y luego compactado.

Los fondos de los sitios del botadero pueden tratarse con:

a. Sellos naturales: consistentes en capas de barro bien esparcidas y compactadas, con grosor de 60 cms; con su respectivo declive para drenajes.

b. Sellos artificiales: Con láminas plásticas, tejidos bituminosos, recubrimientos con mezclas de suelo con resinas, silicatos, aglutinantes o agentes de esponjamiento, balastrado con productos bituminosos como en la construcción de caminos.

El sellado que incluye una cubierta artificial, es por ejemplo: (ver gráfica II.21).



gráfica II.21

CORTE ESQUEMATICO.

FUENTE: ICAITI, Manual sobre manejo de desechos sólidos. Protección Ambiental de los Centros Urbanos. (Guatemala. s.f.) 306 p.

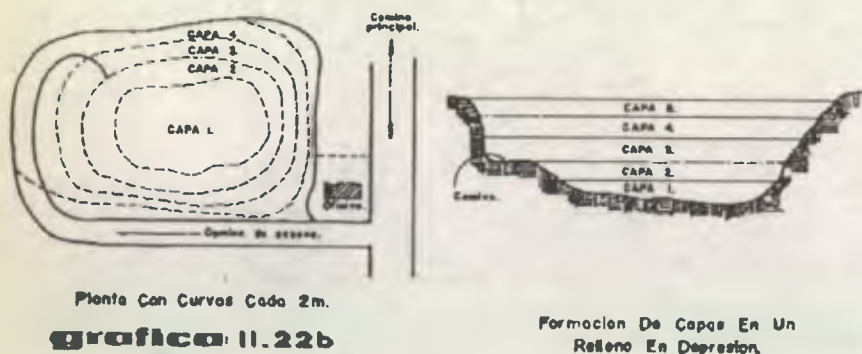
CELDAS Y SU COMPACTACION

La parte básica de un relleno sanitario es la celda que consiste en el desecho y de la cubierta de tierra compactados. (ver gráfica II.22).



grafica: II.22a

FUENTE: SAKURAI, KUNITOSHI. Disposición final. Curso sobre Manejo y Disposición de Residuos Sólidos. (Guatemala. OPS Diciembre 1985) 16 Pag.



grafica: II.22b

FUENTE: SAKURAI, KUNITOSHI. Disposición final. Curso sobre Manejo y Disposición de Residuos Sólidos. (Guatemala. OPS Diciembre 1985) 16 Pag.

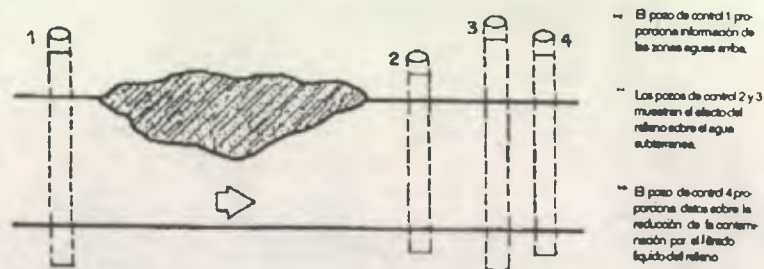
LIXIVIADO (LECHADA): La recolección del lixiviado debe evitar que retorne dentro de las basuras ya que originaría otra nueva lixiviación, hay concentración de sustancias tóxicas; el agua regresa e incrementa la presión hidrostática en el sellado y puede crear filtraciones.

DRENADO: Se puede realizar de varias formas:

a. Drenaje convencional protegido con material de poca permeabilidad; consiste en tubería de recibo, drenajes principales y secundarios y fosos de control.

b. Drenajes de alta permeabilidad (filtración plana). Se forman únicamente con zanjas. El lixiviado pasa por el filtro plano y luego a las alcantarillas. Fosos de control y de visitas pueden ser necesarios. (ver gráficas II.23, II.24 y II.25).

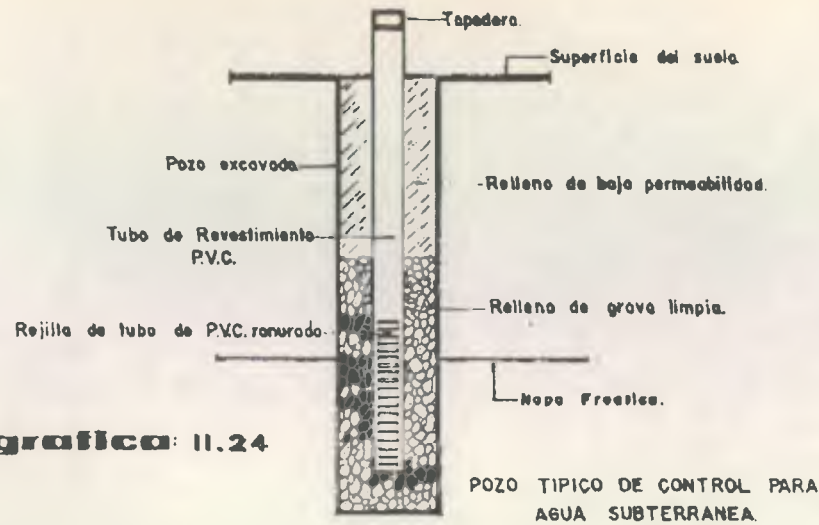
El diámetro de tuberías no deberá ser menor de 10 cms. La pendiente mínima del 1%. La conducción se debe hacer en línea recta sin codos. Esta tubería necesita protección de materiales compresibles (Grava ó Ripio), en capas de 30 cms. por sobre la tubería.



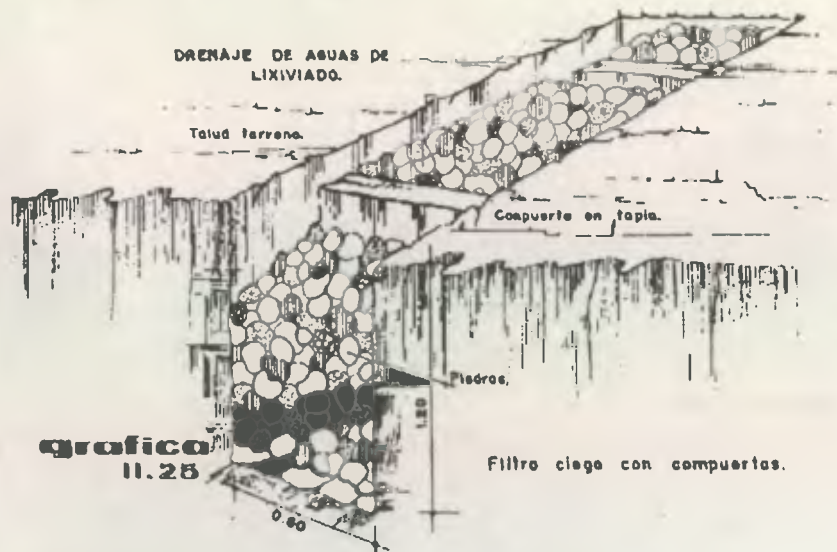
grafica: II.23

Sistemas básicos de control del agua subterránea.

FUENTE: ICAITI, Manual sobre manejo de desechos sólidos. Protección Ambiental de los Centros Urbanos. (Guatemala. s.f.) 308 p.



FUENTE: ICATI, Manual sobre manejo de desechos sólidos, Protección Ambiental de los Centros Urbanos, (Guatemala, s.l.) 308p.



FUENTE: JARAMILLO PEREZ, JORGE. Planero Senario Manual "El Chiguelo". Informe. (Medellin, Colombia, Junio 1987.)

AGUA SUBTERRANEA Y SUPERFICIAL: Se debe mantener fuera del botadero, para no incrementar la cantidad de lixiviado, ésto a través de tuberías sólidas resistentes. El agua pluvial puede sacarse por medio de zanjas o diques.

MAQUINARIA: Como mínimo se necesita un compactador, se recomienda maquinaria de limpieza de caminos, bombas contra incendios, máquinas de remoción y control de tierras, la capacidad, calidad, tipo, etc. depende del volumen de desechos a tratar y sus características.

INSTALACION - DEPOSITO DE DESECHOS SOLIDOS: El depósito de los desechos se debe efectuar esparciendose sobre áreas planas ó inclinadas, la capa de material comprimido deberá ser de 30 a 50 cms.. El relleno y el foso de evacuación deben ocupar el menor espacio posible, sus características se muestran a continuación: (ver gráfica 11.26 y 11.27).

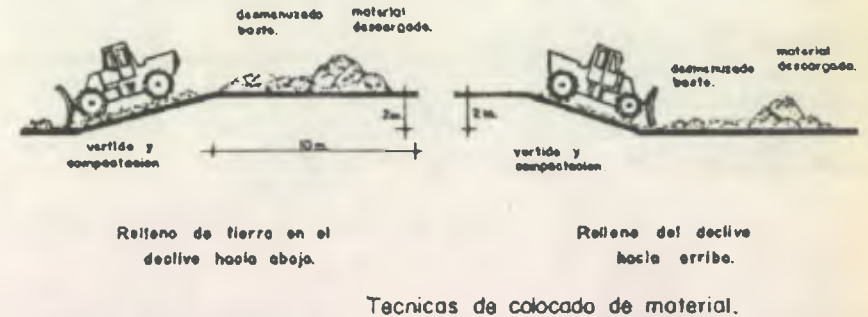
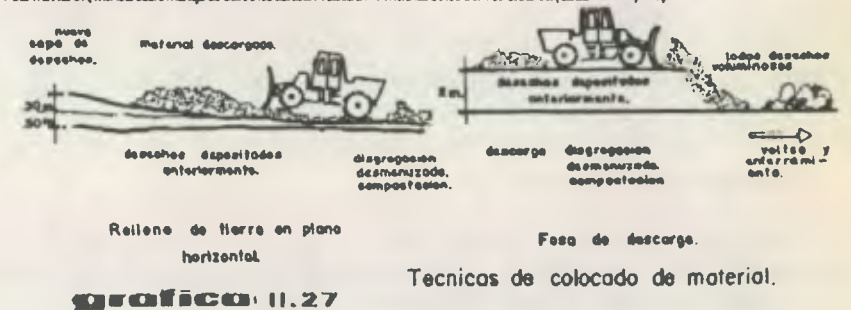


grafico: 11.26

FUENTE: ICATI, Manual sobre manejo de desechos sólidos, Protección Ambiental de los Centros Urbanos, (Guatemala, s.l.) 308p.



FUENTE: ICATI, Manual sobre manejo de desechos sólidos, Protección Ambiental de los Centros Urbanos, (Guatemala, s.l.) 308p.

LODOS DRENADOS: Los lodos drenados únicamente pueden ser depositados cuando se han tomado precauciones para controlar el desarrollo de descomposiciones y olores. El lodo o fango que tiene hasta un 65% de agua que al ser depositados se debe prever que la capacidad del botadero no serán afectados; y se garanticen las regulaciones del depósito.

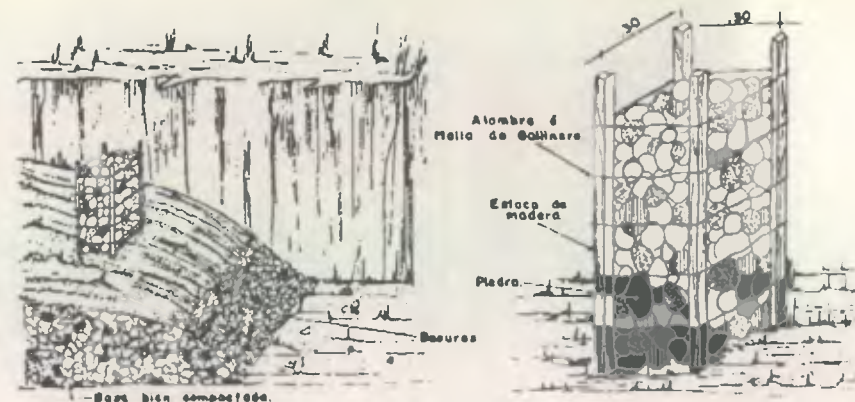
COBERTURA DEL AREA: Dependiendo del área del botadero será necesario cubrir el botadero diariamente con tierra excavada, desechos de construcción u otros desperdicios industriales. Este proceso puede evitarse si se usan compresores al momento del depósito de las basuras. La cobertura también puede controlar el problema de las aves. Para evitar incendios las basuras deben ser cuidadosamente comprimidas. Los incendios se dan por: actos premeditados, por descuido, material de desecho caliente, etc.

PRODUCCION DE GAS Y MANEJO: El gas se produce por medio de digestión anaeróbica del material orgánico contenido en los desechos sólidos. Las variables que inciden en la producción de gas son el PH, la humedad, concentración de oxígeno, la temperatura y la composición de los desechos. Este gas está constituido por cerca de la mitad de metano y una de dióxido de carbono; pero estos niveles pueden variar drásticamente.

En el caso de rellenos cerrados, la colocación de pozos entre los desechos produce buenos resultados.

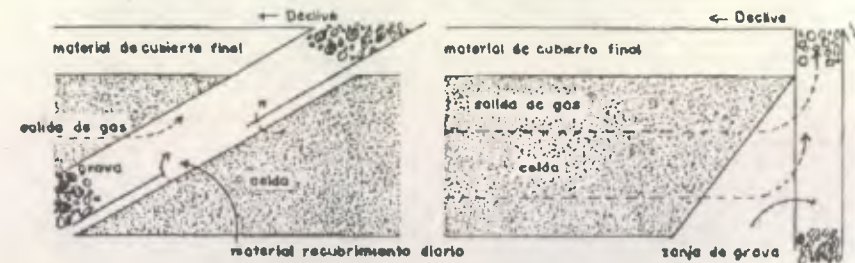
Para la producción de gas domiciliario se pueden utilizar salidas con pozos verticales o ductos horizontales. El gas producido puede ser usado para generar vapor o agua caliente para calefacción o quemado en un motor generador de electricidad y calor (cogeneración). El control sobre el gas puede hacerse por medio de:

- El método permeable, utilizando aberturas con grava o zanjas rellenas de grava.
- Los materiales impermeables pueden servir para darle el movimiento correcto al gas, gráficamente se puede presentar como sigue: (ver gráficas II.28, II.29, II.30, II.31 y II.32).



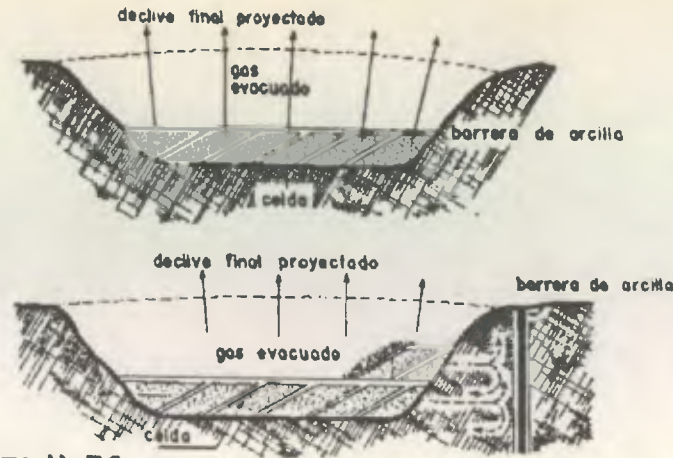
grafica II.28

FUENTE: JUAN CARLOS PEREZ, JORGE RIVERA, SANDRA MORALES, C.A. CHARRALÁ, INTERVENCIÓN Y GESTIÓN, COLOMBIA, JUNIO 1997
Detalle Constructivo del Filtro para Drenaje de Gases.



grafica II.29

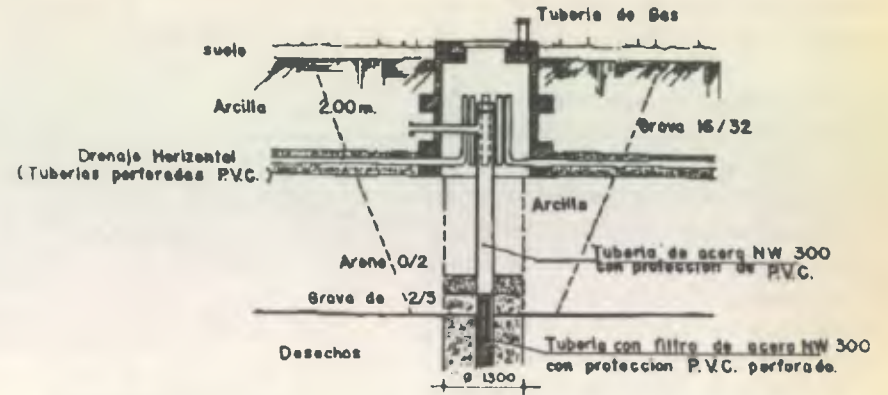
FUENTE: ICAITL, MANUAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, PROTECCIÓN AMBIENTAL EN LOS ENTORNOS URBANOS (BOGOTÁ, C.O.) 2008



grafica 11.30

Arcilla usada como revestimiento de la excavación o instalada como mure cortina para bloquear el flujo de gas subterráneo.

Fuente: ICAIT. Manual Sobre Manejo de Desechos Sólidos, protección ambiental de los centros urbanos (Guatemala, s.f.) 304 p.



grafica 11.32

Drenaje para evacuar el gas de rellenos sanitarios. Corte y Detalle.

Fuente: ICAIT. Manual Sobre Manejo de Desechos Sólidos, protección ambiental de los centros urbanos. (Guatemala, s.f.) 306 p.

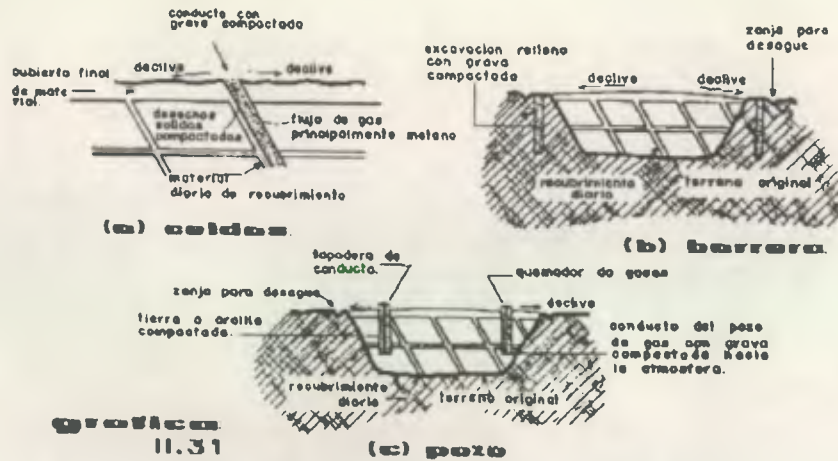
c) Relleno Sanitario Manual

Otra forma de disposición final que evita la práctica común de vertir los desechos sólidos a corrientes de agua, o su descarga y abandono a cielo abierto es el Relleno Sanitario Manual.

La producción en áreas rurales es de alta densidad, presentando menos exigencias pero es más difícil su recolección.

El R.S.M. es una técnica de disposición de residuos sólidos en el suelo, de tal forma que no causen problemas al medio ambiente y a la comunidad, ni riesgos a la salud, tanto en su operación como después de terminado. es una alternativa técnica y económica para las poblaciones menores que poseen pocos recursos (humanos y financieros). Esta técnica solo requiere equipo pesado en la adecuación del sitio y en la construcción de vías internas o excavación de material de cobertura.

Su principio se basa en recibir basuras, extendiendolas en capas cubriendolas con material adecuado y compactarlas de acuerdo con el avance de la operación.



grafica 11.31

(c) pozo

Tipos de conductos utilizados para controlar el flujo lateral de gases en rellenos sanitarios de basuras.

Fuente: ICAIT. Manual Sobre Manejo de Desechos Sólidos, protección ambiental de los centros urbanos. (Guatemala, s.f.) 306 p.

Se deben también controlar los problemas que puedan causar líquidos y gases que se producen y cualquier efecto negativo.

Se puede utilizar un R.S.M. hasta llegar a las 20 toneladas diarias de desechos. Pero, requiere un estudio detallado de las condiciones del lugar (costo de mano de obra, clima, etc.) para la evaluación de su implementación. Se ha comprobado 6/ que se hace indispensable la utilización de equipo pesado cuando la producción diaria llega a 40 o más toneladas por día.

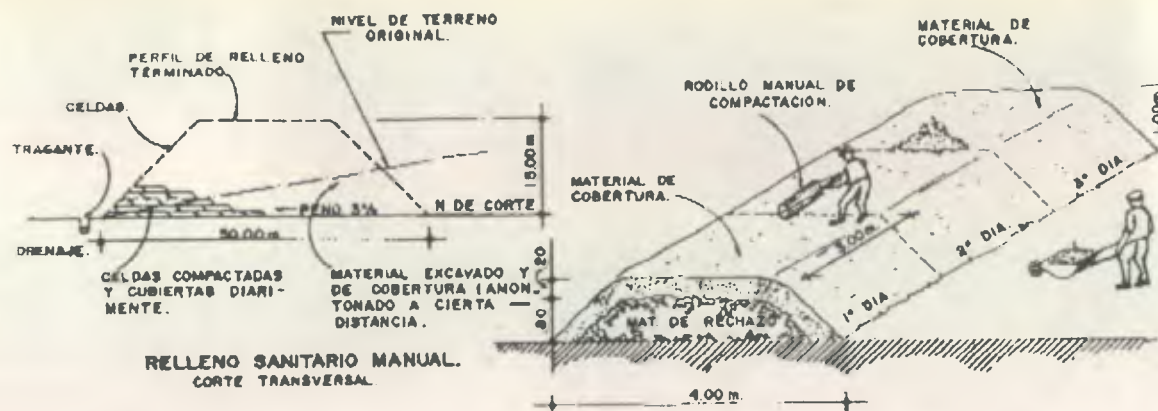


grafico: 11.33

CELDA DIARIA COMPACTADA A MANO.

FUENTE: BARRIENTOS, CESAR. Estudio del Sistema de Aseo Existente en las Ciudades de Antigua Guatemala y Jocotenango y Consideraciones para el Manejo Adecuado de los Residuos Sólidos. Seminario - Taller. (Guatemala Ministerio de Salud OPS, Octubre 1988) 91 Pág.

Las técnicas a emplear son las mismas de los vertederos mayores, solo que las operaciones de vertido, esparcido, compactado y cobertura de las celdas se hacen con equipo manual dado su poco volumen diario (8 - 10 metros cúbicos) 7/.

I PLANEACION DEL RELLENO SANITARIO MANUAL: Los elementos a considerar deberán ser como mínimo:

- a. Obras de protección: diques, drenajes o entubamientos para manejo de gases y lixiviado.
- b. Obras accesorias: Cerca perimetral, caseta de control, servicios sanitarios, báscula, etc.
- c. Obras de infraestructura: movimientos de tierra que se necesiten para operar el sitio (camino, pozos, drenajes, etc.)
- d. Capas: Según la topografía del terreno, se debe programar el volumen útil que se ocupará cada año según el número de capas; es recomendable que el espesor de éstas capas no sea superior a 2 metros (ver gráfica 11.22).

e. Planeación de franjas: Las capas se deben dividir en franjas por ocupar durante periodos estacionales o mensuales.

f. Planeación de las celdas: estarán constituidas por la basura de un día y se cubren con tierra al terminar la jornada, su tamaño depende de la cantidad de basura y su densidad (ver gráficas 11.33 y 11.34).

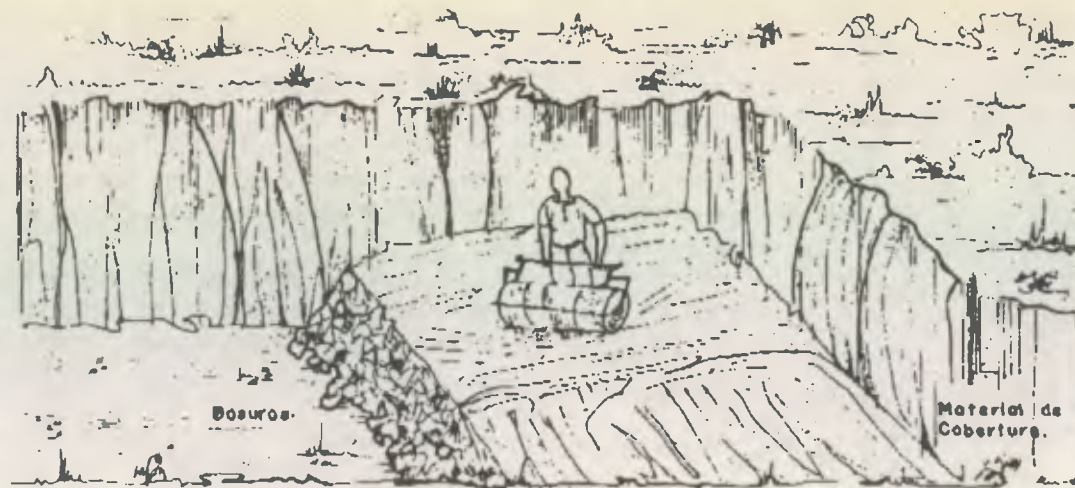
g. Uso de la tierra: Se deben ubicar los bancos de material de cobertura dentro del mismo sitio si es posible al pie del mismo talud de basura (ver gráficas 11.35 y 11.36).

II OPERACION

a. Camino de acceso, podrá estar a 2 metros sobre el terreno

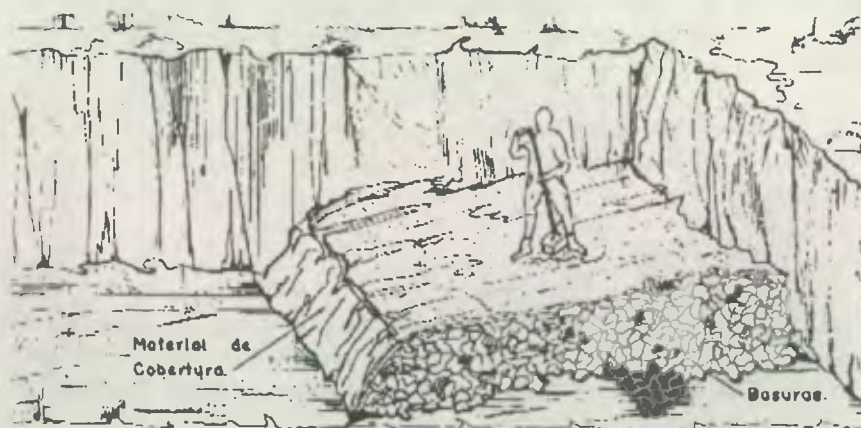
6/. Barrientos, Cesar. Estudio de Aseo Urbano Existente en las Ciudades de Antigua Guat. y Jocotenango. OPS-OMS. Guat./Oct./1988.

7/. Barrientos, César. Estudio de Aseo Urbano en las Ciudades de Antigua Guat. y Jocotenango. OPS-OMS. Guat./Oct./1988.



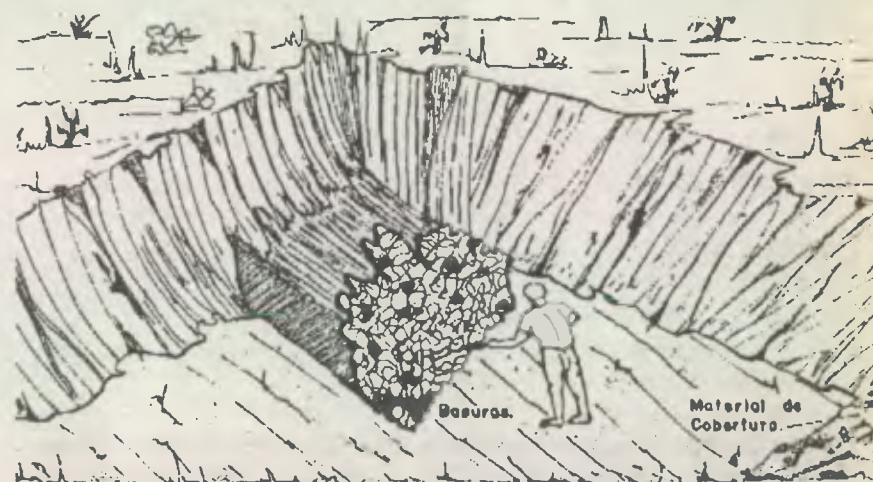
grafica: 11.34 Compactación con rodillo.

FUENTE: JARAMILLO PEREZ, JORGE. Relato Sanitario Manuel "EL CHAGUALO" Informe (Medellin-Colombia, Gobernación de Antioquia, Junio 1987.) 40 p.



grafica: 11.35 Compactación con Pisón de mano.

FUENTE: JARAMILLO PEREZ, JORGE. Relato Sanitario Manuel "EL CHAGUALO" Informe (Medellin-Colombia, Gobernación de Antioquia, Junio 1987.) 40 p.



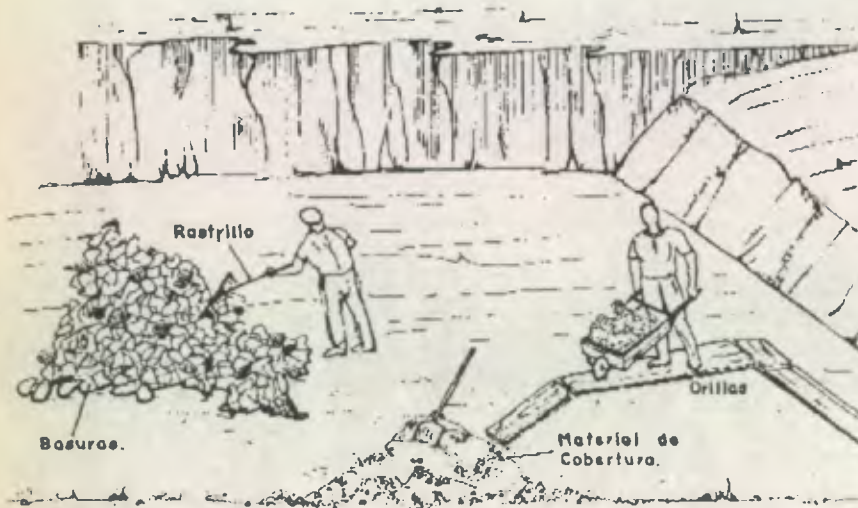
grafica: 11.36 Conformación de la Celda.

FUENTE: JARAMILLO PEREZ, JORGE. Relato Sanitario Manuel "EL CHAGUALO" Informe (Medellin-Colombia, Gobernación de Antioquia, Junio 1987.) 40 p.

para poder comenzar la rampa.

b. Revestir el camino de cascajo, grava, con durmientes móviles o planchas de acero, sobre partes de basura de días anteriores (ver gráfica II.37).

c. El camión se descarga a la orilla del talud o sobre el talud mismo, desde su parte de arriba.



gráfica II.37

Operación Manual del
Relleno Sanitario.

FUENTE: JARAMILLO PÉREZ, JORGE. Helado Sanitario Manual "EL CHAGUALO". Informe. (Medellín - Colombia
Gobernación de Antioquia. Junio 1987.) 40p

d. Se baja la basura con un rastrillo de mango largo de 1.8 a 2.00 metros.

e. La cubierta superior puede irse formando de acuerdo a como avanza el frente con una cubierta de tierra de 15 a 25 cms. este material debe estar arriba y cercano a los frentes de trabajo (ver gráfica II.36).

II.3.7 DIGESTION DE RESIDUOS ORGANICOS

A) BIOMASA:

Como fuente alternativa de energía está la biomasa, que no es más que la masa vegetal que por medio de la fotosíntesis convierten la energía en energía de los alimentos.

La energía existente en la biomasa residual puede utilizarse por medio de gran variedad de procesos, tales como destilación, combustión, hidrogasificación, pirólisis, hidrogenación y fermentación anaeróbica.

La producción de metano es un proceso de bajo costo. Los biodigestores anaeróbicos, son utilizados para el efecto; usando excusados convencionales y utilizando excreta animal, se puede producir gas metano para estufas familiares.

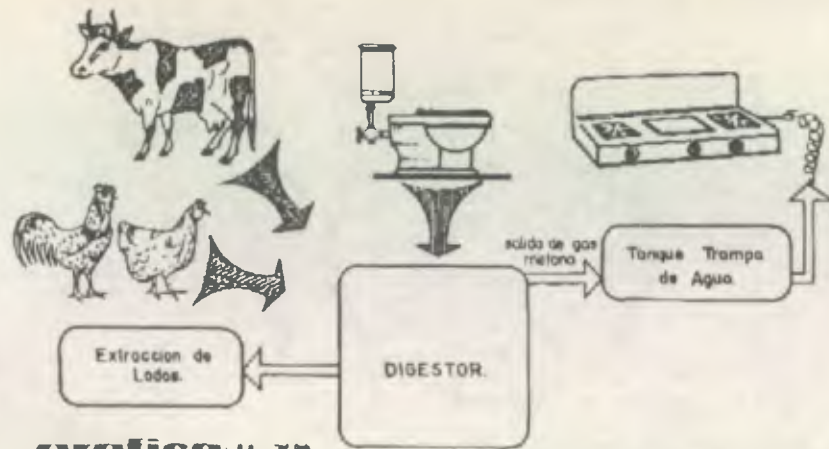
B) BIODIGESTORES:

BIOGAS: Es un gas de origen biológico, constituido por metano y bióxido de carbono, producidos por la fermentación anaeróbica (ausencia de aire) de la materia orgánica originada por microorganismos.

Algunos residuos orgánicos que pueden producir biogas son: desechos de animales (vacas, cerdos, aves, etc.), residuos agrícolas, vegetales como: hojas, paja, pastos, basura doméstica y excreta humana.

El proceso se da al ingresar los desechos al digestor de gas y bioabono donde se produce el gas metano como resultado de la descomposición anaeróbica, el gas se almacena en el gasómetro que se utiliza para distribuirlo y darle presión constante (ver gráfica II.38 esquema de producción de gas).

Las plantas de biogas permiten eliminar problemas ambientales ya que se convierten desechos que generan larvas, roedores e insectos, en materia aprovechable. Son de sencilla construcción, operación y mantenimiento por lo que sirven perfectamente a las



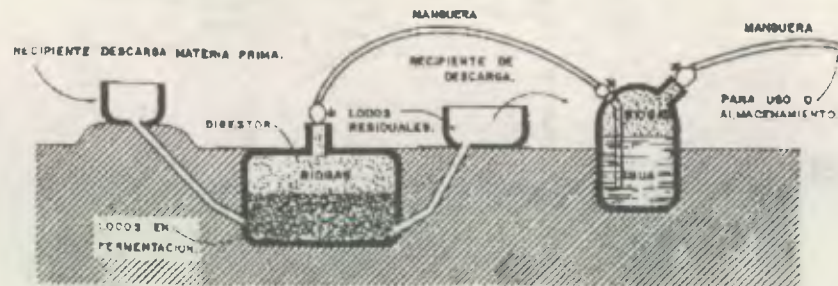
grafica: 11.38

DIGESTORES DE BIOMASA.

FUENTE:

DEFFIS CASO, ARMANDO. La Casa Ecológica Tropical. (México, D.F. Editorial Concepto, S.A. Octubre 1989) 367 p.

condiciones de los medios rurales (ver gráfica 11.39). El diseño de una planta de biogas dependerá de la cantidad y tipo de desechos, de las condiciones climáticas y como de los materiales de construcción del



grafica: 11.39

CROQUIS DE UNA PLANTA DE BIOGAS.

FUENTE: DEFFIS CASO, ARMANDO.

LA CASA ECOLOGICA TROPICAL. (México D.F. Editorial Concepto, S.A. Octubre 1989) 367 Pag.

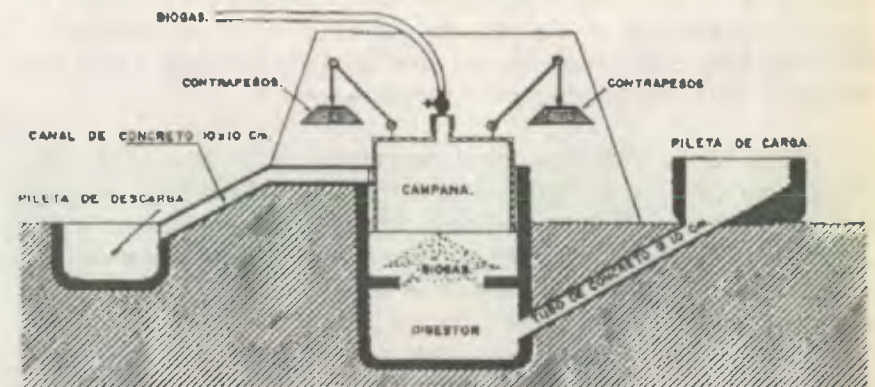
sitio. Existen distintos tipos de digestores de biogas y bioabono, entre otros estan:

1) Digestor tipo Hindú (ver gráfica 11.40)

Este tipo de digestor se carga una vez al día. Posee una campana colocada en la parte superior del pozo, donde se almacena el gas. De esta campana sale el gas para usarse; este sistema permite darle una presión constante al gas. Cuando se necesita presión mayor, se colocan los contrapesos sobre la campana o se quitan. El volumen de la campana será de 1/3 del biogas generado al día. La producción de biogas de un digestor tipo Hindú de 10 mts³ con estiércol de vaca y efectuando cargas diarias con agua caliente de calentadores solares es: 8/

TIEMPO DE RETENCION DIAS	CARGA DIARIA KG/EST/DIA	LTS AGUA/DIA	LTS TOTAL/DIA	LTS/DIA
10	444	566	1000	14069
15	297	370	667	9450
30	148	185	333	7256
42	106	132	238	6886
45	99	123	222	4295

DEFFIS CASO, ARMANDO. La Casa Ecológica Tropical. Editorial Concepto S.A. México 1988.

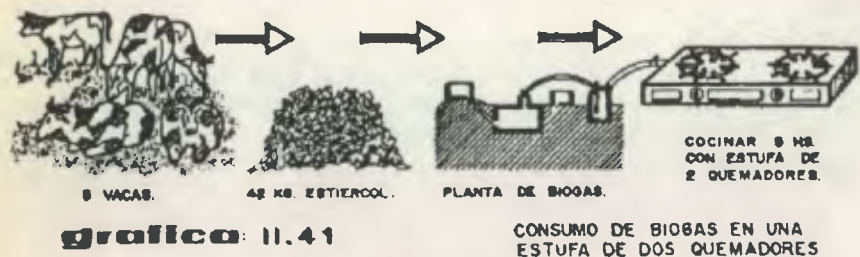


grafica: 11.40

DIGESTOR TIPO HINDÚ

FUENTE: DEFFIS CASO, ARMANDO. LA CASA ECOLOGICA TROPICAL. (México D.F. Editorial Concepto, S.A. Octubre 1989) 367 Pag.

El dimensionamiento depende de una cantidad mínima de desechos que pueden producir biogas que cubran las necesidades para cocinar 5 Hrs. en una estufa de dos quemadores (ver gráfica II.41)



FUENTE: DELFIN CASO, ARMANDO. LA CASA ECOLÓGICA TROPICAL. México D.F. Editorial Concepto, S.A. Octubre (1988) 367 Pág.

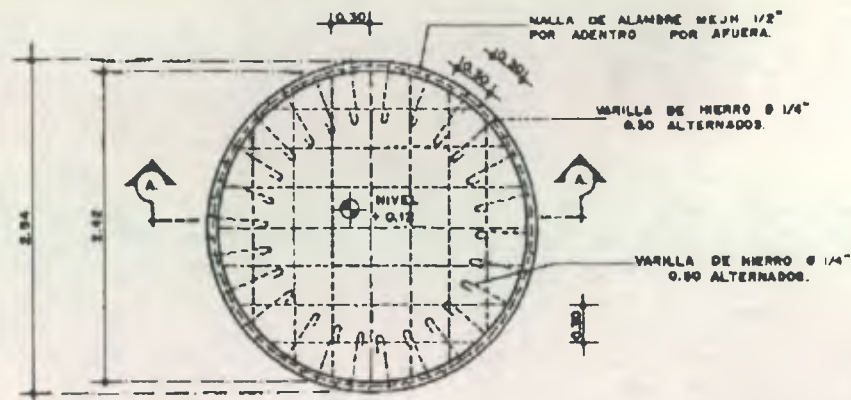
2) Planta de biogas Tipo OLADE-GUATEMALA:

Este tipo de digestores funciona por carga y descarga por lotes (carga discontinua) con material degradable, seco y sólido. La descarga se hace hasta que el ciclo de digestión finaliza. El sistema esta formado por una batería de digestores con el gasómetro separado ya que mientras uno se esta cargando los otros están en producción. El gasómetro esta constituido por una campana invertida sumergida en agua. Su relación alto - diámetro debe ser 1:1.

Para operar este digestor el material de carga debe ser previamente compostado al aire por 10 ó 15 días. El llenado se hace en capas de 30 cms. si son distintos materiales se colocan en forma alterna. Después se llena de agua hasta sobrepasar el nivel del material en 10 cms. posteriormente se sella el digestor. El período de digestión puede ser de 35 a 45 días con producción util de gas. Luego se puede sacar el bioabono del interior. Este digestor puede producir hasta 10 mts³ diarios de biogas. 9/.

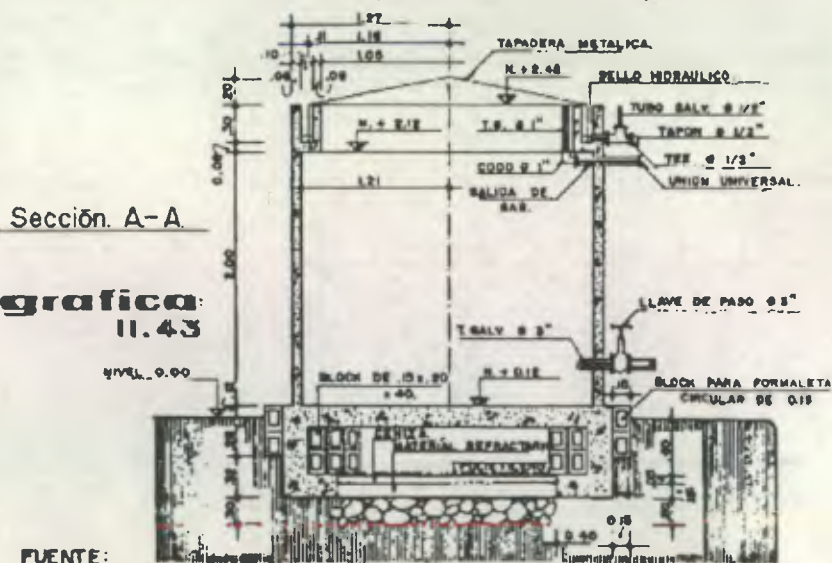
Su producción está proyectada para áreas agropecuarias a escalas pequeñas y grandes, por lo que su uso doméstico es poco

práctico. Se debe ubicar cerca del lugar de la fuente de materia prima. (ver gráficas II.42 y II.43).



PLANTA DE BIOGAS. OLADE-GUATEMALA.

FUENTE: VELASCO LÓPEZ, OSMAR ELEAZAR. Tecnología Apropiada y su Aplicación En Arquitectura. Tesis (Guatemala Universidad de San Carlos. Facultad de Arquitectura. Noviembre 1982.) 184 Pág.



FUENTE: VELASCO LÓPEZ, OSMAR ELEAZAR. Tecnología Apropiada y su Aplicación En Arquitectura. Tesis (Guatemala Universidad de San Carlos. Facultad de Arquitectura. Noviembre 1982.) 184 Pág.

9/..Velasco López, Osmar. Tecnología Apropiada y su Aplicación en la Arquitectura. Guatemala /Nov/1982

Debe tenerse constructivamente ciertas observancias como por ejemplo: Impedir contacto directo con la humedad, aislante térmico; la parte interior del digestor debe estar debidamente impermeabilizada para evitar fugas de humedad y gas, las uniones en tubería deben estar correctamente selladas; la presión para vencer el gasómetro no excederá de 30 cms. columna de agua.

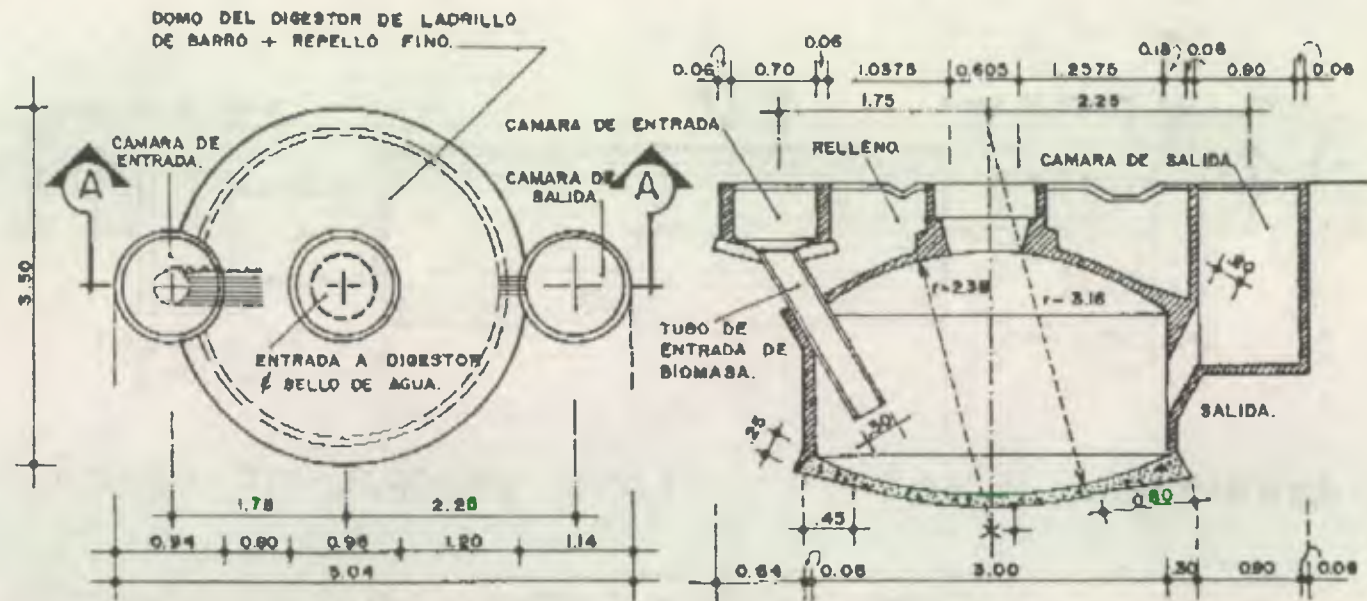
3) Digestor tipo Chino (ver gráfica II.44)

Su forma de funcionamiento es de tipo semi-continuo; se carga inicialmente con material pre-compostado, que posea de 7 al 15% de sólidos totales en suspensión. Este digestor opera con todo tipo de desechos agropecuarios incluyendo excreta humana, es recomendable la mezcla de materiales. Se hace necesario depositar lodo

activado (inóculo), en la carga inicial en un 10% del total del líquido.

Por su diseño se adapta a climas variados dada su capacidad de aislamiento térmico. Las dimensiones del digestor varían de acuerdo a la demanda de carga y la necesidad de consumo, pudiéndose variar el volumen interno en uso domiciliar de 6 a 12 mts³ y para uso comunal de 50 a 200 mts³.

El gas puede ser llevado directamente a cocinas, lamparas, motores, etc. Con este tipo de digestor no es posible llevar biogas a presión constante por lo que se requiere mantener regularidad en el consumo. El efluente debe retirarse simultáneamente con la carga periódica. Cada 6 meses aproximadamente el digestor debe ser vaciado para retirar los lodos sedimentados y efluente líquido.



grafica: II.44

**PLANTA Y SECCION A-A'
DE DIGESTOR TIPO CHINO.**

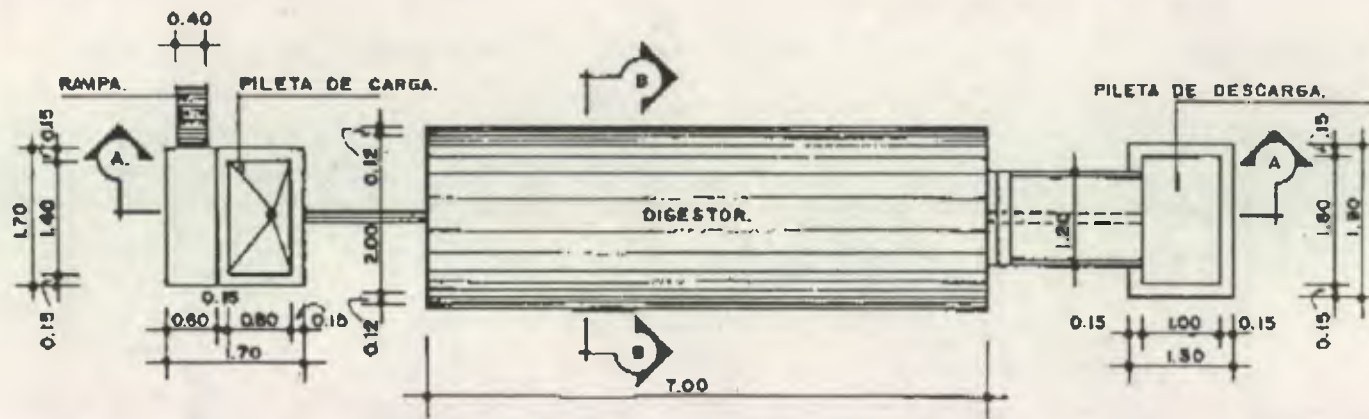
FUENTE: VELASCO LOPEZ, OSMAR ELEAZAR. Tecnología Apropiada y su Aplicación En Arquitectura, Tesis. (Guatemala. Universidad de San Carlos. Facultad de Arquitectura. Noviembre 1982.) 184 Pag.

4) Digestor Tipo IIE-MEXICO:

Constituido por una unidad horizontal de desplazamiento, con cuerpo subterráneo. Tiene almacenamiento primario de gas (gasómetro incorporado). La mezcla entra en la parte inferior del digestor y la descarga se efectúa por el tubo de salida o por el rebosadero. Su carga se hace en forma continua o semi - continua, por medio de la cámara de entrada; su primera carga debe contener material pre-compostado. El digestor debe cargarse diariamente con volúmenes de mezcla determinados, extrayendo el mismo volumen por vasos comunicantes a la pileta de descarga (ver gráficas II.45, .II.46 y II.47)

El gas resultante pueda usarse utilizando o no gasómetro para obtener la presión deseada. El bioabono puede utilizarse directamente en la agricultura, no se aconseja almacenarlo por mucho tiempo.

Existen otros diseños ya experimentados y en fase de desarrollo, tal es el caso de: El digestor Xochicali-México, Cilíndricos ó de Tonel, de secciones modulares de acero ó de fibra de vidrio, plásticos, etc.



grafica: II.45

PLANTA GENERAL. IIE.-MEXICO.

FUENTE: VELASCO LOPEZ, OSMAR ELEAZAR. Tecnología Apropiada y su Aplicación En Arquitectura. Tesis. (Guatemala. Universidad de San Carlos. Facultad de Arquitectura. Noviembre 1982. 104 Ppg.



grafica: 11.46

SECCION A-A.

FUENTE: VELASCO LOPEZ, OSMAR ELEAZAR. Tecnología Apropiada y su Aplicación En Arquitectura. Tesis. (Guatemala. Universidad de San Carlos. Facultad de Arquitectura. Noviembre 1982.) 184 Pág.

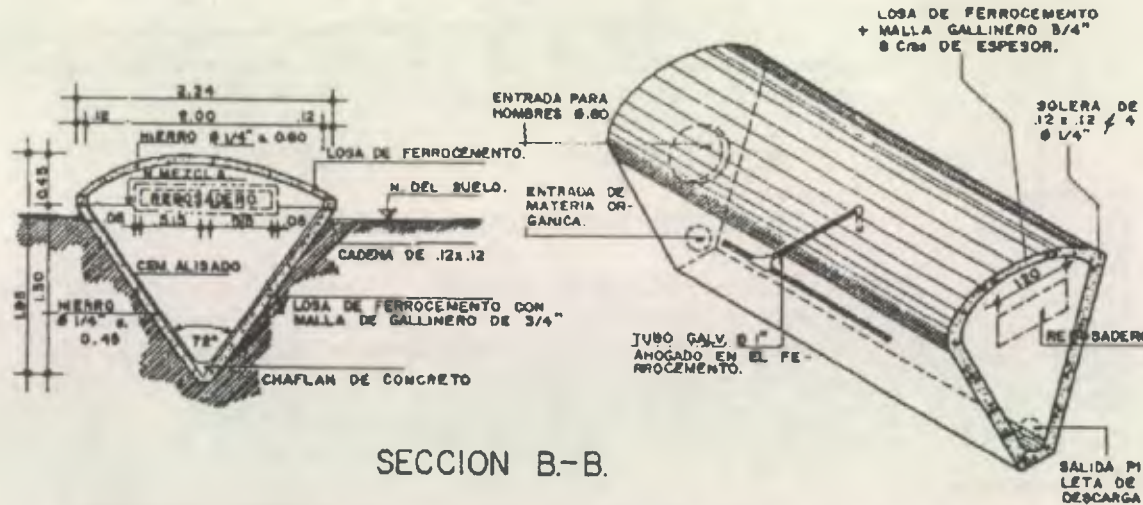
C) LETRINAS ABONERAS SECAS FAMILIARES LASF:

Las prácticas relacionadas con la eliminación de excretas van desde la defecación al aire libre, a la utilización de pozos ciegos, fosas sépticas y sistemas de eliminación por medios líquidos; dada la problemática y tomando en cuenta la situación económica de los asentamientos, se tienen respuestas que eliminarán los problemas por contaminación fecal y proliferación de enfermedades parasitarias.

Este sistema se basa en la descomposición ó tratamiento por la acción microbiológica. Transformando las heces fecales por la acción de microorganismos; primero llevandose a cabo una descomposición aeróbica que genera altas temperaturas, permitiendo la destrucción de los microorganismos patógenos; y la segunda es la anaeróbica, es decir en ausencia de oxígeno.

La Letrina Abonera Seca Familiar cumple con la función de eliminar excrementos, produciendo en períodos determinados abono orgánico a partir de las excretas y la ceniza; después de cada uso se le debe agregar ceniza, cal o tierra con lo que el contenido se deseca y alcaliniza; utilizandose para grupos familiares de 5 a 8 personas que llenen en un período de 10 a 12 meses.

PARTES: Este tipo de letrina es una modificación de la letrina vietnamita y esta constituida por 2 cámaras separadas por un tabique central, cada cámara posee un agujero central, donde se depositan las heces y la ceniza separadas de la orina. En la parte posterior hay dos compuertas que se utilizan para extraer el abono. Estas

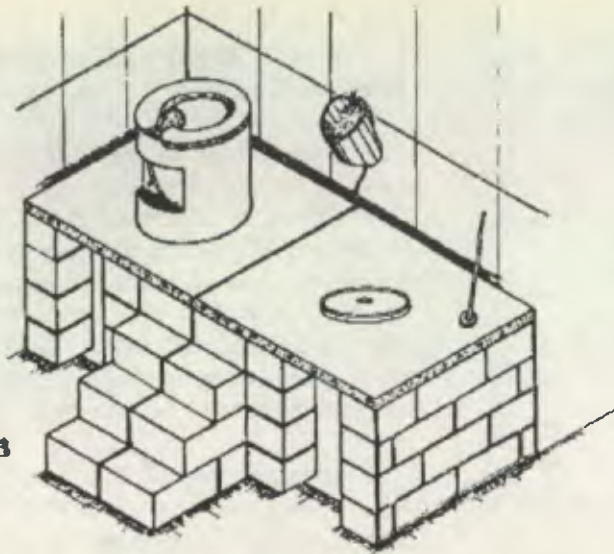


SECCION B-B.

grafica:

ISOMETRICA.

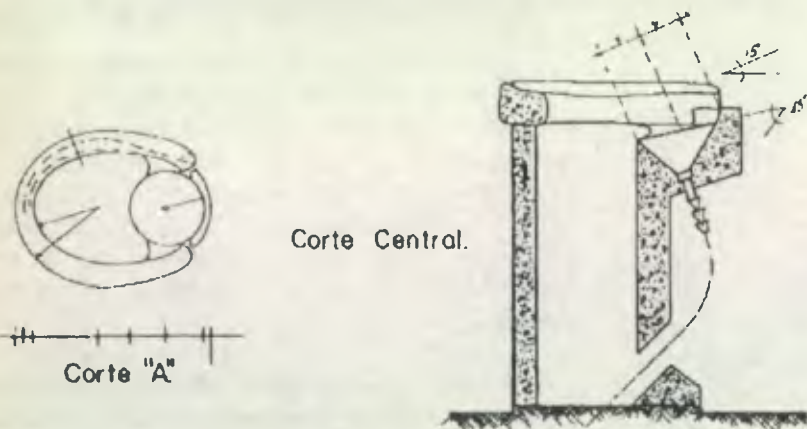
FUENTE: VELASCO LOPEZ, OSMAR ELEAZAR. Tecnología Apropiada y su Aplicación En Arquitectura. Tesis. (Guatemala. Universidad de San Carlos. Facultad de Arquitectura. Noviembre 1982.) 184 Pág.



grafica:
II.48

Tasa Tipo Santa Maria.

FUENTE: CENTRO MESAAMERICANO DE ESTUDIOS SOBRE
TECNOLOGIA APROPIADA - CEMAT - I Seminario-Taller Nos.
sobre letrinas oleretas para familiares. Memorias.
Quatemala CEMAT-DSM 22-26/1987



grafica: II.49

Tasa Tipo Santa Maria.

FUENTE: CENTRO MESAAMERICANO DE ESTUDIOS SOBRE TECNOLOGIA APROPIADA - CEMAT - Primer Seminario.
Taller Nacional sobre letrinas oleretas para familiares. Memorias. (Quatemala CEMAT-DSM. 22-26 / Julio /
1987) 114 p.

cámaras se construyen sobre el suelo. (ver gráficas II.48 y II.49)

La letrina tiene ventajas sobre otros sistemas ya que:

- a- Debidamente sellada evita la contaminación del suelo, lagos, rios y napas freáticas.
- b- Su construcción no requiere mano de obra especializada.
- c- Su uso no requiere la utilización de agua.
- d- no produce olores desagradables, por lo que puede ubicarse cerca de la casa.
- e- Los animales no tienen acceso a las excretas.
- f- Para los niños no representa peligro de caer dentro tal como ha sucedido con letrinas de pozo ciego.
- g- La orina obtenida diariamente puede ser utilizada como abono foliar, que da beneficios cuando se aplica en cultivos de ajo, hortalizas y frutales.

Existen tambien otros diseños ya experimentados y en fase de desarrollo, tal es el caso de: la letrina aeróbica, el doble tanque séptico vietnamita, la letrina ventilada, la letrina desfasada, etc. Todos constituyen variantes de diseños que tienen la misma finalidad, es decir, eliminar la contaminación, mejorar la producción agrícola, el ser utilizadas en áreas rurales donde no hay drenajes.

II.3.8 SISTEMAS COMPLEMENTARIOS

a) ESTACION DE TRANSFERENCIA:

Cuando el relleno sanitario o la planta de tratamiento de desechos se encuentra a poca distancia de la zona de recolección, el vehículo recolector viaja diariamente al lugar de disposición, descarga y luego retorna a su ruta o garaje, pero "...el desarrollo en las áreas metropolitanas requieren etapas intermedias, o sea estaciones de transferencia para minimizar los costos". 10/.

El por qué de la existencia de las estaciones de transferencia se debe primordialmente a:

10/.Curso sobre Manejo y Disposición de Residuos Sólidos. OPS-INFOM. 1985.

- La no existencia de sitios cercanos para la disposición ya que son difíciles de encontrar.

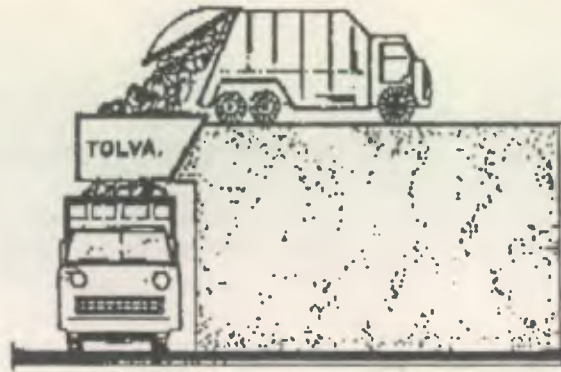
- La pérdida de tiempo para las brigadas de recolección.

- El aumento del consumo de combustible.

Existen varios tipos de estaciones de transferencia:

ESTACIONES DE TRANSFERENCIA SIN COMPACTACION:

Se transfieren directamente los residuos de un vehículo a otro más grande utilizando una tolva. (ver gráfica II.50)



ESTACION DE TRANSFERENCIA SIN COMPACTACION.

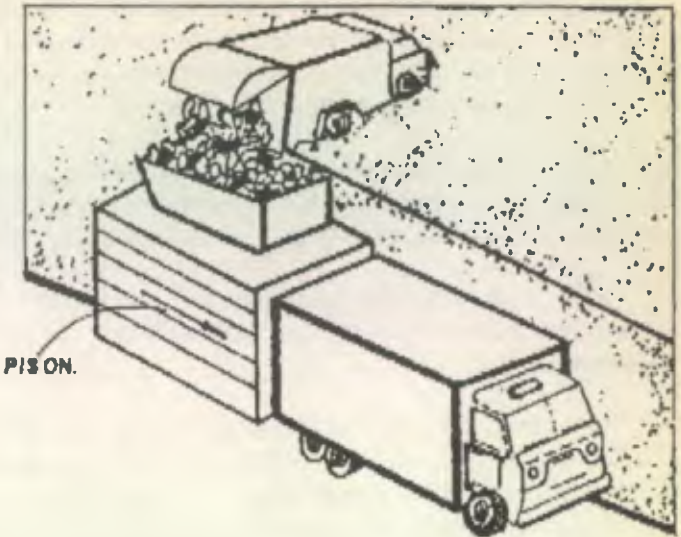
grafica:

ESTACIONES DE TRANSFERENCIA CON COMPACTACION:

En este tipo de estación se le da un pretratamiento a los residuos ya que éstos son descargados a la tolva y luego compactados hidráulicamente a los carros transportadores. El mecanismo de compactación es muy costoso y causa problemas de mantenimiento. (ver gráfica II.50)

Para mayor eficiencia se deben ubicar las estaciones de transferencia:

- Lo más cerca posible al centro de producción de basura dentro del área donde se realiza la recolección.



ESTACION DE TRANSFERENCIA CON COMPACTACION.

ESTACIONES DE TRANSFERENCIA.

FUENTE: SAKURAI, KUNITOSHI.

Recolección y Estación de Transferencia.
Curso Sobre Manejo y Disposición de Residuos Sólidos.
(Guatemala, QPQ, Diciembre 1985) 19 Pág.

- Ubicada adecuadamente con relación a vías de tránsito.
- Los costos de la construcción deberán ser lo más bajos posibles.
- La estación debe provocar el mínimo de molestias al vecindario.

b) TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES:

Dada la situación de abastecimiento de agua que sufre la comunidad, una solución racional es el tratamiento y reuso de aguas

residuales, de manera que estas aguas ya clarificadas puedan ser utilizadas para abastecer la demanda agrícola, industrial y doméstica ya que las experiencias a nivel nacional e internacional han llegado a demostrar que con la tecnología adecuada se pueden eliminar en casi un 100% los patógenos en este tipo de aguas.

Una solución es el uso de aguas residuales sin tratamiento, para riego agrícola o áreas verdes urbanas (este tipo de riego puede necesitar tratamiento secundario y desinfección).

Para uso industrial (enfriamiento) se requiere un tratamiento secundario y desinfección; también puede permitir generar energía eléctrica.

En forma general el reuso permite la aplicación de aguas clarificadas en servicios públicos, actividades recreativas, recarga acuífera y uso y consumo humano.

Existen varias formas de tratamiento, para las cuales se deben tener criterios de selección a nivel ecológico, molestias, operacional, costos; entre estas se tienen:

b.1) Tanques Sépticos:

Son tanques rectangulares cubiertos, en los cuales el agua negra se retiene por períodos de 1 a 3 días, en este tiempo, los sólidos se sedimentan al fondo del tanque, digiriéndose anaeróticamente, lo que contribuye a este proceso es la formación de una gruesa capa de espuma superficial. Los lodos digeridos deben removerse a intervalos entre 1 y 5 años.

El efluente de las fosas sépticas es tan peligroso como las aguas negras por lo que se deben hacer tratamientos adicionales por percolación en pozos o campos de absorción (oxidación).

b.2) Lagunas de Estabilización:

Estos son reservorios de gran tamaño y de poca profundidad, constituidos por paredes de tierra con talud natural, aquí las aguas negras son tratadas por procesos naturales en los que toman parte

algas y bacterias. Para estos procesos los períodos de retención hidráulica son de 30 a 50 días.

b.3) Filtros Percoladores ó Filtros Biológicos:

Son superficies rectangulares o circulares de agregados gruesos, con 1.80 mts. de profundidad, a los cuales llegan los líquidos de los sedimentadores primarios.

El efluente sedimentado se distribuye sobre el lecho filtrante, goteando a través de la superficie que posee los agregados. Aquí se desarrolla una capa microbiana que es la encargada de oxidar las aguas negras. Luego de este proceso pasan a un sedimentador secundario el cual no tiene equipo de remoción de espuma y sólidos flotantes. El efluente ya clarificado se descarga al cuerpo receptor y los sedimentos se trasladan (puede ser por bombeo) a las unidades de tratamiento de fangos (tratamiento y elaboración de compost).

En los sedimentadores primarios se dará la producción de malos olores, pero los filtros producen aún mayores malos olores. Este tipo de tratamiento produce gran cantidad de moscas y mosquitos.

Una variante de esta técnica es el de filtros torre, los cuales absorben mayor carga hidráulica, utilizando en lugar de grava, un empaque plástico hecho de PVC de alta densidad, con estructura abierta y geometría regular el cual sirve para soportar la película microbiana. Esta variante es útil cuando existen altas cargas de desechos industriales.

b.4) Fangos o Lodos Activados:

Para este proceso las aguas negras se llevan a un tanque aireador donde se agrega oxígeno mecánicamente o por difusión de aire. Las bacterias se remueven en un tanque de sedimentación secundario. Para mantener una alta concentración de células en el tanque, recirculando los lodos del tanque sedimentador hasta la entrada del primero; aunque este proceso es complejo, permite un efluente de alta calidad.

b.5) Aireación extendida:

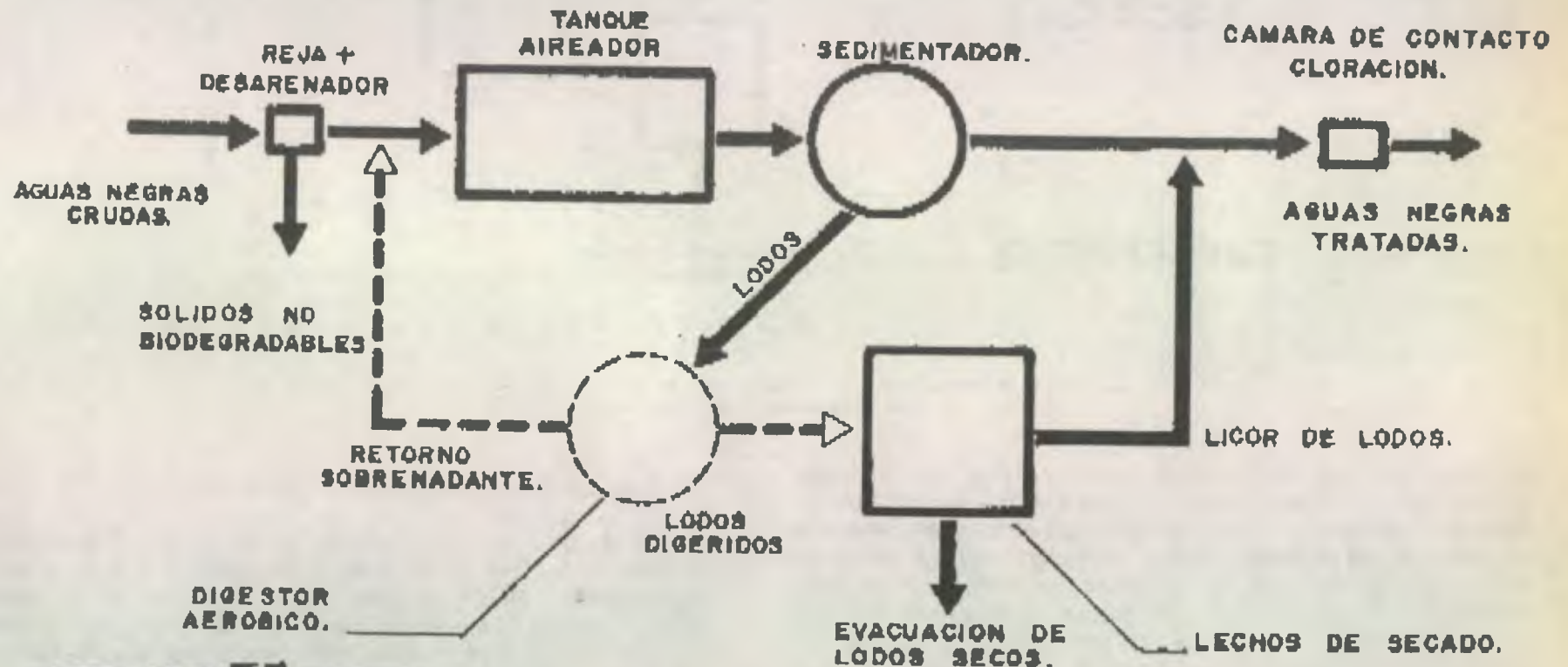
Este es un proceso de variantes en relación al de aireación por lodos activados que opera en la fase de respiración endógena de la curva de crecimiento, necesitando para el proceso una carga orgánica relativamente pequeña y un período de aireación prolongado. El tratamiento de sólidos se hace por digestión aeróbica seguido de lechos de secado abiertos o a las baterías en serie para compostaje. (ver gráfica II.51)

b.6) Zanjas de Oxidación:

Utilizada comúnmente para pequeñas poblaciones se basa en el principio anteriormente expuesto pero forzando la oxidación por medio de elementos mecánicos (ver gráfica II.52).

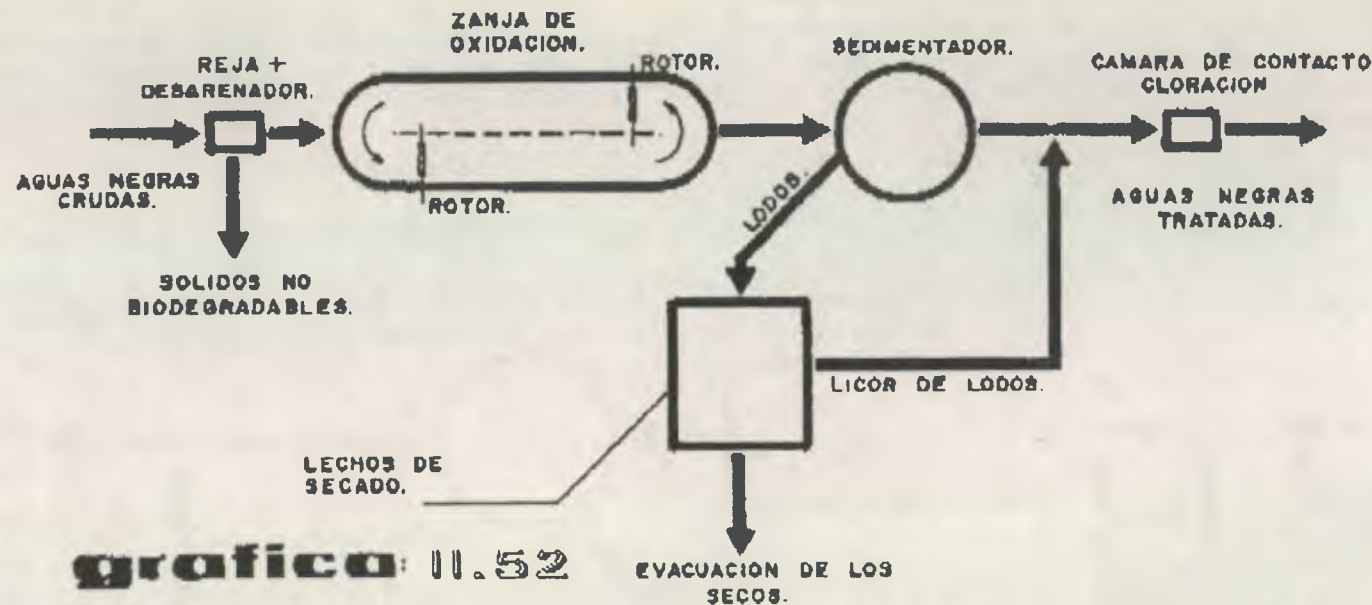
b.6) Tanques Imhoff:

Como tanque de sedimentación el tanque Imhof debe darsele



gráfica: II.51 PROCESO AIREACION EXTENDIDA.

FUENTE: CORDON Y MERIDA. Ingenieros Memoria Técnica Proyecto Ciudad San Cristobal I y II, Rancho Azul. (Guatemala, s.f.) 146 Pág.



grafica: 11.52

PROCESO ZANJA DE OXIDACION.

FUENTE: CORDON Y MERIDA. Ingenieros. Memoria Técnica Proyecto Ciudad San Cristobal I y II, Rancho Azul. (Guatemala. s.f.) 146 Pag.

mantenimiento diario y a períodos largos extraerle los lodos, el tanque esta formado por un canal central (o zona de sedimentación) de fondo triangular, con una abertura en el fondo, el que esta situado dentro de un tanque mayor de fondo tambien triangular (sección donde se efectua la digestion de lodos). Funciona haciendo pasar las aguas negras por el canal central, que se encarga de reducir la velocidad para que los sólidos se sedimenten (se van hacia el fondo) pasando por la abertura longitudinal para caer a la sección inferior llamada zona de digestión de lodos, de esta forma el efluente del tanque mejora sus características, pudiendo ser recibido para infiltración a pozos de absorción o a lagunas de estabilización. Adicionalmente el tanque posee en la entrada una pantalla doble que sirve para retener flotantes y distribuir el flujo dentro de la zona de sedimentación y cerca del extremo posee otra pantalla transversal para evitar que pase

cualquier material flotante que no se halla sedimentado.

El tanque mayor (que constituye la parte inferior) posee espacios a ambos lados de la zona de sedimentación, que permiten la ventilación. La función de esta cámara mayor es la de digerir (descomponer) la materia orgánica en forma anaeróbica, transformandola en productos estables. Los gases producidos salen por los laterales de ventilación.

El volumen de sólidos que forman el lodo se logra en 40 días aproximadamente, variando según las condiciones climáticas. Una vez estabilizados los lodos se extraen periodicamente por los tubos provistos para ello. Los lodos resultantes pueden llevarse a lechos

de secado o baterías en serie para compostaje. (ver gráfica II.53, II.54 y II.55)

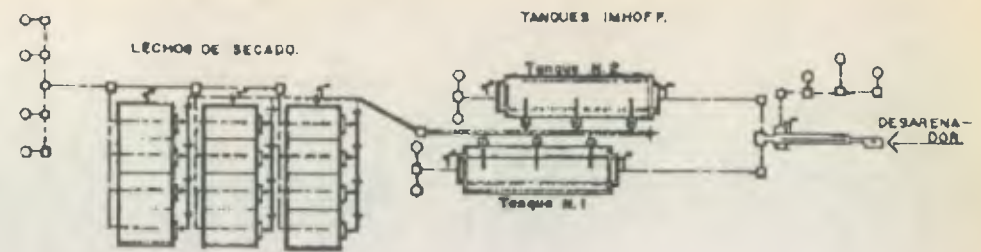
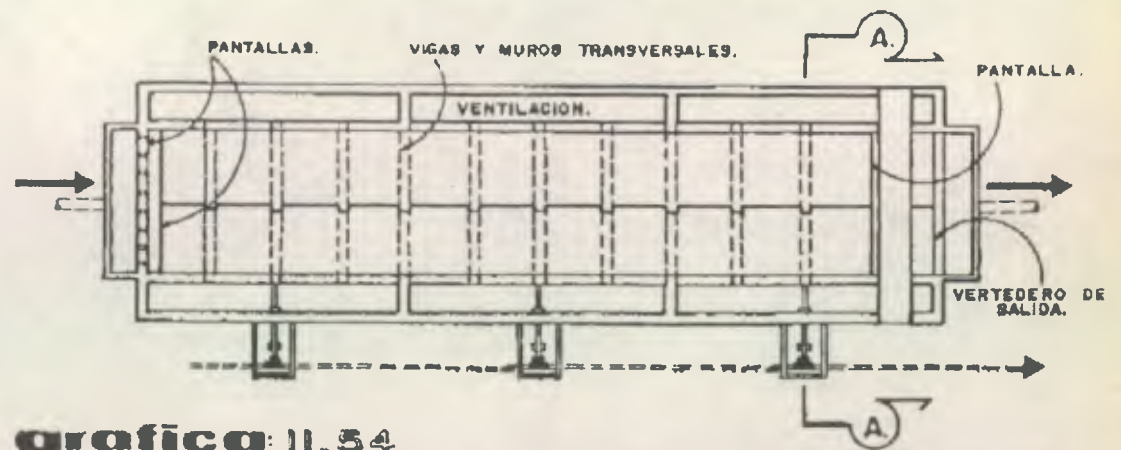


DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO PARA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS CON TANQUES IMHOFF.

grafica: II.53

FUENTE: CORDON Y MERIDA. Ingenieros. Memoria Técnica Proyecto Ciudad San Cristobal I y II, Rancho Azul (Guatemala. s.f.) 148 Pag.

- SIMBOLOGIA**
- TUBERIA DE CONCRETO
 - TUBERIA DE P.V.C.
 - VALVULA DE COMPUERTA
 - POZO DE ABSORCION
 - ◇ TAPON DE REGISTRO
 - CAJA DE CRUCE
 - CAJA PARA VALVULAS
 - GRIFO

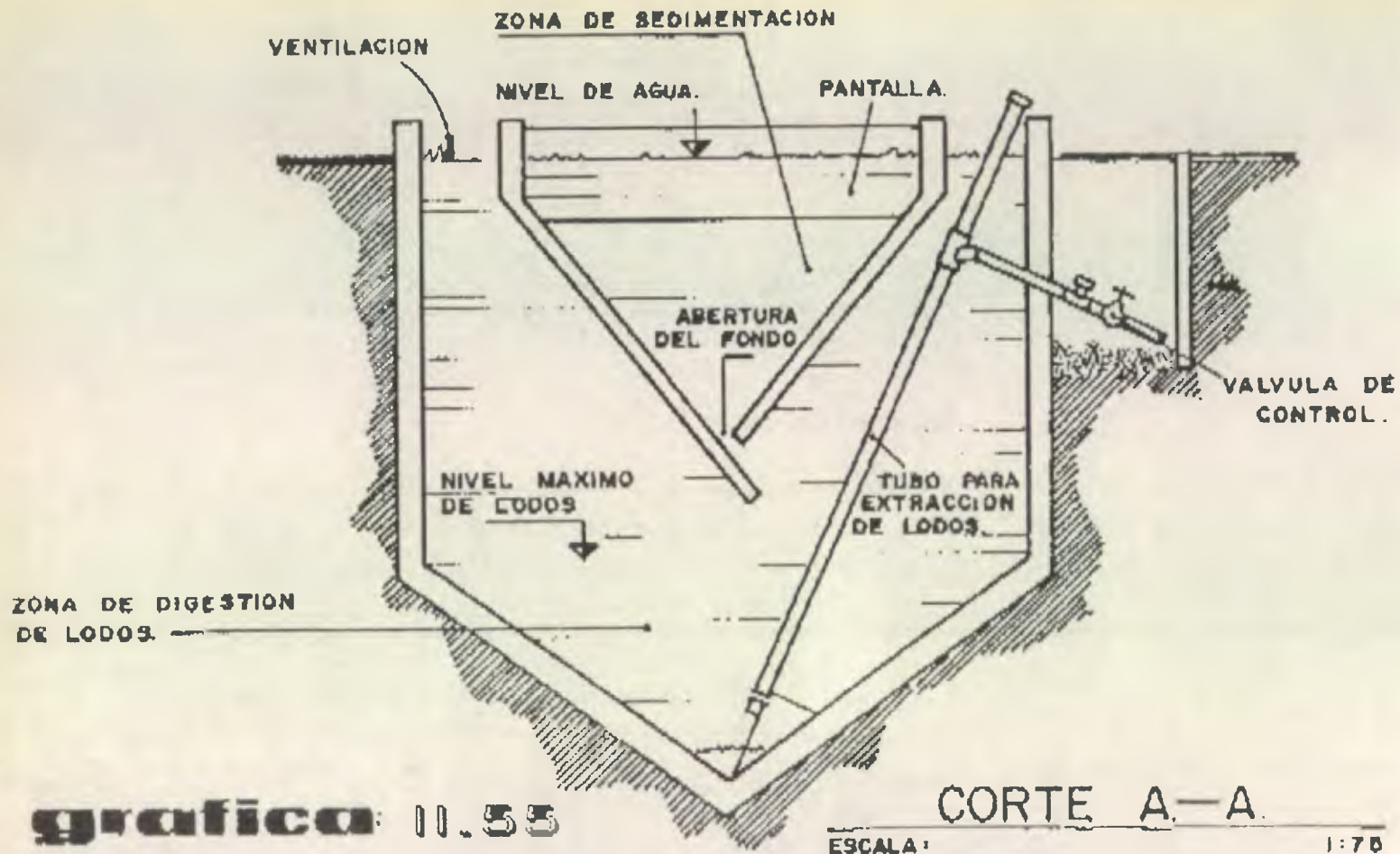


grafica: II.54

TANQUE IMHOFF.

EDC: 1-180

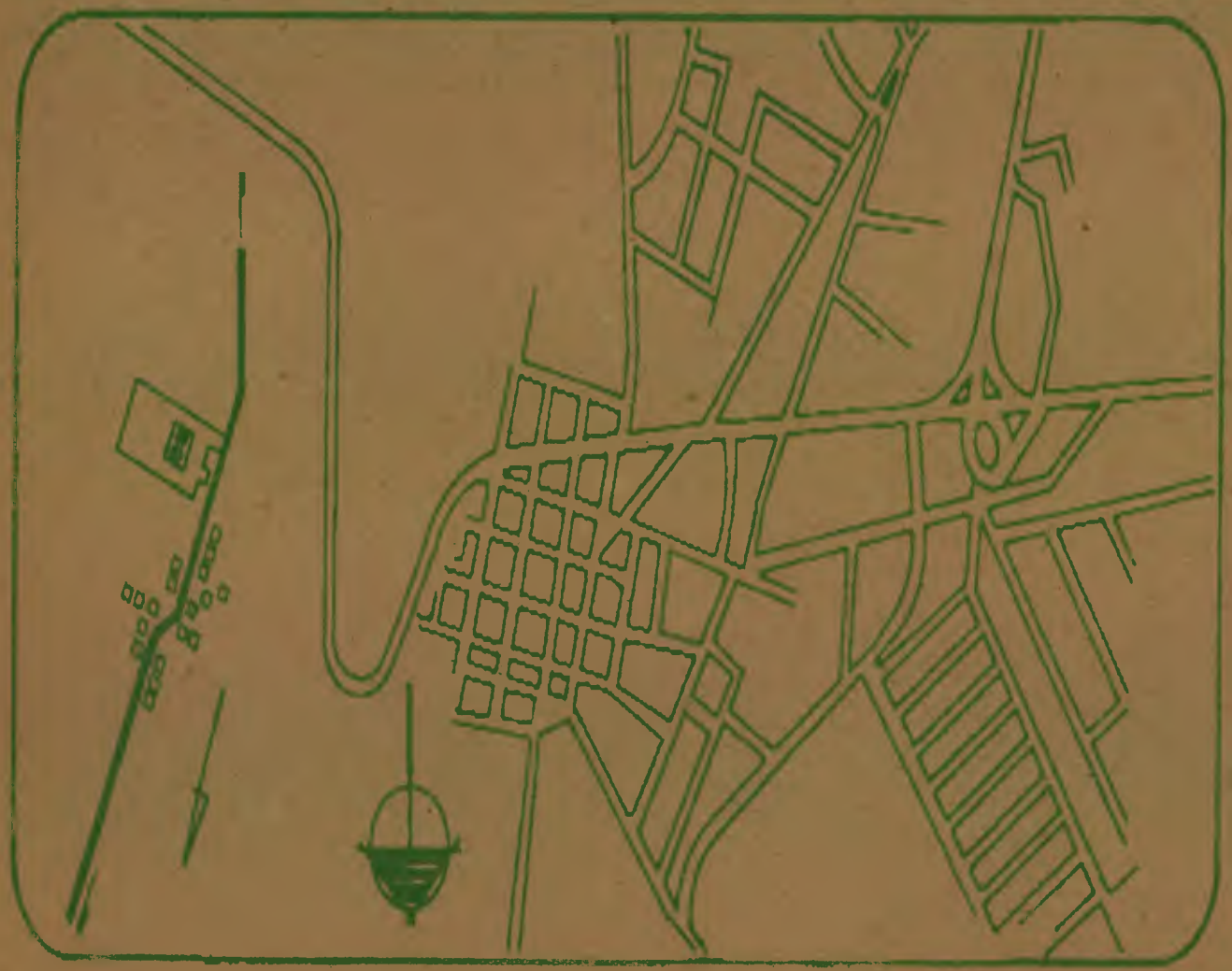
FUENTE: CORDON Y MERIDA. Ingenieros. Memoria Técnica Proyecto Ciudad San Cristobal I y II, Rancho Azul (Guatemala. s.f.) 146 Pag.



FUENTE: CORDON Y MERIDA. Ingenieros. Memoria Técnica Proyecto Ciudad San Cristobal I y II, Rancho Azul. (Guatemala. s.f.) 146 Pág.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

HISTORICO CAPITULO III: ANALISIS



CAPITULO III

III ANALISIS HISTORICO

III.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

El patrón de asentamiento en los inicios de la población fué: a) formó parte del sistema radial de poblados que abastecen y protegen la capital. b) Es el punto de control de acceso nor-este al valle de Panchoy. c) Se desarrolla al rededor de la Iglésia-convento de los frailes Dominicos, de donde se puede inferir que su organización comunitaria, política, administrativa, social, económica responde a un sistema específico de explotación como lo era el régimen colonial. Se puede destacar también que uno de los elementos de crecimiento de este poblado fué su ubicación (punto medio entre los valles de Panchoy y la Ermita, los cuales por su nivel de actividad económica exigían poblados que contribuyeran a mantener los centros de mayor envergadura).

En 1542, teniendo Guatemala una presencia política, económica, ideológica del colonialismo español y de sus directas consecuencias; y con la formación del núcleo de gobierno en el valle de Almolonga y luego en el de Panchoy, los españoles organizan espacialmente la región "...es decir, regido por determinantes de orden político, económico e ideológico que actúan como diferenciadores o factores de cambio físico residencial, los que dependen de coyunturas locales y regionales inscritas dentro de los procesos generales del desarrollo y evolución de la sociedad..."^{1/}.

De la organización establecida, se propone un radio de 5 leguas de la ciudad, donde los poblados, aldeas y villas, tendrían la función de abastecimiento de insumos para la Capitanía General. De esta cuenta el espacio del valle de Panchoy se dividió en 28 jurisdicciones, cada una de las cuales daba su producción específica a la Capitanía.

San Lucas se asentó en 1546-1548 sobre un reducto indígena Cackchiquel, en 1551 son trasladados por Fray Benito Villaseñor a la localización actual de la cabecera municipal. San Lucas está localizada en las bases del altiplano central, en la meseta formada entre los

valles de Panchoy y de la Ermita, siendo un paso obligado para la comunicación de los dos valles (centros mayores de actividad económica).

PATRONES DE ASENTAMIENTO:

1551-1772

Ubicación:

1) Forma parte del sistema radial de poblados que abastecen y protegen la Capitanía General.

2) Es el control nor-este al valle de Panchoy y punto medio del viaje entre los dos valles.

3) Se localiza sobre las mejores tierras agrícolas (únicas áreas planas o semi-planas del municipio aptas para el cultivo).

4) Se transforma en parroquia de los frailes Dominicos en antiguas bases de los pobladores originales (Cackchiqueles), utilizándolos para el cultivo de la cochinilla; según cédula real emitida el 21 de marzo de 1551 (archivo general de centroamérica).

En 1768 el poblado contaba con 350 familias y 1048 personas.

La antigua ruta entre los valles determinó el trazo que sigue el centro urbano de San Lucas, el que posteriormente concretizó su patrón de asentamiento.

1773-1821

El 29 de julio de 1773, con el terremoto de Santa Marta, surge la idea del traslado de la Capitanía. El Capitán General Don Martín de Mayorga, en septiembre de ese año, decide trasladar las dependencias gubernamentales al valle de la Ermita, denominándosele "establecimiento provisional".

^{1/} Gilma Mosquera, Jacques Aprile Gniset. Notas sobre el proceso de segregación social en el espacio urbano.

En 1774 Carlos III aprobó el traslado provisional a la Ermita, habiéndose estudiado previamente: el tamaño de otros valles, planicie, lomas, materias constitutivas, clima, edad média de sus habitantes, abundancia de agua, ríos, fecundidad del suelo, fuentes termales, maderas, frutos, cultivos apropiados, pastos, pueblos de indios o ladinos circundantes, volcanes cercanos, distancia a los puertos del golfo y sonsonate, etc.

El cambio de centroide geo-político y el desequilibrio de la

organización espacial en el valle de Panchoy, y la pugna por el nuevo asentamiento, crea la desarticulación regional a gran escala. (Ver gráfica III.1)

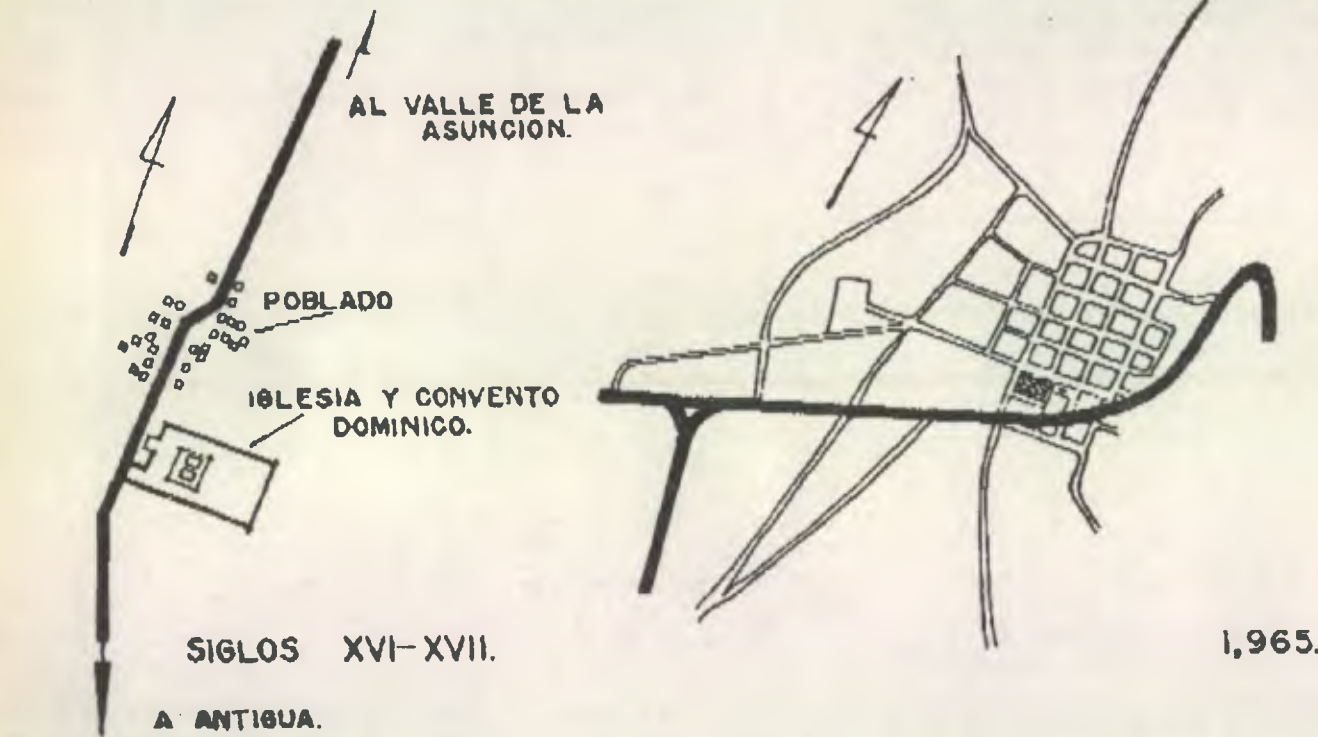
1860-1950

El poblado resurge debido al intercambio comercial con el occidente del país, en esta época se hace el actual trazo del casco urbano, ya que la carretera corta longitudinalmente la población, obstaculiza la creación de una organizada plaza central. El comercio y las familias más importantes se asentaron a lo largo de la carretera (actual 3ra avenida).

Debido a su producción principal (maíz, frijol, etc.) y su ubicación no era apta para el cultivo del café y banano (productos con mayor auge en la producción, para la economía de esa época), retrayéndose el desarrollo de la población. (ver gráfica III.2)

1950-1960

El crecimiento de la ciudad capital, crea nuevas necesidades en las comunicaciones, siendo por esto que en 1949, se construye la carretera interamericana (CA-1), transforma los accesos del municipio, bordeando espacios de sierra de Mixco, seccionando transversalmente el casco urbano.



gráfica III.1

FUENTE:

QUINTANA, OSCAR. Esquema Preliminar de Ordenamiento. San Lucas Sacatepequez y su Ordenamiento Urbano Regional. (Suol. Psc. Arg. Nov. 1977.)

Esta nueva vía y el

surgimiento de nuevas clases acomodadas capitalinas, convierte a San Lucas en lugar adecuado para granjas de recreo, dada su cercanía, buena comunicación, buenas tierras frutales, clima, etc.

Su constante seccionamiento del casco urbano por vías de comunicación entre otras ciudades de mayor importancia, ha condicionado su desarrollo como asentamiento de paso, desarticulando su espacio urbano y evitando su consolidación como núcleo regional representativo. (ver gráfica III.1)

1960-

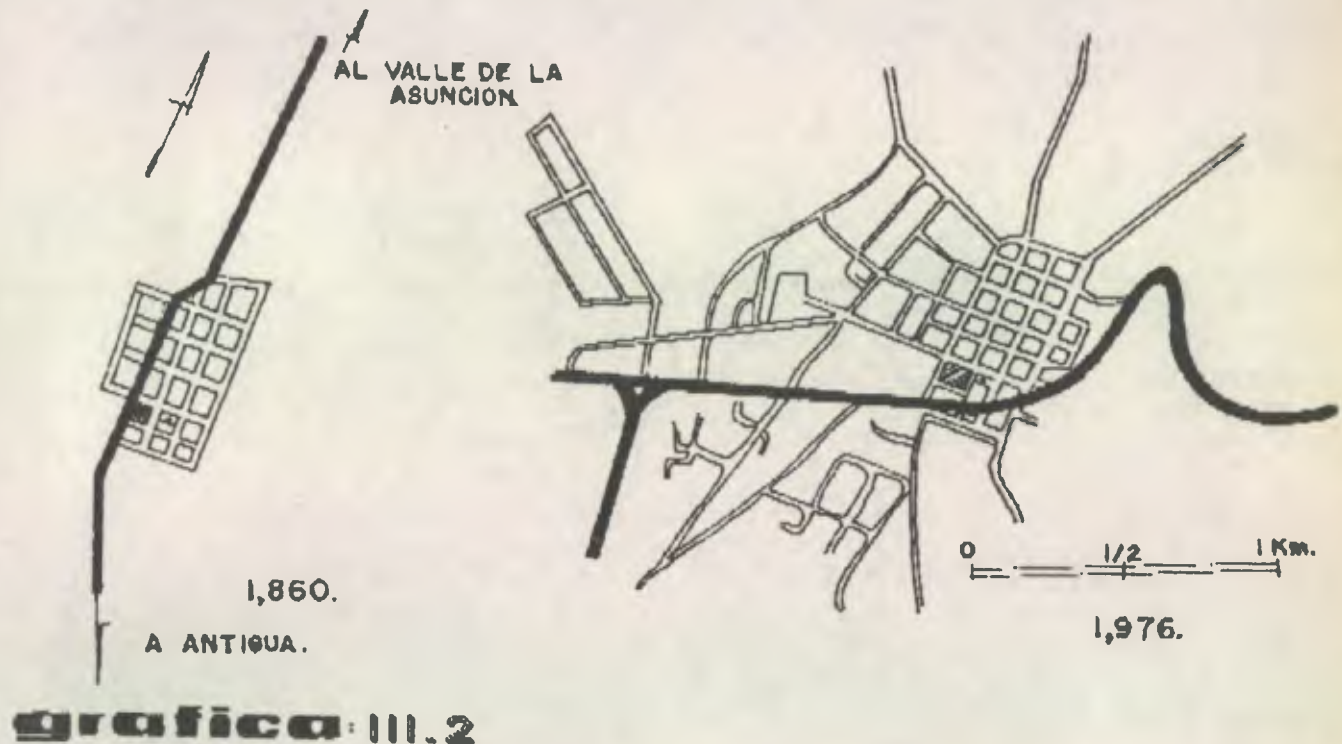
A partir de 1976, los pobladores de San Lucas han variado los patrones de vivienda (tipología existente hasta el terremoto de ese año); a causa del desarticulado crecimiento de la ciudad capital algunos que antes utilizaban a San Lucas como lugar de residencia de fines de semana, lo están convirtiendo actualmente en lugar de residencia permanente. (ver gráfica III.2)

Dada su facilidad de acceso de la ciudad capital, el tipo de comercio que ha surgido es de tipo turístico mayormente dado los fines de semana.

III.2 PROBLEMÁTICA A NIVEL HISTÓRICO

En San Lucas Sacatepéquez, a través de sus diferentes etapas de vida política-social-económica-histórica, etc. ha estado sujeta a proporcionar a centros poblados de mayor

importancia los soportes para el desarrollo de dichos centros, es decir como se acotó en los antecedentes: primero: funcionó como fuente de abastecimiento (uso del suelo para cultivos); posteriormente hubo un decaimiento en su producción (por el cambio de capitania general); luego diversificó su producción; para convertirse en los últimos años en centro de recreo y comercio a nivel de turismo. A partir de estas nuevas actividades económicas la población ha desarrollado polos de crecimiento acentuados por la sectorización (desarticulación) del casco urbano que inciden en un crecimiento



FUENTE:

QUINTANA, OSCAR. Esquema Preliminar de Ordenamiento, San Lucas Sacatepéquez y su Ordenamiento Urbano Regional, Tesis. (Cust. Fac. Arq. USAC. Nov. 1977.)

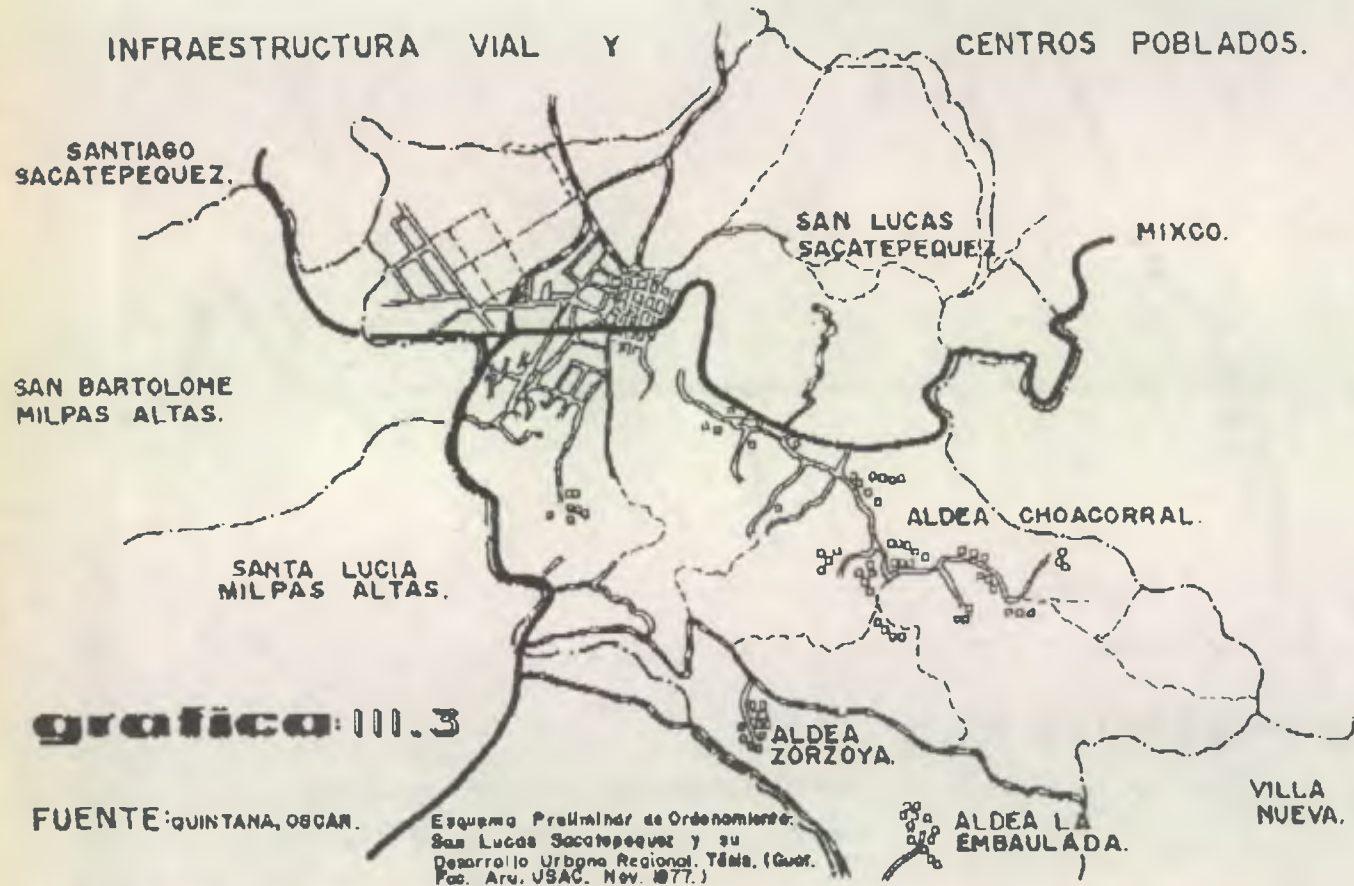
Patrones de Asentamiento. SAN LUCAS SACATEPEQUEZ.

amorfo de la población.

Otras causas por las cuales San Lucas se ve inmersa dentro esquemas de retraso al desarrollo son: a) La acumulación de la tierra por parte de personas que no la hacen producir (granjas de recreo). b) A nivel político institucional a través de planes de desarrollo físico y de ordenamiento (trazo de la carretera CA-1). c) A nivel ideológico "...La segregación urbana se apoya en toda una serie de doctrinas, códigos de comportamiento e ideas emanadas de la clase

dominante...." 2/. d) "...La disputa por el suelo y la vivienda se ha estampado sobre la ciudad en forma de zonas habitacionales diversas y contrastantes, con características arquitectónicas, constructivas y urbanísticas particulares y propias de cada período o momento histórico,...." 3/.

(ver gráfica III.3)



2/..Gilma Mosquera, Jacques Aprile-Gnisset. Notas sobre el proceso de segregación social en el espacio urbano.
3/..IDEM.

Lo anteriormente expuesto en los incisos III.1 y III.2 se puede resumir en forma cronológica, de la siguiente manera:

CAUSA	PROBLEMATICA	EFEECTO
A través de los procesos históricos, sociales, políticos a San Lucas le ha dado la función de soporte de los centros urbanos de mayor importancia.	Uso del suelo para producción de soportes específicos de las metrópolis, tiene una función de servicio y no de producción para su propio desarrollo.	Existencia de una formación social determinada orientada hacia la explotación, causando un uso dependiente del suelo de acuerdo a políticas coyunturales determinadas.
Cambio en el proceso histórico-político (cambio de la capitania general).	Transferencia de la función de servicio hacia otro centro urbano.	Falta de identidad comunitaria hacia un proceso de reivindicación social (nivel y formas de vida).
Intervención del agente inmobiliario.	Cambio de uso del suelo eminentemente agrícola a un uso para granjas de recreo.	Acumulación de la tierra en pocas manos, haciendo a estas tierras inproductivas.
Segregación urbana y consolidación del sistema de producción.	Movimiento de la renta urbana capitalista (precio del suelo vrs. renta del suelo).	Forma de asentamiento de distintas actividades económicas y sociales.
Instalación de una infraestructura comercial.	Crecimiento comercial desordenado, sobre el eje vial.	Forma de apropiación y consumo del espacio urbano.
Sostenimiento de servicios para visitantes de fin de semana.	Aparición de ventas callejeras (sector comercial terciario o informal).	Aunque dan movimiento a la economía local, no tributan.





**CAPITULO IV: ENTORNO
URBANO**

CAPITULO IV

IV. ENTORNO URBANO

IV.1 A NIVEL URBANO

IV.1.1 LOCALIZACION

La localización del poblado y áreas de influencia: la población de San Lucas Sacatepéquez se encuentra localizada a 30 Kms. de la

capital, sobre la carretera CA-1, a una altitud sobre el nivel del mar de 2,062.85 mts a una latitud de 14 36' 29" y una longitud de 90 39' 32".
1/ colindando al este con el municipio de Mixco del departamento de Guatemala; al sur con el municipio de Santa Lucia Milpas Altas; al oeste con el municipio de San Bartolomé Milpas Altas y Antigua Guatemala del Departamento de Sacatepéquez . 2/ (ver gráficas IV.1 y IV.2)

1/..Tablas de información climática. INSIVUMEH.

2/..Diccionario Geográfico de Guatemala. Tomo II, Guatemala C.A.

DEPARTAMENTOS.

1. GUATEMALA.
2. PROGRESO.
3. SACATEPEQUEZ.
4. OMBALTÉNANGO.
5. ESCUINTLA.
6. SANTA ROSA.
7. SOLOLA.
8. TOTONICAPÁN.
9. QUETZALTÉNANGO.
10. SUCHITEPEQUEZ.
11. RETALHULEU.
12. SAN MARCOS.
13. HUENHUYENANGO.
14. QUICHE.
15. BAJA VERAPAZ.
16. ALTA VERAPAZ.
17. PETEN.
18. IZABAL.
19. ZACAPA.
20. CHIQUIMULA.
21. JALAPA.
22. JUTIAPA.
23. BELIZE.

GRAFICA:IV.1



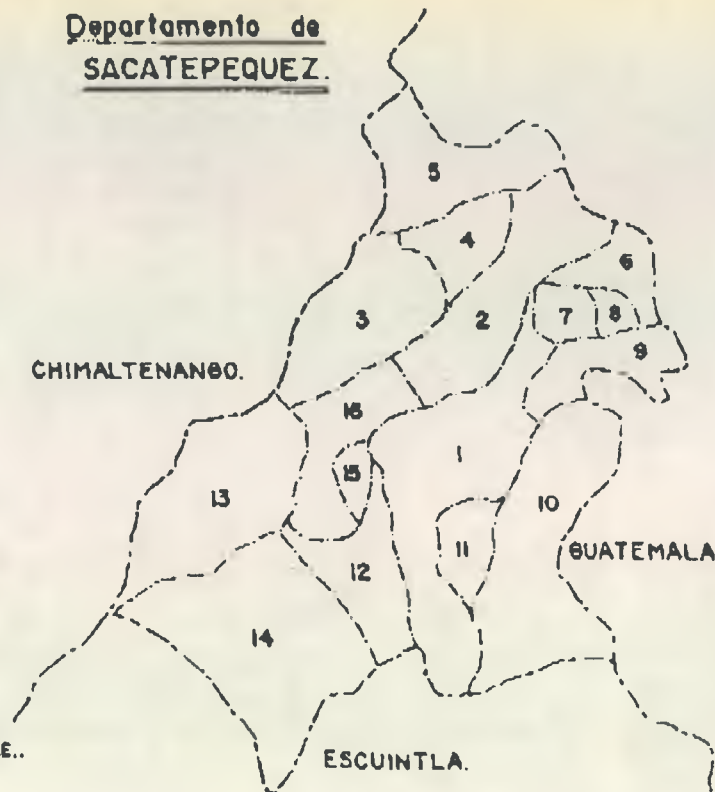
MUNICIPIOS¹

- 1.- ANTIGUA GUATEMALA
- 2.- JOJUTENANGO.
- 3.- PASTINES.
- 4.- BUMPANDO.
- 5.- STA. DOMINGO BENAJOU.
- 6.- SANTIAGO SACATEPEQUEZ.
- 7.- SAN BARTOLOME MILPAS ALTAS.
- 8.- SAN LUCAS SACATEPEQUEZ.
- 9.- SANTA LUCIA MILPAS ALTAS.
- 10.- MADDALENA MILPAS ALTAS.
- 11.- SANTA MARIA DE JESUS.
- 12.- CIUDAD VIEJA.
- 13.- SAN MIGUEL BUENAS.
- 14.- ALATEMANGO.
- 15.- SAN ANTONIO AGUAS CALIENTES.
- 16.- SANTA CATARINA BARAHONA.

grafico: IV.2

FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA. I.N.E..

Departamento de SACATEPEQUEZ.



IV.1.2 a) infraestructura:

-Red vial: se consolida el asentamiento através de la penetración de la carretera CA-1, lo que hace reproducirse económicamente por medio del intercambio comercial. La presencia de este eje vial (CA-1), no permite la penetración al poblado através de un sistema de transporte interurbano.

-Agua potable y drenajes: Esta unidad de análisis tiene presencia con un soporte de abastecimiento por gravedad y por bombeo que cubre el casco urbano. La distribución de escretas se efectúa por medio de una red de drenajes que cubre el área central del casco urbano. Presenta una precariedad como lo es la falta de una efectiva evacuación de aguas servidas. (ver cuadros 3, 4 y 5)

-Comunicaciones: Cuenta con los servicios básicos por medio de la agencia de Guatel de la localidad, que sin embargo no ha consolidado el sistema de comunicaciones.

IV.1.3 b) Equipamiento:

-Plaza principal: Conformada por una cancha de foot-ball, una de basket-ball y el área de una destruida plazoleta.

-Iglesia: Antiguamente convento dominico fué una de las primeras iglesias construidas en Guatemala, a partir de su reconstrucción post-terremoto perdió el carácter de monumento nacional que poseía, actualmente se le adosa un salón parroquial que redujo notoriamente el área del atrio.

-Centro de Salud: Situado en la 4ta avenida entre 5ta y 6ta calles, en no muy buen estado, de insuficiente capacidad dada la demanda de los actuales 4835 habitantes. 3/

-Escuelas: La cabecera municipal cuenta con 2 escuelas primarias con 25 maestros, 970 alumnos..4/ También con un instituto básico por cooperativa que funciona en el local de la escuela, con 182 alumnos y 9 catedráticos, siendo el 60% de la población escolar del municipio apta para educación básica el restante 40% recibe su educación fuera del municipio.5/.

3/..Fuente: Centro de Salud de San Lucas. 1987.

4/..Fuente: IDEM

5/..Fuente: Ministerio de Educación. USIPE. 23/6/87.

CUADRO 3
FORMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
CANALIZACION 1989
SAN LUCAS SACATEPEQUEZ

C O M U N I D A D	CHORRO DOMICIL.	L L E N A C A N T A R O			O T R A S F O R M A S D E A B A S T E C I M I E N T O		TOTAL
		MECOS DE 100 mts	MAS DE 100 mts	SANITA- RIO	INSANI- TARIO		
SAN LUCAS SACT.	650	72	123	22	10	0	885
CHOACORRAL	93	0	145	93	0	15	346
ZORZOYA	41	0	20	12	0	4	77
HANZANILLO	7	0	0	48	0	2	57
EMBAULADA	10	0	22	0	0	0	32
SAN JOSE	24	0	6	0	0	2	32
T O T A L	333	72	316	175	10	23	1429

Servicio de Salud San Lucas Sacatepéquez

CUADRO 4
ELIMINACION DE AGUAS SERVIDAS
CANALIZACION 1989
PUESTO DE SALUD DE SAN LUCAS SACATEPEQUEZ

C O M U N I D A D	DRENAJE	A FLOR DE TIERRA	HOYO CIEGO	TANQUE SEPTICO	TOTAL
SAN LUCAS SACT.	610	257	39	170	1089
CHOACORRAL	0	320	9	25	362
ZORZOYA	0	63	2	11	76
HANZANILLO	0	70	0	16	86
EMBAULADA	0	30	0	2	32
SAN JOSE	0	31	3	2	36
T O T A L	610	779	52	226	1675

Servicio de Salud San Lucas Sacatepéquez

CUADRO 5
DISPOSICION DE EXCRETAS
CANALIZACION 1989
SAN LUCAS SACATEPEQUEZ

C O M U N I D A D	TANQUE SEPTICO	LETRINA HOYO SECOLAVABLE	LETRINA SECOLAVABLE	SERVICIO NO TIENE DE PORCEL	SERVICIO TOTAL	TOTAL
SAN LUCAS SACT.	170	333	374	124	82	1083
CHOACORRAL	0	296	25	25	16	362
ZORZOYA	0	59	5	4	0	76
HANZANILLO	0	64	2	6	14	86
EMBAULADA	0	26	3	1	2	32
SAN JOSE	0	30	1	3	1	37
T O T A L	170	803	413	163	123	1676

Servicio de Salud San Lucas Sacatepéquez

-Edificio Municipal: Localizado en la 6ta calle y 4ta avenida esquina, frente a la plaza principal; donde funciona adicionalmente a la municipalidad, la delegación local de la policía nacional.

-Salón Municipal: Situado sobre la 6ta calle entre la municipalidad y el mercado, terminado recientemente se encuentra en excelente estado, cuenta además con sala de lectura, biblioteca y oficinas.

-Mercado Municipal: A un costado del salón municipal, cuenta con una galera metálica, se encuentra en muy mal estado.

-Rastro: Localizado a 80 mts. al sur de la carretera CA-1 al final de la 4ta avenida, contiguo a muchas viviendas, en muy mal estado y sin ningún control higiénico. (para mayor detalle del equipamiento ver:

fotografías gráfica IV.3).



grafica: IV-3

FUENTE:
PLANO BASE: D.CABI

EQUIPAMIENTO
(GUIA DE FOTOGRAFIAS)

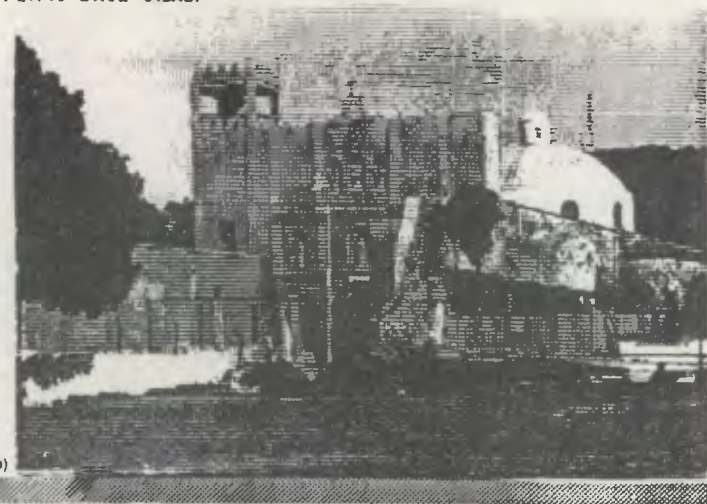


FOTO No. 1 IGLESIA CATOLICA
(Situada frente a la plaza principal, 4a. avenida y 6a. calle)

FOTO No. 5. EDIFICIO MUNICIPAL
(localizado en la 6a. calle y 4a. avenida frente a la plaza)

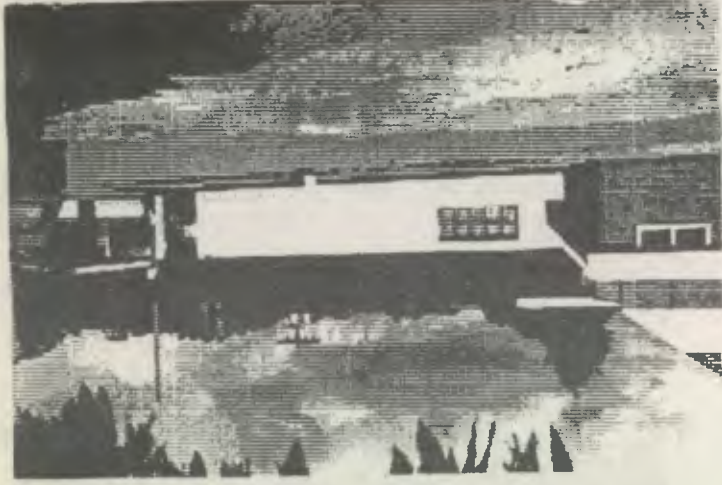


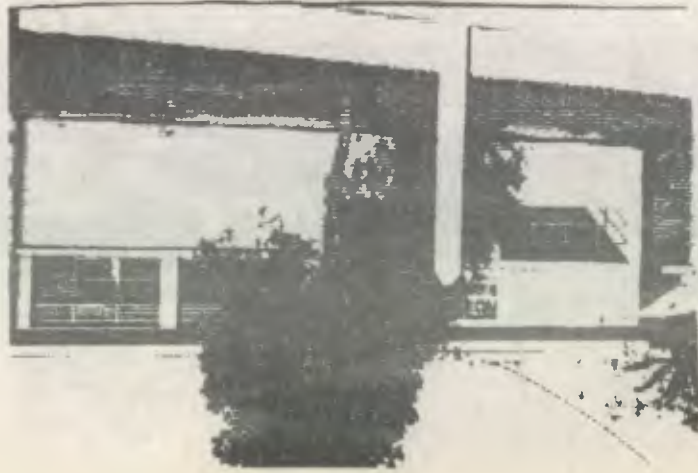
FOTO No. 4 ESCUELA PRIMARIA e INSTITUTO BASICO
(a orillas de la carretera CA-1)



FOTO No. 3 PUESTO DE ASISTENCIA DE LA CRUZ ROJA
(situado en la 6a. calle, entre 5a. y 6a. avenidas)



FOTO No. 2 PUESTO DE SALUD
(Situado en la 4a. avenida entre 5a. y 6a. calles)

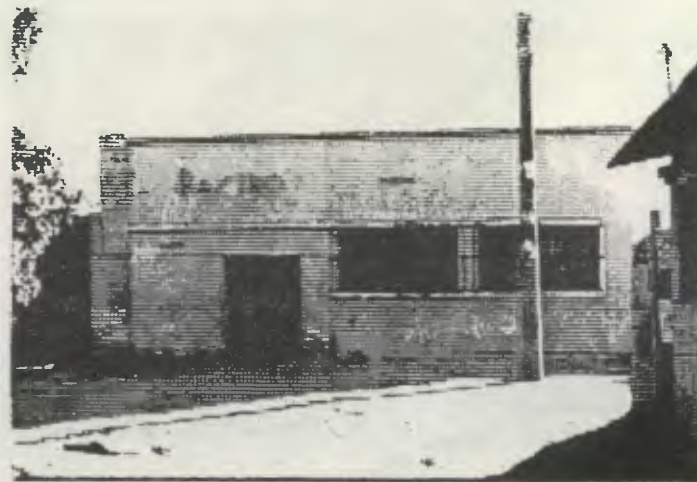




FOTONo.6 SALON MUNICIPAL
(situado en la 6a. calle entre la municipalidad y el mercado)



FOTONo.7 MERCADO MUNICIPAL
(a un costado del salón Municipal)



FOTONo.8 RASTRO
(final 4a avenida sur a 80 mts de la carretera CA 1)

FOTO No.11 PASARELA
(sobre la carretera CA-1)

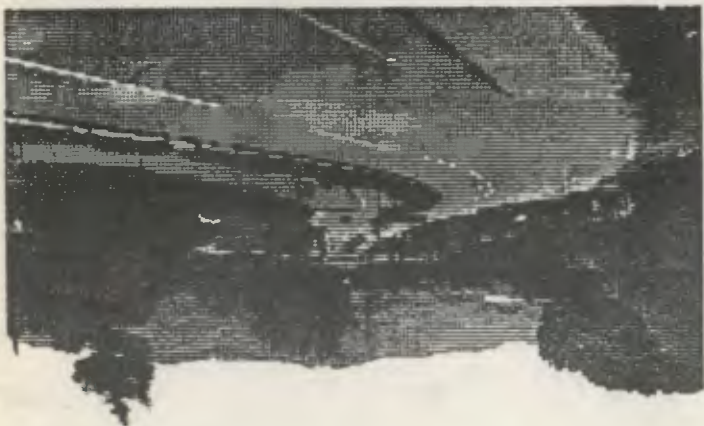


FOTO No.6 PILA PUBLICA
(sobre la 5a. avenida entre la carretera CA-1 y 6a. calle)



FOTO No.10 ESTACION DE BOMBEROS
(sobre la carretera CA-1, entre 4a. y 5a. avenidas)



IV.1.4 c) Vivienda (condiciones de habitabilidad y vida):

-En San Lucas se cuentan con 1107 viviendas con pisos que varían entre: Ladrillo de cemento, ladrillo de barro, piso de tierra y torta de cemento. 6/ Las cubiertas varían entre terraza, lámina, teja, paja y duralita. 7/ La tasa de mortalidad infantil es de 0.8 y la mortalidad general del 4.64. 8/ (ver cuadro 2)

**CUADRO 2
CASAS VISITADAS
CANALIZACIÓN 1989
SAN LUCAS SACATEPEQUEZ**

C O M U N I D A D	NUMERO DE CASAS	NUMERO DE FAMILIAS	DES- HABITADA	EN CONS- TRUCCION	FAMILIAS CERRADAS	FAMILIAS RENUEVES
SAN LUCAS SACT.	1083	1313	101	13	106	2
CHOACORRAL	362	364	32	0	11	0
ZORZOYA	76	93	6	0	0	3
HANZANILLO	86	94	12	0	2	0
EMBAULADA	32	33	0	0	2	0
SAN JOSE	37	40	1	0	3	0
T O T A L	1676	1939	152	13	124	5

Servicio de Salud San Lucas Sacatepéquez

IV.1.5 d) Condiciones Ecológicas:

-Contaminación: San Lucas no cuenta con un servicio de recolección de basura domiciliario, muchos la acumulan en un área del terreno, luego la queman o la entierran. Los desechos del mercado

se depositan en el área del monumento a Justo Rufino Barrios, situado al frente de éste. (ver cuadro 6)

IV.1.6 e) Patrón de uso del suelo (ver gráfica IV.4)

A causa de las actividades económicas generadas por la carretera CA-1 (como medio de comunicación entre los poblados de mayor importancia) se han reproducido las actividades de elaboración de comidas preparadas (restaurantes, cafeterías, etc.) en torno a esta carretera, creando un crecimiento no homogéneo; unido esto a la falta de legislación y control de las actividades comerciales que no tributan lo necesario.

Como ya se hizo mención en párrafos anteriores, sobre la tenencia en la utilización del suelo "...Forma como se asientan en determinado territorio las distintas actividades económicas y sociales..." 9/. En los presentes momentos se están acumulando las tierras en pocas manos, para fines comerciales y de recreo, rompiendo con el patrón de uso para cultivo que históricamente le ha

correspondido.

6/..Fuente: Centro de Salud de San Lucas Sac. 1987.

7/.. y 8/..IDEM

9/..Centro de Estudios Urbanos y Regionales. Fenómenos urbano regionales (conceptos y términos útiles para su estudio).

IV.2 ENTORNO FISICO Y ECOLOGICO

Con el objeto de hacer una identificación del asentamiento es necesario ampliar la gama de conocimientos sobre la población, por ello tenemos:

IV.2.1 Elementos climáticos:

Se considera que los principales elementos del clima estan

CUADRO 6
FORMAS DE ELIMINACION DE BASURAS
CANALIZACION 1989
SAN LUCAS SACATEPEQUEZ

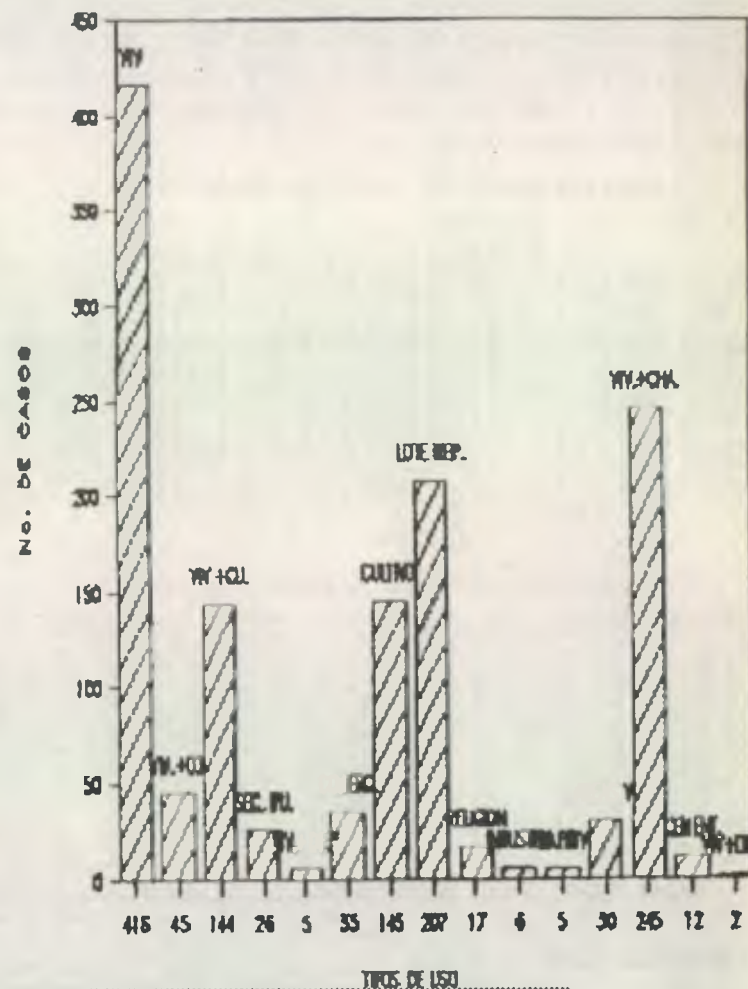
COMUNIDAD DE ASEO	TREN	QUEMADA	ENTE- ARRADA	CAMPO ABIERTO	BOYAN AL RIO	TOTAL
SAN LUCAS SACT.	97	392	142	450	2	1083
CHOACORRAL	0	149	92	121	0	362
ZORZOYA	0	42	11	23	0	76
MANZANILLO	0	31	14	41	0	86
EMBAULOM	0	29	1	8	0	32
SAN JOSE	0	20	7	10	0	37
TOTAL	97	657	267	653	2	1676

Servicio de Salud San Lucas Sacatepéquez

representados por la temperatura, precipitación, humedad, vientos y luz. De éstos, los dos primeros son los considerados de mayor importancia, en cuanto a desarrollo vegetal; y como factores indicadores de las características climáticas.

Para el efecto se adaptaron los lineamientos de índole científico

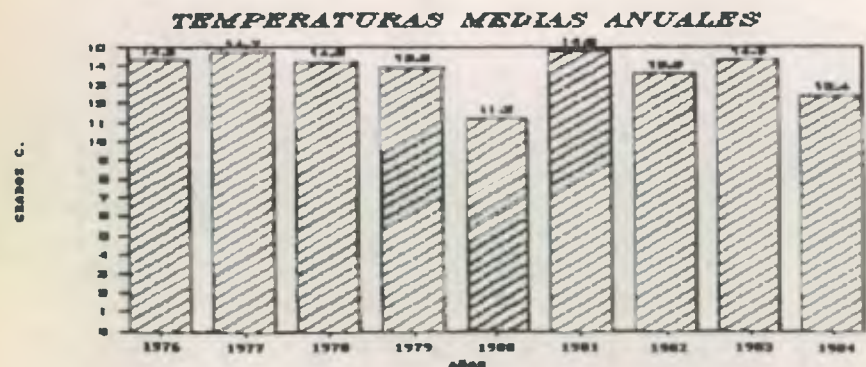
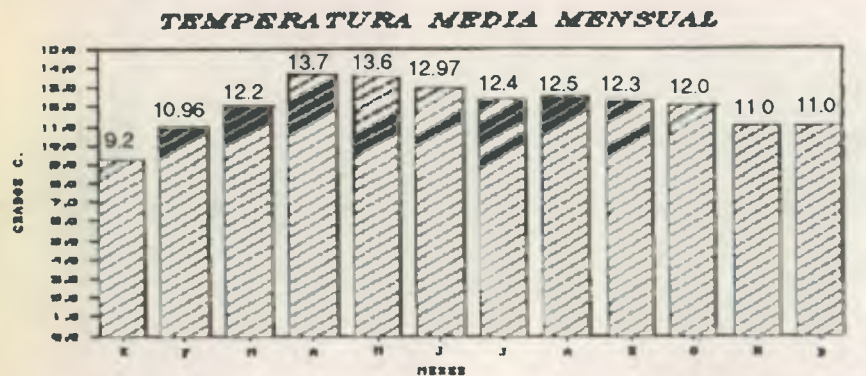
USO DEL SUELO EN SAN LUCAS SAC.



del sistema de zonas de vida de HOLDRIGE, tomándose en cuenta los datos climáticos siguientes: Temperatura, precipitación y humedad ambiental resultante de relacionar la evapotranspiración potencial y la precipitación.

Temperatura: La proporción en que la temperatura disminuye con respecto a la altura se llama gradiente de temperatura o gradiente térmico por elevación, la cual en Guatemala varía entre 5 y 6 grados centígrados por cada 1000 metros que se asciende con respecto al nivel del mar.

Estratificación Térmica y altitudinal: Para San Lucas que está a 2062.85 mts S.N.M. a una latitud de 14 36'29" y a una longitud de 90 39'32"; con una temperatura con termohigrógrafo de 12.07 grados centígrados. (ver gráfica IV.5)



Zona Térmica: Zona templada fría.
Intervalo elevación S.N.M: 1600-2800 mts.
Intervalo temp. x año: 12-18 grados Centig.
Característica fundamental: presencia heladas

Precipitación: producida por el enfriamiento del aire atmosférico húmedo al ascender, condición que hace disminuir la temperatura de la masa nubosa y aumenta la humedad relativa produciendo una saturación de vapor de agua, que se integra en núcleos de condensación. El promedio de precipitación en 11 años para San Lucas es de 1043.38 mm.. 10/ (ver gráfica IV.6)

por lo que:

La estratificación de sequedad o humedad de acuerdo a la precipitación es:

Característica: Zona Templada Húmeda.
Precipitación anual: 1000-2000 mm.

Relación entre evapotranspiración potencial y lluvia caída: La evapotranspiración potencial determina dos procesos muy importantes: la evaporación del suelo y otras superficies y la transpiración o regreso del agua del suelo a la atmósfera a través de las plantas que forman la vegetación natural. Cuando el agua de lluvia es mayor que la capacidad de almacenamiento, el sobrante puede pasar por percolación a alimentar la napa freática. En San Lucas la evaporación promedio anual diario es de 3.75 mm. y la precipitación de 1043.38 mm. anuales. (ver gráfica IV.6)

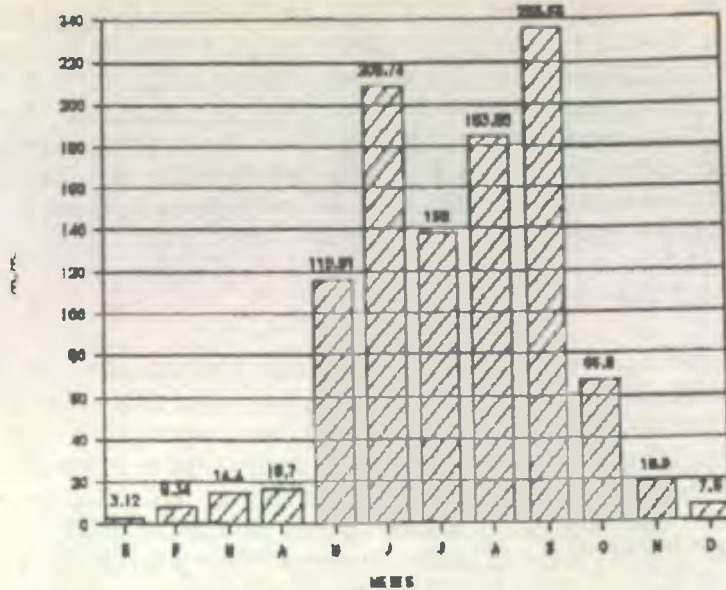
Relación de EVT y precipitación: EVT/P: menor que uno.
Característica del clima: Humedad en exceso.
Determinación de la humedad ambiental relacionando lluvia con evapotranspiración:
Humedad ambiental: Húmedo
Vol. de lluvia que cae en mm.: 1
Vol. de H₂O con capacidad de evapotranspiración en mm: 0.5 a 1.

GRAFICA IV-5

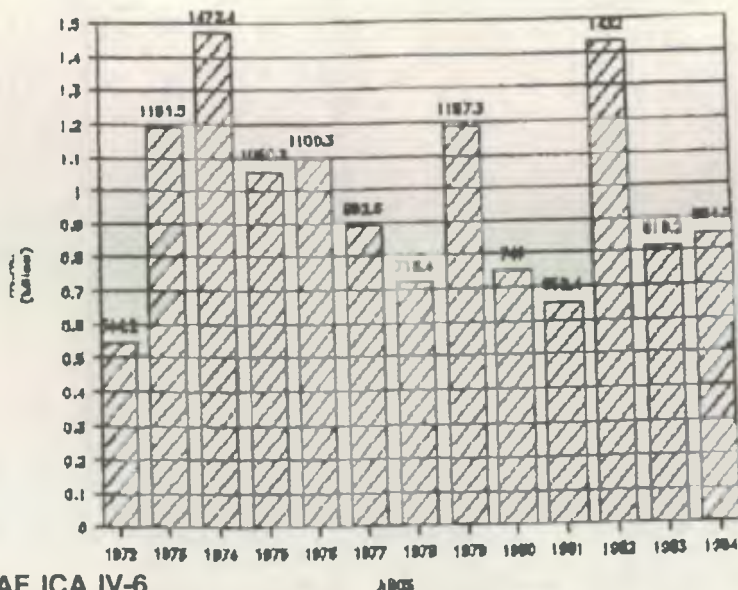
FUENTE: Tablas de Información Climática INSIVUMEH

10/..Fuente:Tablas de Información climática INSIVUMEH.

PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL



PRECIPITACION ANUAL



GRAF ICA IV-6

FUENTE: Tablas de Información Climática INSIVUMEH

Nomenclatura: Dentro de la descripción, la nomenclatura, designa las características climáticas, y la otra las características de cualidades de vegetación. De donde San Lucas pertenece a: la región geográfica templada fría: Zona templada fría, húmeda con vegetación de bosque húmedo montano bajo subtropical. Z.T.F. (bhmb).

Regiones Geográficas Templadas Frías:

En áreas como San Lucas con elevaciones de más de 1500 mts. S.N.M., forma el altiplano central guatemalteco, el aire se encuentra enrarecido y existe conforme a la altura, menor concentración de CO₂ y demás elementos de atmósfera baja, esto limita la absorción de energía calorífica, por lo que el aire cercano al suelo tiende a ser frío. Se pueden presentar heladas en las épocas frías del año, condición que influye en la distribución geográfica de la vegetación natural. Esta situación repercute también en la adaptabilidad de los cultivos agrícolas y sus prácticas de campo.

IV.2.2 Características climáticas:

La Z.T.F.(bhmb), clima agradable por las condiciones de temperatura y humedad aunado todo esto al paisaje.

a) Precipitación: La dinámica de precipitación anual esta entre los 1000-2000 mm. Se determinan dos épocas bien definidas durante el año; la época seca de noviembre a abril y la época lluviosa en el resto de meses. El número total de días de lluvia durante el año es de 65 a 177.

b) Temperatura: El promedio es de 12.07 grados centígrados, los promedios más altos se presentan de abril a septiembre y los más bajos de diciembre a febrero. Los promedios de máxima son de 21.16 grados C. y las mínimas son de 3.3 grados C. ésta incidencia de heladas se debe a que las temperaturas mínimas las favorecen.

c) Humedad Relativa: La media anual varia entre 80% y un 90%, presentandose las más bajas de noviembre a abril y las más altas en el resto del año. (ver gráfica IV.7)

IV.3.2 GRADO DE ESCOLARIDAD

El grado de escolaridad representa 75% del total de la población. En relación al grado de analfabetismo representa el 25% del total.

IV.3.3 INGRESOS FAMILIARES

El ingreso familiar esta comprendido entre el rango de Q. 127.22 a Q. 497.18 quetzales mensuales.

IV.3.4 POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA

El 34% de la población económicamente activa se dedica a las actividades relacionadas con la agricultura, el lugar se caracteriza por el trabajo familiar en el cual participan niños y mujeres. El trabajo por jornal es muy común y en el cual se emplean niños desde los 10 años.

Los ciclos de trabajo estan relacionados con el ciclo de cosecha, esto incide en el desempleo que se da en el año. El salario del trabajador promedio se toma como en Q. 127.22 en actividades agrícolas, de Q. 497.18 en la industria y de Q. 342.34 en servicios.

Dentro de lo que es la actividad industrial se tiene la existencia de una industria de productos lácteos, dos de alimentos enlatados, un beneficio de café y una curtiembre de pieles.

IV.3.5 MORTALIDAD

La tasa de mortalidad infantil es de 0.80 y la de mortalidad general es de 4.64. Para San Lucas Sacatepéquez se tiene una esperanza de vida de 60 a 63 años para hombres y de 65 a 68 para mujeres.

IV.2.5 HIDROGRAFIA:

En San Lucas Sacatepéquez se tienen ríos de poco caudal, cuyo uso es de desfogue de drenajes; los principales son los riachuelos llamados: Chichirín, San José, Chilayón y las vigas; que conforman el afluente del río San Lucas y el río La Embaulada; siendo éstos a su vez afluentes del río Villalobos el que desemboca en el lago de Amatitlán.

IV.2.6 OROGRAFIA:

La orografía de San Lucas Sacatepéquez es abundante cuenta con los cerros: Chinic, Loma Larga, Buena Vista, Santa Catarina, Chilayón, El Astillero, Faldas de San Antonio, Alux, Loma del Manzanillo, Chinaj, La Bandera, Las Montañas de Chinol y El Ahorcado. En el cerro Alux se encuentran las diferentes antenas de los canales de televisión locales.

IV.3 ESTRUCTURA SOCIAL (Demografía)

Las características de la distribución etaria son importantes para los distintos grupos de edad, determinando la composición actual de la población, que es una variable dependiente de los cambios de natalidad, mortandad y migración; su dinámica futura responderá a los cambios presentes de esos factores.

IV.3.1 ESTADISTICA POBLACIONAL

La población de San Lucas Sacatepéquez se caracteriza por tener un total de 7,655 habitantes en 1,433 unidades habitacionales. Lo que representa una densidad bruta de 15 habitantes por hectárea y una densidad neta 24 habitantes por hectárea; la densidad bruta de vivienda es de 3 viviendas por hectárea, y una densidad neta de 5 viviendas por hectárea.

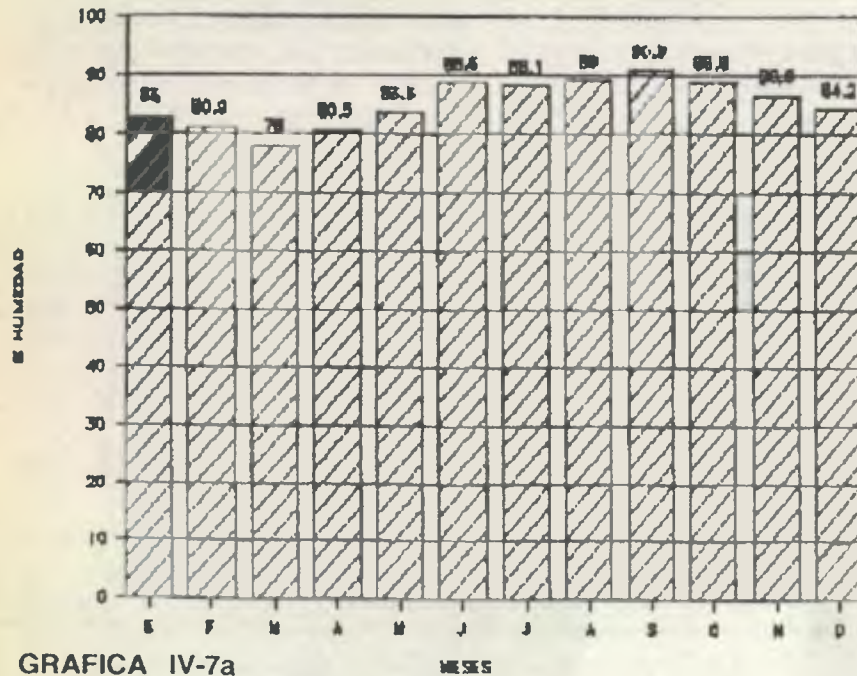
En lo que respecta a proyecciones demográficas se tiene que la población base en el año 1981 es de 6003 por lo que la población esperada para 1991 es de 10,117 habitantes y para el año 2001 de 13,532. Según el centro de Salud local la población en San Lucas es

CUADRO 1
TOTAL DE POBLACION CENSADA
CANALIZACION 1989
SAN LUCAS SACATEPEQUEZ

C O M U N I D A D	S E X O		POBLACION CENSADA POR GRUPOS DE EDAD								PRENA- TALES
	MASCU- LINO	FEME- NIHO	ME- NORES 1 AÑO	1-4 AÑOS	5-14 AÑOS	HOMBRES 15-44 AÑOS	MUJERES 15-44 AÑOS	45-64 AÑOS	MAYORES 65 AÑOS Y MAS	TOTAL	
SAN LUCAS SACT.	2536	2568	162	595	1353	1200	1220	426	146	5104	75
CHOACORRAL	793	816	69	190	434	428	287	143	58	1609	16
ZORZOYA	236	227	21	67	128	116	92	33	6	463	5
MANZANILLO	168	177	12	48	111	75	74	18	7	343	8
EMBAULADA	106	90	5	31	72	44	34	10	0	196	6
SAN JOSE	92	92	5	22	58	40	35	15	5	184	1
T O T A L	3931	3970	278	953	2158	1903	1742	645	222	7901	111

Servicio de Salud San Lucas Sacatepéquez

HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL



GRAFICA IV-7a

FUENTE: Tablas de Información Climática INSIVUMEH

d) La evaporación media mensual es de 81.64 a 133.33 mm. y la evaporación total anual es de 1356.81 mm. Potencial de evapotranspiración 1226 mm. Relacionando estos datos con el agua que se precipita se establece que existe la relación de 0.5 a 1; entre el agua que es capaz de evapotranspirarse y la que cae como lluvia.

IV.2.3 VEGETACION:

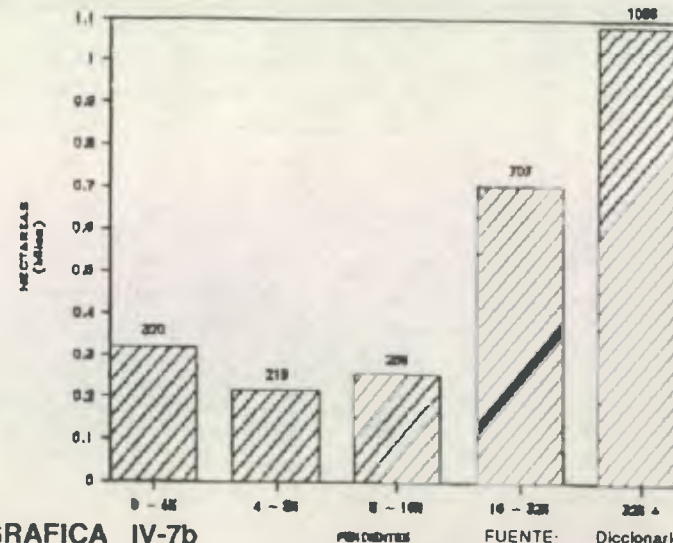
Ha sido intervenida en su mayor parte y en muchas áreas despojada completamente del suelo para dedicarlo a actividades agropecuarias. Uno de los indicadores que se esta en la zona del altiplano es el Aliso o llamo *Almus Jurullensis*, presente en las zonas templadas frías. La vegetación arbórea típica está representada por las siguientes especies: pino triste *Pinus Pseudotrobus Lind.* pino de ocote, *Pinus Montezumae Lambert*; encino *Quercus sp.*, Aliso *Almus Jurullensis*.

En terrenos que ya han sido intervenidos y que estan sujetos a descanso, es común ver: Pinos *Pinus sp.*, Duraznillo *Ostria Guatemalensis*, Guapape *Carpinus sp.*, Carreto *Prunus*, Manzanilla *Crategus sp.*, Pito *Erythrina Berteoranna*, acacia *sp.*, Eugenia *Urera sp.*, Palo de la Cruz *Bohemeria sp.*, Cedro de altura *Cedrela Pacayana*, Chilca *Chilca Mayor*, Higerio *Ricinus comunis*, Piñon, Siete camisas *Ipomea sp.*, Indio desnudo *Bursera Simaruba*, Amate *Ficus sp.* Todo lo anteriormente expuesto permite conocer los factores de orden ecológico que influyen en la población.

IV.2.4 TOPOGRAFIA:

El municipio de San Lucas Sacatepéquez presenta una topografía accidentada en la mayor parte de sus 5 Km.2 de extensión. Los suelos con pendientes de 0 a 4% cubren un área aproximada de 320 hectáreas; los suelos que van del 4 al 8% de pendiente representan un área de 219 hectáreas, las pendientes del 8 al 16% comprenden 256 hectáreas; los suelos del 16 al 32% de declive ocupan 707 hectáreas; mientras que el restante territorio tiene una pendiente de más del 32% ocupando 1,086 hectáreas. 11/(ver gráfica IV.7b)

TOPOGRAFIA



GRAFICA IV-7b

FUENTE: Diccionario Geográfico Nacional. Tomo II.

11/..Datos Monográficos del Municipio de San Lucas Sacatepéquez.. Ana V. Chichilla EPS. F.c. Ar. USAC. 1975

SUELO

CAPITULO V: USO DEL



CAPITULO V

V.1 ANALISIS URBANO Y USO DEL SUELO

Definido como el estudio de los procesos intra-urbanos y/o inter-urbano que se dan en un espacio territorial determinado, y que incluye fundamentalmente aspectos históricos, socio-económicos, infra-estructura (social y física), aspectos climáticos, geográficos y morfologo-topográficos. (descritos anteriormente).

El uso del suelo comprende el estudio que busca conocer la forma como se asientan en determinado territorio las distintas actividades económicas y sociales. Como producto del estudio del uso del suelo se llegan a conocer los patrones de asentamiento de esas actividades, las relaciones que mantienen, etc.

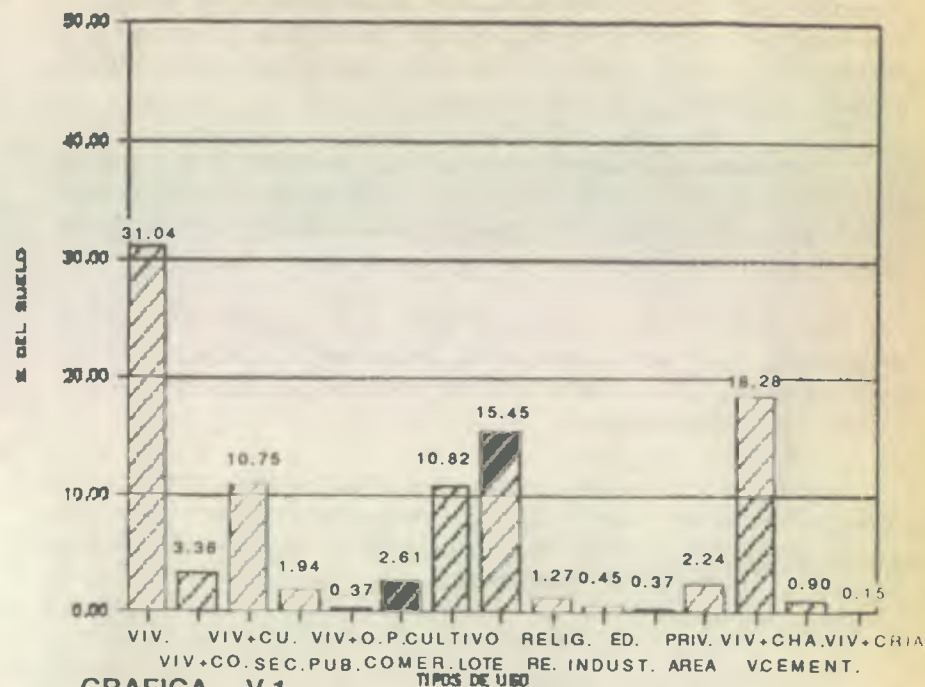
V.1.1 LEVANTAMIENTO DEL USO DEL SUELO

A través del trabajo de campo se llegó a determinar que el uso del suelo en San Lucas Sacatepéquez va dirigido primordialmente al uso en vivienda con el 31.04%, otro grupo que tiene mucha presencia es el de vivienda + chalet con un 18.28%, también se tiene que un 15.45% son Lotes en Reposo. (ver gráfica V.1)

Los Grupos representativos en el uso del suelo son:

- Vivienda: Como ya se mencionó el uso para vivienda es el de mayor peso con un 31.04% (viviendas de nivel medio-bajo y bajo).
- Vivienda + Cultivo: La utilización dentro del lote para uso en cultivos es muy frecuente siendo un 10.75% del total de casos.
- Cultivos: El uso en cultivos es una característica propia de áreas rurales, guardando patrones agrícolas-productivos que llegan al 10.82%.
- Lotes en Reposo: La existencia de lotes baldíos es un reflejo de un proceso de cambio de actividad económica de los pobladores que dejaron la agricultura, para dedicarse a actividades como:

% DE USO DEL SUELO EN SAN LUCAS SAC.



GRAFICA V.1

FUENTE: Elaboración Propia

albañilería, fabricación de elementos constructivos, empleados (dependientes de comercio), etc. Muchos de ellos trabajando fuera del municipio; representando un buen indicador del comportamiento poblacional al alcanzar un 15.45%.

e) Vivienda + Chalet: En lo referente al uso para viviendas-granjas de recreo se han transformado paulatinamente en viviendas permanentes, perdiendo su uso como viviendas de fines de semana; teniendo un 18.28% del total de suelo disponible.

En lo que respecta a opiniones de los pobladores, se comenta que en la población se ha dado un progreso más marcado desde hace 5 años a la fecha, dándose un cambio en la actividad económica de muchos pobladores que dejaron la agricultura, dejando muchos terrenos en abandono, para dedicarse a actividades como: albañilería, fabricación de elementos constructivos, empleados (dependien-

tes de comercio), etc.; muchos de ellos trabajando afuera del municipio, principalmente en la ciudad capital. Otro elemento que ha intervenido en el cambio la de actividad productiva principal (agricultura) ha sido el turismo, que dió como resultado el nacimiento de muchos comercios en el casco urbano.

La actividad comercial principal en el mercado es la venta de comida típica, telas y verduras, para lo cual los vendedores tributan un piso de plaza (en los dos mercados existentes) aunque existen ventas callejeras que no tributan.

En los últimos años se ha dado la emigración de muchos habitantes, los cuales al ver que no podrán llegar a poseer terrenos para cultivar, optan por trasladarse; de lo anterior, la causa principal es el crecimiento demográfico.

En cuanto al uso del suelo para viviendas-granjas de recreo se refiere; LA SUIZA hace 20-25 años se fraccionó, comprandola personas ajenas al municipio, la que tenia una extensión de 20 a 25 manzanas las cuales se han venido perdiendo para utilizarse en urbanizaciones.

De estas urbanizaciones el 90% son ocupadas en forma permanente y el resto como vivienda de fines de semana.

En cuanto a perspectivas se refiere, desde hace 15 años la población si ha dado muestras de preocupación y orientación por el progreso del municipio (ej: cooperativa del instituto básico) aunque han fracasado algunos intentos en la formación de una cooperativa por causa de la apatía de los cooperativistas. Por ello es necesario involucrar en todas las obras a los pobladores, organizando a las urbanizaciones existentes y creando comites de apoyo como algunos ya existentes (Jardines de San Lucas II y los Alpes).

De la población inmigrante y los pobladores de las nuevas urbanizaciones en su mayoría son de la capital y del occidente aunque existen tambien extranjeros (españoles, mexicanos).

V.2 CONTAMINACION POR DESECHOS SOLIDOS: EN AREAS VERDES Y BOTADEROS

CLANDESTINOS

V.2.1 CONTAMINACION AMBIENTAL POR DESECHOS

Analizando la información obtenida del trabajo de campo se puede apreciar la magnitud del problema causado por la contaminación y del deterioro del medio ambiente, como producto del mal manejo, disposición y evacuación de los desechos sólidos que forman parte importante de los elementos que inciden en el acelerado proceso de degradación física que sufre San Lucas Sacatepéquez.

A causa de que no se cuenta con un servicio de recolección de basura domiciliario, proliferan en forma incontrolada botaderos clandestinos, produciendo focos insalubres y de contaminación, ocasionando: enfermedades, malos olores, vectores, deterioro del paisaje, así como también de las condiciones ambientales.

Por su importancia y dado que el problema presenta incrementos en porcentaje para el saneamiento de la comunidad se hace necesario tomar en cuenta esta variable.

Como resultado del estudio en San Lucas Sacatepéquez se puede evaluar la magnitud del problema, sus implicaciones de deterioro sobre el medio ambiente y su relevancia en el desarrollo de la población. Siendo este problema evidente en las vertientes y barrancos, calles, mercados, etc. dado que no existe un programa técnico de recolección, transporte y disposición final de los desechos.

La problemática actual de cargas sobre el medio, causa fenómenos que repercuten en los propios habitantes de San Lucas Sacatepéquez, como lo son:

a) Enfermedades: Con los focos de insalubridad existentes a causa de la basura, se producen vectores los que a su vez generan: oncocercosis, parasitismo, enfermedades endémicas y gastrointestinales.

b) Proliferación de Vectores: Estos se producen en las basuras, entre otros están: Zancudos, larvas, moscas, roedores, cucarachas,

etc.

c) Contaminación por Humos: Debido a la continua quema en los tiraderos de basura este problema repercute en la atmósfera.

d) Contaminación del Subsuelo y Mantos Acuíferos: Dado que al depositar las basuras en los tiraderos no se hace en forma técnica, se dan filtraciones de lixiviados que cambian el carácter de la tierra y contaminan las aguas subterráneas. También los drenajes contribuyen a este proceso ya que son vaciados a vertientes de los ríos, los cuales se han convertido en un peligro para el ecosistema de la región.

e) Malos Olores: Desarrollados por la descomposición de la fracción orgánica de los residuos y también por la irregular disposición de excretas humanas y de animales.

f) Efectos sobre el Paisaje: Se presenta un deterioro en el paisaje urbano, causada por la contaminación visual que originan estos botaderos al aire libre, ya que no se dispone de un sistema bien organizado de manejo, disposición y evacuación de los desechos.

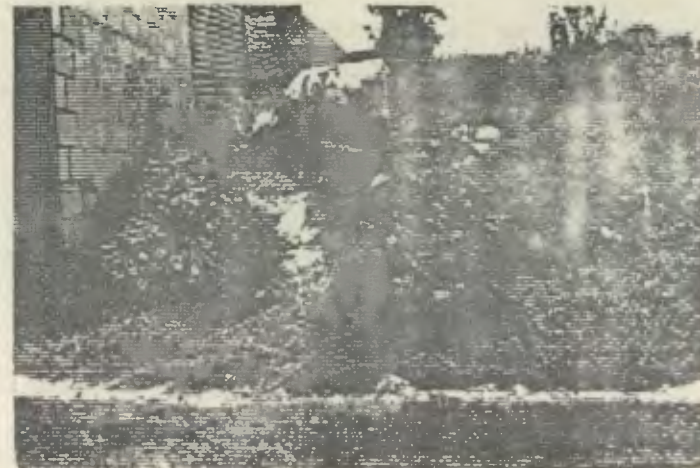
V.2.2 LOCALIZACION DE BOTADEROS INCONTROLADOS

Como ya se mencionó la inexistencia de un sistema de aseo urbano propicia que la mayoría de las familias acumula la basura en el fondo de su terreno para luego ser quemada o enterrada. La existencia de tanto lote en reposo (lotes baldíos que ocupan un 15.45% del uso del suelo. (ver Uso del Suelo V.1) es propicia para que en todos ellos se puedan depositar clandestinamente desechos de todo tipo y que a su vez sean utilizados por personas para la evacuación de excretas al aire libre. (ver gráfica V.2)





6a Calle entre 1ra y 2da avenida



4a Avenida entre 3ra y 2da Calle



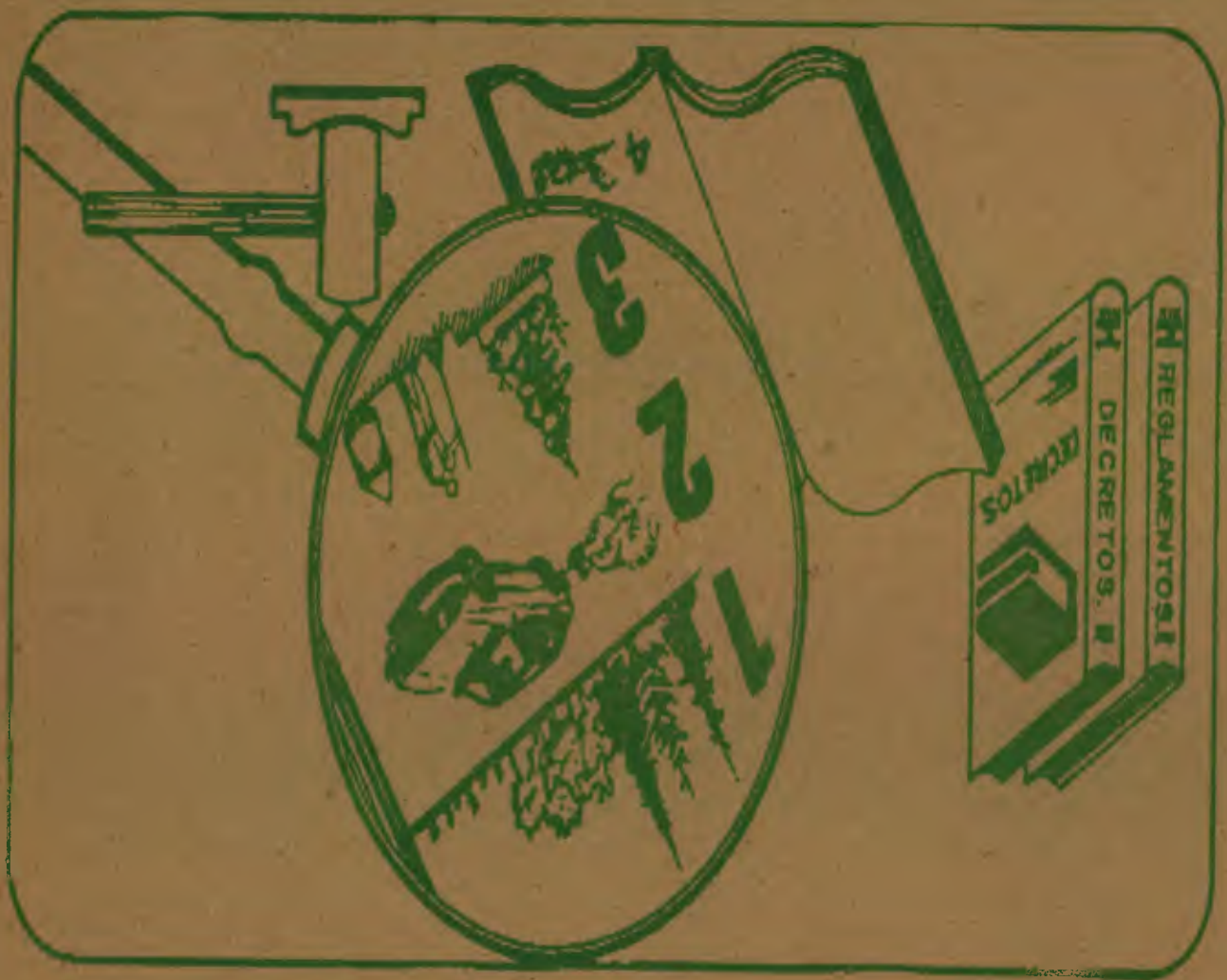
4a Calle y 4a Avenida



3a Calle entre 6ta y 7ma Avenida

~~CONSIDERACIONES LEGALES~~

~~CAPITULO VI:~~



CAPITULO VI

CONSIDERACIONES LEGALES

Como ya se ha hecho notar en capítulos anteriores, el desarrollo urbano y la conservación del medio en San Lucas Sacatepéquez no está solo en función de las características propias del lugar, ni de sus propias regulaciones y políticas; si no, que necesariamente debe estar enmarcada dentro de políticas globales de desarrollo nacional tanto a nivel urbano como a nivel de protección ambiental.

Actualmente en Guatemala, las normas jurídicas sobre saneamiento ambiental y que tienen relación con el entorno, parten de la base de los principios a nivel Constitucional, llegando hasta las disposiciones administrativas de diversas instituciones.

Es necesario hacer mención que normas específicas relativas al ambiente y su degradación, solo se tienen las emanadas del decreto 68-86 que constituye la ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente; aparte de esta ley solo existen normas escasas, confusas y dispersas. Puede mencionarse otra disposición como lo es la del capítulo V del código de salud en el decreto 45-79 sobre "Basuras".

El Decreto 68-86 da los lineamientos para la creación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Según el artículo 20 de dicho decreto; esta comisión dependerá directamente de la presidencia de la república con el objeto de asesorar y coordinar las acciones tendientes a la formulación y aplicación de la política nacional, para la protección y mejoramiento del medio ambiente. Utilizando para su implementación los ministerios de Estado, Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica y dependencias, municipalidades y sector privado de Guatemala. También tiene como funciones implementar las medidas necesarias para prevenir el deterioro del medio ambiente natural y social, asesorando, supervisando y dictaminando sobre las acciones para la aplicación de la política nacional de Protección y Mejoramiento del medio. Debiendo promover y analizar cualesquiera reglamentos y normas que permitan mantener y mejorar el ambiente (artículo # 25).

La legislación contempla la reducción de emisiones contaminantes promoviendo el empleo de métodos adecuados, que no tengan otras repercusiones dañinas (artículo # 14).

La Constitución política de Guatemala contempla en el capítulo II, Sección Séptima en el renglón sobre salud, seguridad y asistencia social da los derechos fundamentales de goce de salud, obligándose el estado a velar por la salud y asistencia social de todos los guatemaltecos. Por ello en su artículo 97 que literalmente dice:

"Medio ambiente y equilibrio ecológico. El estado, las Municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación".

A nivel de mayor particularidad sobre "Basuras" el Decreto 45-79 da los lineamientos sobre servicios de limpieza, recolección, tratamiento y disposición final, delegando la responsabilidad directa a las municipalidades de la república; teniendo la potestad cada municipalidad de establecer sus propios reglamentos, regulaciones y planes de operación del servicio (artículo # 27), los cuales deben estar aprobados por el Ministerio de Salud Pública.

Esta reglamentación sobre disposición de basuras permite a las municipalidades la contratación ó dar concesiones para la prestación del servicio (artículo # 31). Se autoriza también el reciclaje y disposición final siempre que sea sanitariamente seguro (artículos # 32 y 33).

También existe una reglamentación para el servicio de limpieza denominado "REGLAMENTO DE TREN DE ASEO Y DISPOSICION FINAL SANITARIA DE LAS BASURAS", para la localidad de Antigua Guatemala, conteniendo lo propio al servicio de limpieza de calles, recolección de desechos domiciliarios, obligaciones del usuario y prohibiciones generales; que para el caso de San Lucas Sacatepéquez son reglamentaciones muy generales pero aplicables, en la

medida que se adapten a las exigencias particulares, ya que en San Lucas no existen planes de desarrollo urbano, regulaciones de servicio de aseo (recolección, barrido de calles, transporte, disposición final y tratamiento).

También en el CODIGO CIVIL decreto ley número 106 de 1987 existen principios de orden constitucional con relación al saneamiento y con relación al respeto de propiedad pública y privada definiendo las propiedades del estado (bienes nacionales) teniendo el derecho a la propiedad pudiendo gozar y disponer de los bienes dentro de los límites y con la observancia de las obligaciones que establecen las leyes; estableciéndose que el propietario no puede ni debe realizar actos que cause perjuicio a otras personas y todo exeso lesivo a la propiedad del vecino; así como también del derecho a exigir que se le restituya a la persona que sufre daño en su propiedad por acción de abuso de otro. Legisla también el Código Civil la responsabilidad que toda persona que cause daño o perjuicio a otra está obligada a repararlo.

En lo referente al CODIGO MUNICIPAL éste le confiere a las municipalidades en cuanto a contaminación ambiental la autorización para que enfrenten los problemas, otorgando las potestades de iniciativa y ejecución de ordenanzas y reglamentos, así como ejecutarlos y hacerlos ejecutar. Indica el código Municipal que las atribuciones del Alcalde son las de velar por la limpieza y la salubridad general del municipio (calles, plazas y áreas públicas), facultando también y obligando a las autoridades municipales a conservar fuentes y caudales de agua, proteger bosques, etc. todo ello relacionado a la protección del ambiente.

Se puede apreciar que la municipalidad de San Lucas no ha utilizado las facultades que le confieren las leyes para emitir ordenanzas que controlen ruidos y los limiten, así como tampoco con lo que respecta a todos los elementos de la problemática ambiental; por un lado por falta de respaldo público o institucional, como también por falta de conciencia sobre la gravedad del problema.

Otras leyes que también tienen ingerencia sobre la problemática ambiental desde sus muy particulares enfoques son: la Ley Forestal, el Código Penal, el Código de Salud, el Código de Trabajo, la Ley de

Transformación Agraria, ley de Tránsito y su Reglamento, la Ley General de Caza (creada para proteger, incrementar y conservar la riqueza en fauna silvestre y evitar la extinción de especies), Ley Reguladora sobre Importación, Elaboración, Almacenamiento, Transporte, Venta y Uso de Pesticidas y su Reglamento, Ley de Hidrocarburos, Ley de Creación del Inde, Ley Orgánica del DIGEBOS. También existen otras reglamentaciones que tienen implicaciones de orden ambiental como lo es la Ley Orgánica del INGUAT y otros.

Como está claro existen deficiencias en los mecanismos legales y de control no solo en San Lucas Sacatepéquez si no en toda la república, lo que hace difícil su estudio y localización.



~~CAPITULO VII: PROPUESTAS~~ ~~ARQUITECTONICAS~~

CAPITULO VII

VII. PROPUESTAS URBANO - ARQUITECTONICAS PARA LA RECUPERACION Y PROTECCION DEL MEDIO

VII.1 CONCLUSIONES A NIVEL URBANO

Como producto de la investigación se llegó a determinar en esta comunidad la ausencia de políticas y estrategias gubernamentales de control del uso del suelo urbano. Relativa alta densidad de población y derivado de ello el hacinamiento existente en el casco urbano, así como la ausencia de infraestructura básica, insalubridad y contaminación ambiental; déficit en los recursos para atender las necesidades básicas de la población (agua, luz, evacuación de aguas servidas, transportes, etc.) con el consiguiente deterioro social y falta de legislación urbana adecuada que regule y norme el desarrollo de la comunidad.

También se llegó a establecer que la inversión del capital comercial-semi-industrial obliga a adaptar el uso del suelo haciendo a un lado la satisfacción de las necesidades de los pobladores y variando sus valores.

-Prevalece la relación de tenencia del suelo en forma de mercancía dándose en forma más marcada en la periferia del casco urbano (urbanizaciones) es decir que el monopolio de la tierra como objeto de explotación se convierte en mercancía realizando un doble carácter de: uso y valor de cambio.

-Dentro del casco urbano la calidad de la vivienda + cultivo sigue presentando características propias de áreas rurales donde guardan patrones agrícolas-productivos, incrementándose paulatinamente y debido al crecimiento-fraccionamiento del casco urbano (entre otras causas) la dependencia de áreas periféricas (focos de actividad económica) que están siendo objeto de inversión; provocando la dependencia económica para las clases más necesitadas.

-El valor del suelo incluye a la vivienda y a todo el contexto e

inversión del sector inmobiliario así como también a la inversión pública, que dan lugar a las rentas del suelo (renta absoluta, renta diferencial I y II).

-El acceso y disponibilidad al suelo está también limitada además de la propiedad urbana y el monopolio que se ejerce para la apropiación de la renta del suelo, a la inexistencia de una regulación urbana.

-El esquema de desarrollo en que está inmersa la población está en función de la presencia del sector inmobiliario a través de inversiones en el cambio de uso del suelo; dándose modificaciones en el uso del suelo para viviendas, formas de vida, dependencia hacia otras poblaciones y dependencia de los sectores asalariados (dependencia económica) perdiendo la localidad la característica de ser productor y comercializador de productos básicos de alimentación y creando sectores no productivos y acentuando su dependencia de otras poblaciones. Incidiendo todo esto en el escaso desarrollo alcanzado por la población; representándose a través de formas particulares como: la acumulación de la tierra, ideologías y políticas históricamente determinadas dentro de un sistema específico de producción y el capital económico-financiero como medio de acumulación de plusvalía.

En cuanto a la estructura urbana de San Lucas Sacatepéquez tanto en su configuración y diseño de manzanas, vías de acceso, etc. presenta un esquema de desarrollo en función a la presencia del cambio del uso del suelo, utilizándose los terrenos para urbanizaciones; perdiendo la localidad su característica de productor y comercializador de productos y creando sectores no productivos, incrementando la dependencia de otras poblaciones.

Todos estos factores aunados a los usos inapropiados de los recursos, permite la proliferación de desechos nocivos al hábitat que dan como efecto los distintos niveles de contaminación en la comunidad y sus alrededores.

La posesión del suelo y la vivienda han originado sobre la ciudad zonas habitacionales diversas y contrastantes, con características arquitectónicas, constructivas y urbanísticas particu-

lares. Es decir que la estructuración de la ciudad (tramas y circulaciones) es de tipo de malla o retícula en la cual las manzanas son cuadradas o rectangulares en el casco urbano, con variantes de ángulo en la periferia lo que origina sectores no simétricos. Con este sistema tipo malla o retícula es fácil de organizar lotificaciones, es de fácil adaptación al crecimiento ya que propicia la continuidad de las calles y la generación de nuevas manzanas (es decir lotificación modulable) permite mayor control de orientaciones y vientos; pero es de tener cuidado ya que la retícula es monótona y se puede caer en paisajes con pobre imagen urbana, debiéndose jerarquizar eficientemente la vialidad ya que algunos cruceros se pueden saturar mientras que otros se mantienen con poco uso; su problema principal en algunos elementos es que no se adapta a la conformación natural cuando ésta es irregular (bosques, ríos, topografía accidentada, etc).

Algunas de las manzanas presentan formas irregulares, lo que incide en la distribución de las viviendas, dándose espacios no utilizados (lotes en reposo) los cuales permiten por la falta de controles y cultura poblacional la proliferación de botaderos clandestinos.

VII.2 RECOMENDACIONES PARA LA REGULACION URBANO - ECOLOGICA DE SAN LUCAS SAC.

NIVEL POLITICO URBANO:

Dentro de las políticas a implementarse se debe buscar la corrección de desequilibrios que deterioren la calidad de vida de la población debiéndose asesorar y coordinar las acciones de formulación y aplicación de las políticas nacionales que permitan el mejoramiento del ambiente en la localidad.

La regulación ecológica debe tomarse en cuenta para la formulación y aplicación de políticas de Desarrollo Urbano y; en normas, tecnologías, uso y aprovechamiento de vivienda.

Como parte del programa de Desarrollo Urbano se debe considerar el preservar y restaurar el equilibrio ecológico y protección del ambiente; protegiendo el ordenamiento ecológico, cuidando la proporción entre áreas verdes y edificaciones destinadas a los

servicios, habitación y cualquier otra actividad. Debiendo integrar inmuebles de alto valor histórico y cultural con áreas verdes y zonas comunales.

Es menester promover la participación y responsabilidad de todos los estratos sociales en la implementación de las políticas ecológicas, las acciones, vigilancia y aplicación de los instrumentos que garanticen el cumplimiento de las decisiones ecológicas que se tomen.

NIVEL TECNICO-ECOLOGICO:

Un elemento de importancia a considerar dentro de la Regulación Urbano-Ecológica para San Lucas Sacatepéquez lo es establecer la Normatividad Técnica Ecológica. Para llevar a cabo este planteamiento se deberá establecer un conjunto de reglas científicas o tecnológicas emitidas para establecer requisitos, especificaciones, procedimientos, parámetros y limitaciones permisibles que deberán respetarse en actividades que causen desequilibrio ecológico.

Se denota la importancia de que se tomen medidas de protección de áreas naturales, preservación y restauración de los ecosistemas. Por lo que se deben incorporar contenidos ecológicos en los diversos ciclos educativos.

Deben existir también sistemas permanentes de información y vigilancia sobre los ecosistemas y su equilibrio en el municipio de San Lucas Sacatepéquez.

Por lo tanto se deberán tomar medidas de control, seguridad y sanciones, procedimientos y recursos administrativos para el fiel apego a las reglamentaciones de carácter ambiental que se emitan.

SUELOS:

En cuanto a lo que se refiere a protección de áreas, es necesario el aprovechamiento racional del suelo y sus recursos; por esto, el uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural, debiéndose mantener su integridad física y su capacidad productiva.

Se evitarán por tanto en los usos productivos mal encausados del suelo, la erosión, la degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos; en zonas de pendientes pronunciadas se deben introducir cultivos y tecnologías que permitan evitar degradación y erosión de los suelos.

Toda acción pública o privada que pueda provocar deterioro de los suelos, deben incluir acciones de regeneración. Para obtener mayor eficiencia en la prevención y control del suelo se deberá:

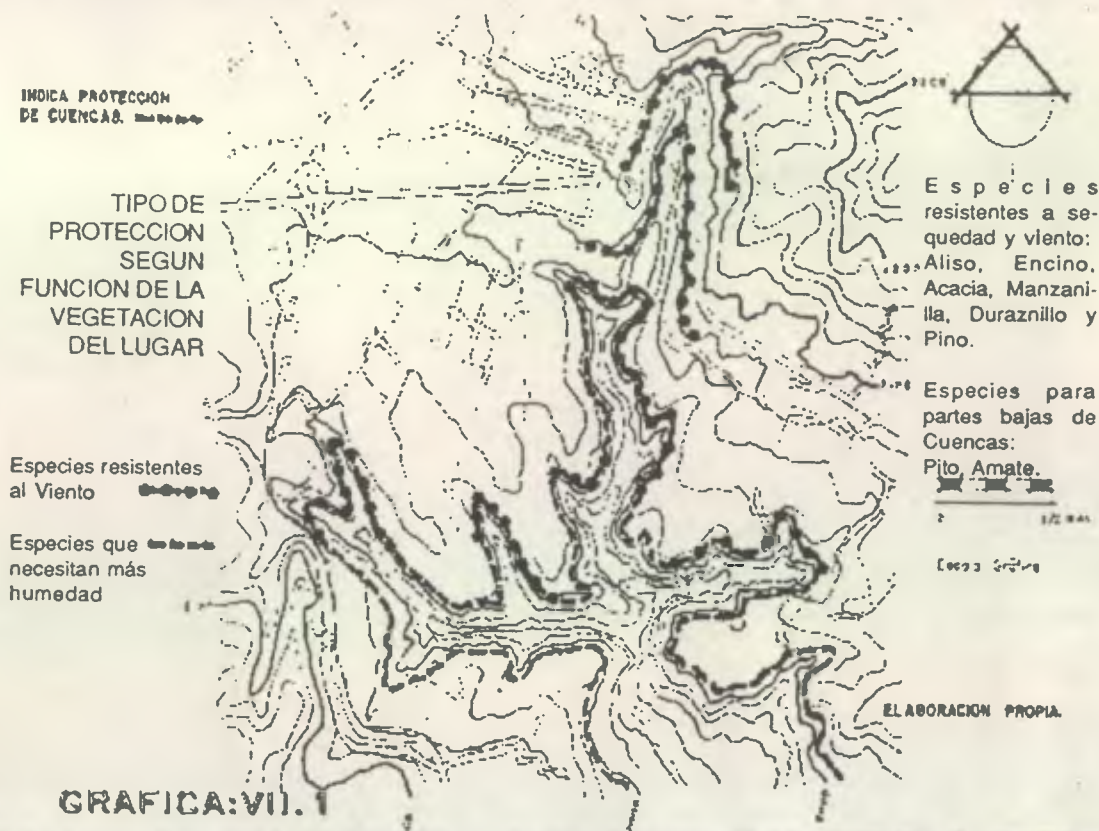
- Tener estricto control sobre los residuos que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos. Se necesitará racionalizar la generación de Residuos Sólidos, municipales e industriales, e incorporar técnicas y procedimientos para reutilización y reciclaje.

- El uso de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas debe adecuarse al equilibrio de los ecosistemas. Partiendo de las consideraciones para la protección del suelo se tomarán en cuenta la ordenación y regulación del desarrollo urbano; la operación de sistemas de: 1-limpieza de calles, parques, edificios públicos, edificios particulares, recolección y

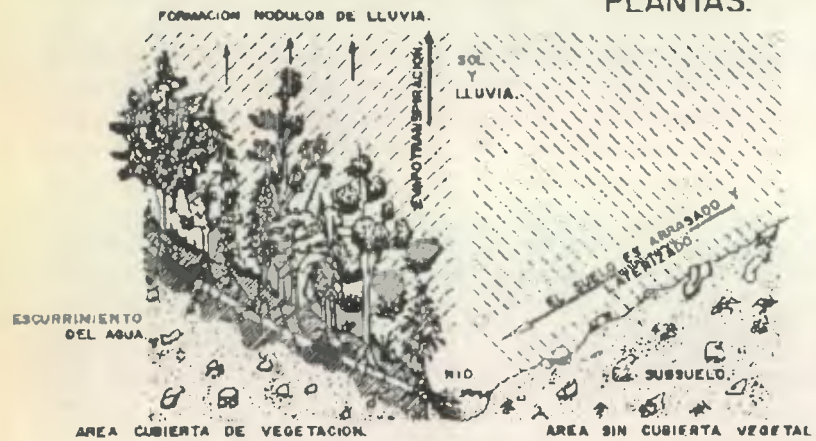
transporte y 2- el tratamiento, reciclaje y disposición final, y las autorizaciones para instalación y operación de depósitos de residuos.

En cuanto a lotes baldíos es necesario que se de protección y saneamiento a dichos lotes en reposo ya que estos terrenos son propiedad particular es difícil su integración para usos comunitarios, pero, deben tomarse las medidas para conservar y reforzar los ecosistemas naturales, preservando zonas ecológicamente frágiles, y proteger zonas susceptibles a erosión. Esto se puede hacer por medio de un correcto diseño de su uso (zonas de recreo, orientar trayectorias peatonales; protección de viento, polvo, soleamiento y ruido, etc.) (ver gráfica VII.1, 1a y 1b) utilizando la vegetación para estos fines, también la creación de caminamientos debidamente protegidos permite que la vegetación sea un elemento valioso para

el paisaje urbano creando una sensación de movilidad y estimulando al usuario a moverse en un espacio utilizando el receso para crear un área de descanso; también para integrar la arquitectura con la vegetación, creando visuales atractivas y variadas. (ver gráfica VII.2); se deberán además de terminar los trabajos de construcción del parque (revitalización urbana) y crear otros.



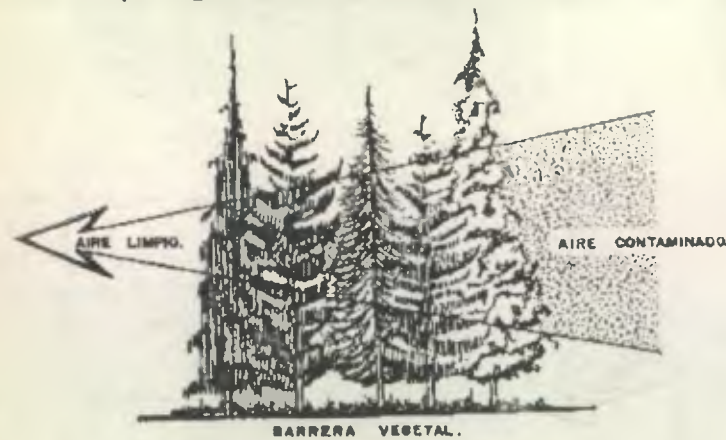
CONTROL DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA CON PLANTAS.



a) CONTROL DE CUENCAS...

grafica VII. 1a

CONTROL DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA CON PLANTAS.



grafica: VII. 1b

b) FILTRACION DE CONTAMINANTES Y CLIMATIZACION DE ESPACIOS...



CREACION DE VISUALES AGRADABLES E INTEGRACION DE LA ARQUITECTURA.



ORIENTACION DE TRAYECTORIAS Y ENFATIZAR PERSPECTIVAS.

GRAFICA: VII. 2

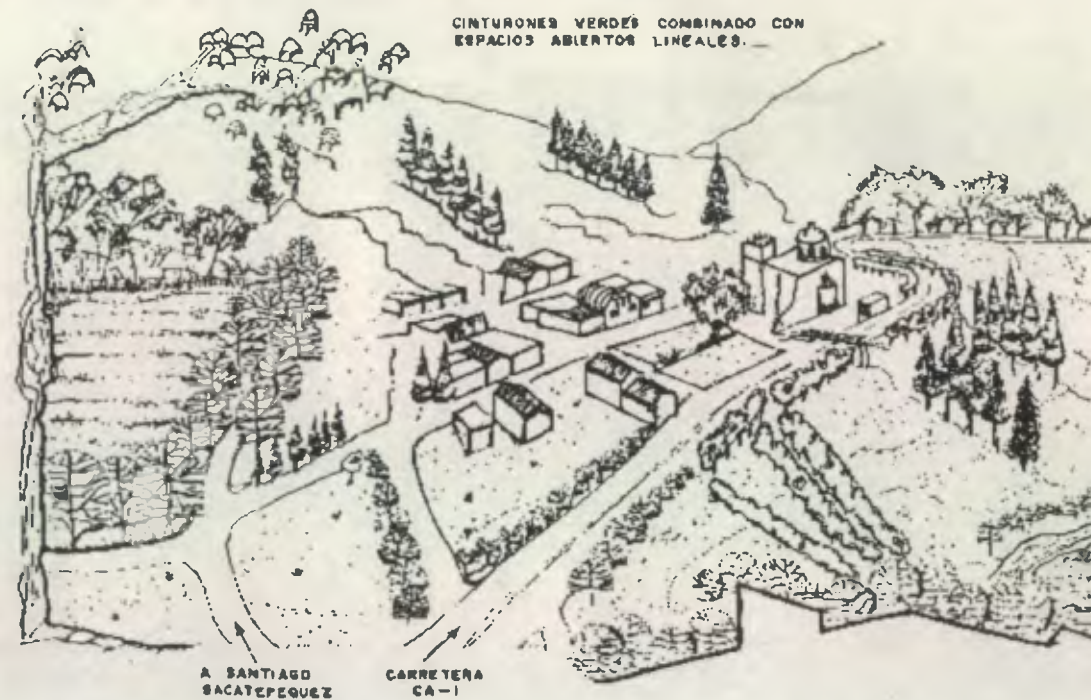
Lo que se hace necesario para el futuro desarrollo de San Lucas Sacatepéquez en términos generales debe darse una estructuración de la ciudad con espacios abiertos en forma de cinturones verdes (ver gráfica VII.3), este tipo de traza se adapta muy bien a la topografía y elementos naturales, lo que permite que estas zonas naturales sean fácilmente accesibles para la población; este tipo de estructuración disminuye la contaminación atmosférica, permitiendo definir los límites claramente de los distintos espacios urbanos.

También es cierto que puede provocar algunos problemas en cuanto a vialidad o introducción de infraestructura; requiriendo un tratamiento detallado del trazo, forma y los usos del suelo. Se hace necesario que se controlen estrictamente las áreas naturales; esta

limitación de extensión puede hacer crecer verticalmente a la población.

Para que las vías de comunicación funcionen adecuadamente se deben tomar varios aspectos importantes para que éstas no sean utilizadas para el depósito de desechos. ¿cómo se logra? a través de interrelacionar las distintas modalidades de circulación (vehicular, peatonal, ciclista y otras) estructurando un sentido y secuencias funcionales de desplazamiento uniendo los espacios urbanos (imagen y paisaje) de origen (vivienda) con los destinos (equipamiento, lugares de trabajo).

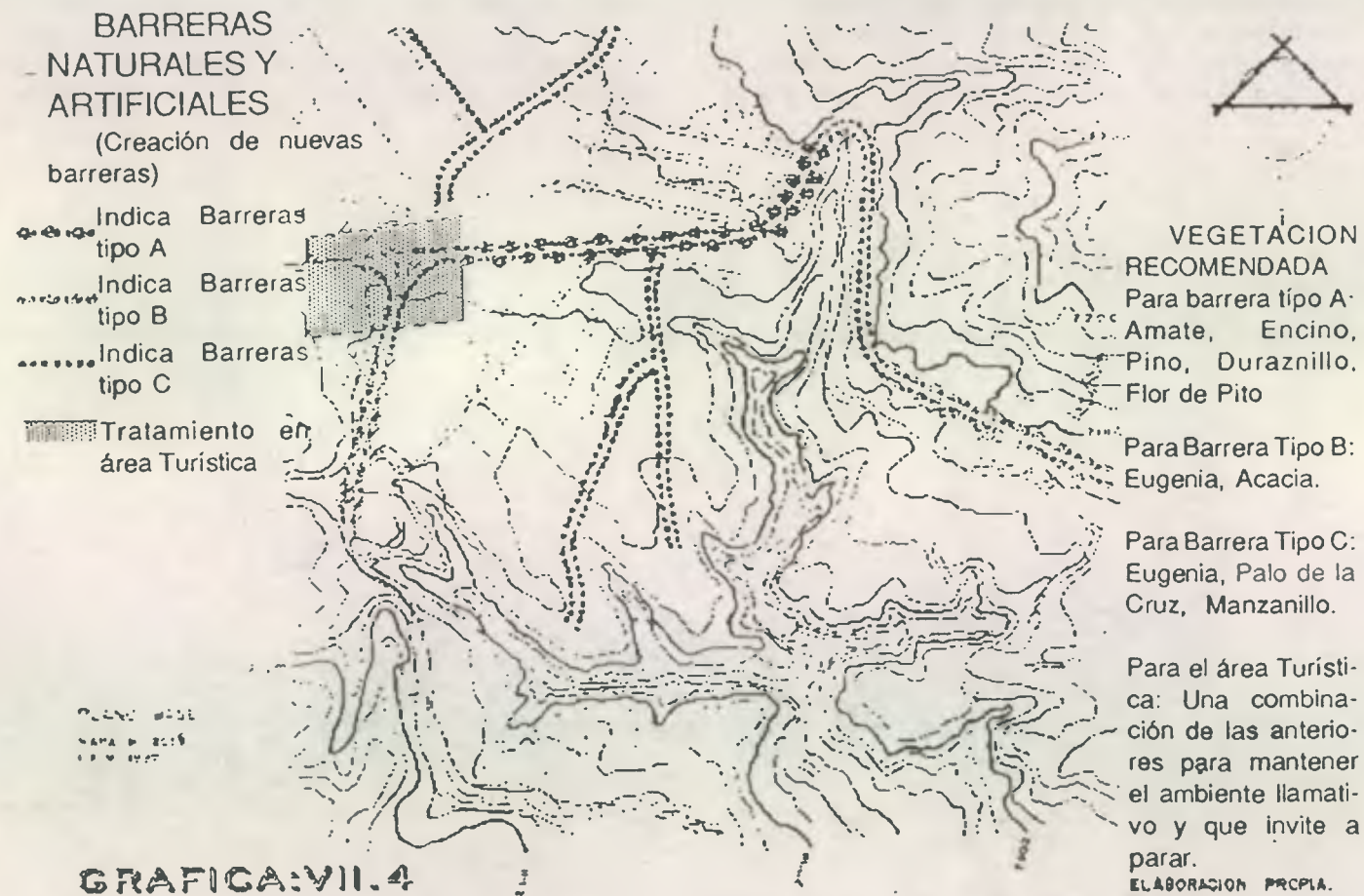
Para evitar que las vías (vehiculares y peatonales) sean utilizadas como botaderos se deben crear barreras naturales o



GRAFICA: VII.3

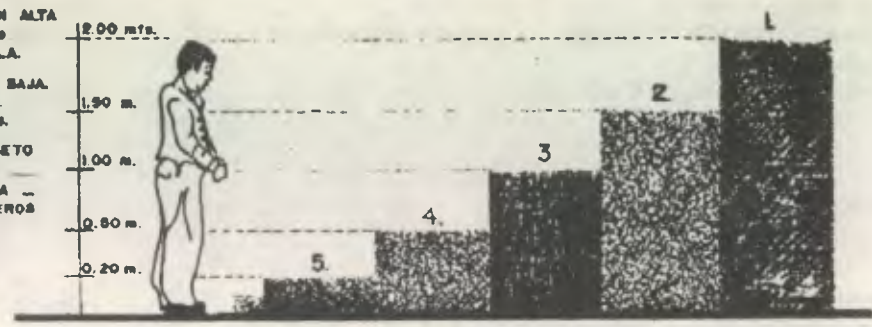
artificiales, en los lugares donde se acostumbra dejar los desechos al aire libre. Utilizando arboles; así como plantas (arbustos), con poca altura y raíces profundas y expansivas. Artificialmente se pueden dar barreras de bambú, muros de block, etc. formando cercas que limiten el acceso a estos lugares. (ver gráfica VII.4, 4a, 4b y tabla 7) Dentro de lo que a infraestructura se refiere además de las consideraciones sobre vialidad ya mencionadas, para que se efectue una adecuación real al medio natural es preciso evaluar por ejemplo, que la red de evacuación de excretas cubre solamente el casco urbano y que no se cuenta con servicio de drenaje de aguas pluviales por lo que se debe

dar una ampliación en la cobertura del servicio; para drenajes pluviales por medio de cunetas protegidas con regillas metálicas, localizadas en los sitios donde se da el escurrimiento, se les debe dar mantenimiento constante para evitar su taponamiento, a través de tapaderas móviles y construcción de cajas de registro con fácil acceso superficial (ver gráfica VII.5, 5a) y a lo que a aguas negras se refiere se puede implementar un servicio con tratamiento de aguas negras por medio de tanques de sedimentación ó biodigestores con sedimentadores; también es necesario ampliar la red de alumbrado eléctrico para evitar el surgimiento de tanto botadero clandestino que



- 1.- SETO DE CERRAMIENTO MAXIMO
2.00 x 0.80 x 0.40 mts.
- 2.- SETO DE CERRAMIENTO MEDIO
1.50 x 0.60 x 0.40 mts.
ALTURA DEL PECHO.
- 3.- SETO DE CERRAMIENTO MINIMO
1.00 x 0.40 x 0.40 mts.
ALTURA DE LA CINTURA.
- 4.- SETO DE DELIMITACION ALTA
0.50 x 0.30 x 0.30 mts.
ALTURA DE LA RODILLA.
- 5.- SETO DE DELIMITACION BAJA
ALTURA DEL TOBILLO.
0.20 x 0.20 x 0.20 mts.

DELIMITACION DE ESPACIOS CON DISTINTOS TIPOS DE SETOS.



LA ULTIMA CLASE DE SETO ES MAS DECORATIVO QUE FUNCIONAL Y SE EMPLEA PARA CONTORNEAR SENDEROS Y CAMINOS.

grafica: VII.4a

BARRERAS NATURALES.

DELIMITACION DE ESPACIOS CON OTRO TIPO DE :



grafica: VII.4b

BARRERAS ARTIFICIALES.

CUADRO 7

DIAMETRO	ALTURA	CLIMA	ANATOMIA VEGETAL							
			NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FORMA	H O J A		COLOR VERDE		
						PERENNE	DECIDUA		DELGADA	GRUESA
5	3	Templado	Eugenia	Eugenia Sp	Ovalanceada		X		X	Oscuro
3	3-4	Templado	Palo de la Cruz	Plumería Rubra	Oblongo lanceolada		X		X	Medio
2	2-3	Frío Templado	Amate Ornamenta	Ficus Benjamini	Ovalada Elíptica	X			X	Oscuro Medio
4	3-5	Templado Frío	Manzan- illa	Crataegus Pubesens	Ovalada				X	Grisáceo Oscuro
2-3	3-4	Templado Cálido	Acacia	Acacia Farneciana	Lineal	X		X		Medio
4	12 o más	Cálido Templado Frío	Duraz- nillo	Carpinus Carolinæ Tropicallis	Anchas			X	X	Medio
6	10	Cálido Templado	Flor de Pito	Erythrina Berteroana	Compuesta				X	Claro
20-25	40-50	Cálido Templado	Amate	Ficus Retusa	Ovalada Elíptica, Lanceolada			X		Oscuro
4-5	5-10	Templado	Pino	Pinus Pseudostro- bus	De aguja		X		X	Oscuro
12	15-25	Templado	Encino	Quergus Skinnere	Oblonga				X	Oscuro

CUALIDADES FUNCIONALES

SOMBRA FOLLAJI AMBIENTE

MEDIA DENSO PLENO SOL MEDIO SOL

CRECIMIENTO

RAPIDO MEDIO LENTO

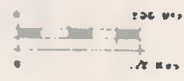
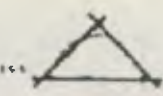
USO RECOMENDABLE

CARACTERISTICAS PARTICULARES

X		X		X		Cerca, punto focal individual o de grupo	Tiene dos tonos de hojas tiernas y hojas maduras
		X	X	X		Cerca, punto focal individual y de grupo	Tiene pocas hojas con sabia lechosa
X	X				X	Punto focal en grupo	Flor vistosa, podar la planta, se ven los tonos diferentes por hojas tiernas y maduras
	X	X	X	X		Individual	Su fruto es comestible, ornamental navideño, de hoja caduca.
X		X	X	X		Control solar y visual	Flor fragante y vistosa, las más débiles, soporta poda
	X	X	X		X	Control solar, viento y visual	Resistente a la sequía, fruto vistoso
	X	X		X		Control solar, viento, suelo, alre, ruido y visual	Es de tronco leñoso, flor vistosa, hoja caduca.
	X	X			X	Control solar y erosión del suelo, viento y alinear calles	Raíz múltiple aérea, alejado de edificaciones, da sombra ligera
	X	X			X	Control de erosión y visual en grupo	Resistente todo tipo de suelo es de fruto vistoso
X		X			X	Control de erosiones y punto focal en grupo	Se resiente con suelos calreos y es de hoja caduca

INDICA PROPUESTA DE DRENAJE PLUVIAL.

PLANO: 1/2000
MAYO 1970



Escala Gráfica

ELABORACION PROPIA.



CUNETA CON REJILLA.

PLANTA.

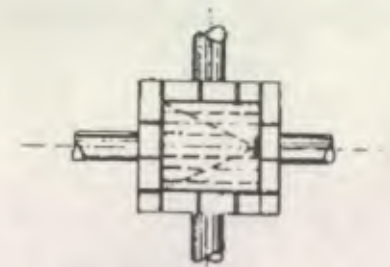
EVACUACION DE DESECHOS.



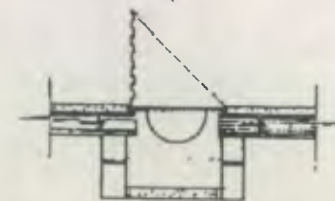
CUNETA

ISOMETRICO

grafica: VII.5a



PLANTA.



SECCION.



CONTROL DE EVAPOTRANSPIRACION

-Es recomendable preservar en estado natural los remanentes de área no ocupados por el crecimiento urbano.

-Se hace necesario no obstruir la visibilidad de parques o elementos naturales, también lo es preservar y reforzar el contraste entre la vegetación y los edificios, permitiendo esto darle mayor atractivo al paisaje. (ver gráfica VII.7)

-El uso de las puntas de cerros o montañas como áreas de recreación pública con construcciones al rededor de poca altura para mantener la visual de los alrededores es recomendable.

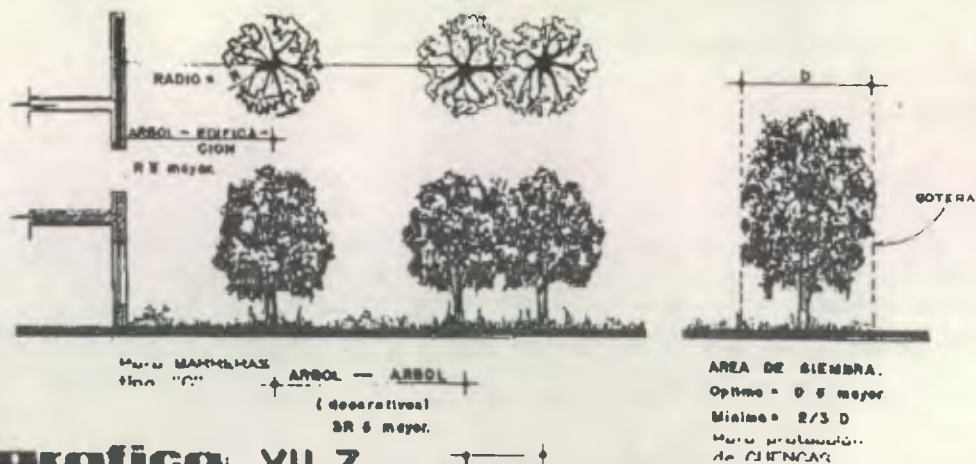
-La vialidad que permite vistas a distancias grandes ayudan a la imagen de la ciudad, también la iluminación de las vías juega un papel importante ya que para cada zona deberá diferenciarse; dando carácter ambiental a los diferentes espacios urbanos de la población.

RELACION DE DISTANCIA DE SIEMBRA Y EL AREA DE SIEMBRA.



CONTROL DE LA PENETRACION PLUVIAL AL SUELO POR MEDIO DE VEGETACION

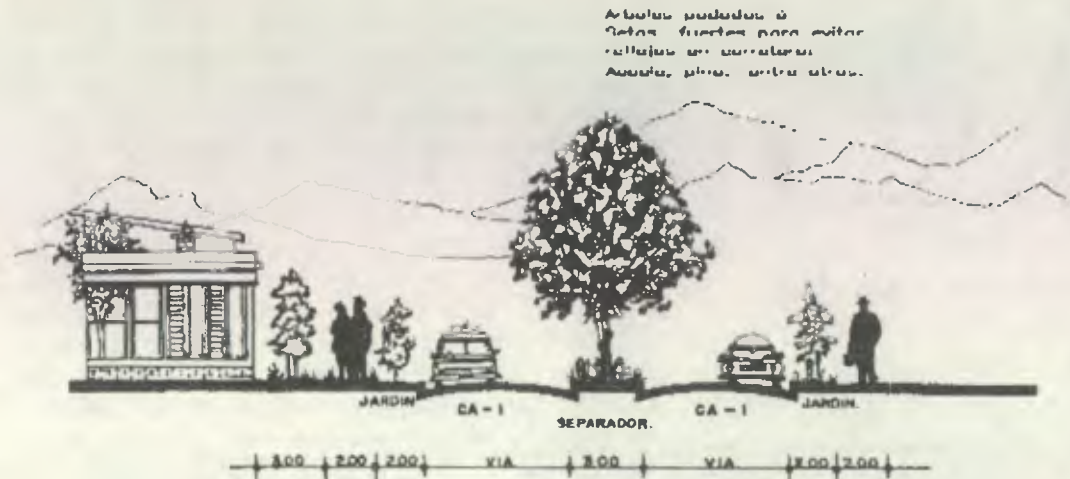
GRAFICA: VII.6b



grafica: VII.7

FUENTE: BERNAL, FERNANDO. DE LAS CASAS, PATRICIA. Filoestructura. I Revista Ecoteo. No. 17. Tomo X. p. 122 Fig.

-Se debe hacer énfasis en la necesidad que existe de la reforestación vial de tipo diferenciado para los distintos tipos de carreteras, accesos y pasos (vehiculares ó peatonales).(ver gráfica VII.8)



grafica: VII.8

**SEPARADORES VEHICULO — PEATON
Y JARDINES.**

-Tambien se deben estudiar las pendientes del terreno para darles los usos más convenientes.

TRAZA URBANA Y CLIMA:

Ambos elementos estan intimamente relacionados para lograr el confort urbano y una verdadera adecuación al medio natural. Por lo que la orientación de las calles es recomendable sean en dirección Nornoreste-Sursuroeste. El lado de las manzanas para áreas de desarrollo deberá ser Sureste-Noroeste.

Se deben proteger las fachadas SO con árboles de hoja perenne, las fachadas NE se deberán proteger con árboles de hoja caduca que permitan el soleamiento en meses de bajas temperaturas. (ver

gráfica VII.9). Los lotes pueden ser de fachada angosta o media (6 - 8 mts.) y fondo de 18 mts. para que exista soleamiento en los patios traseros.

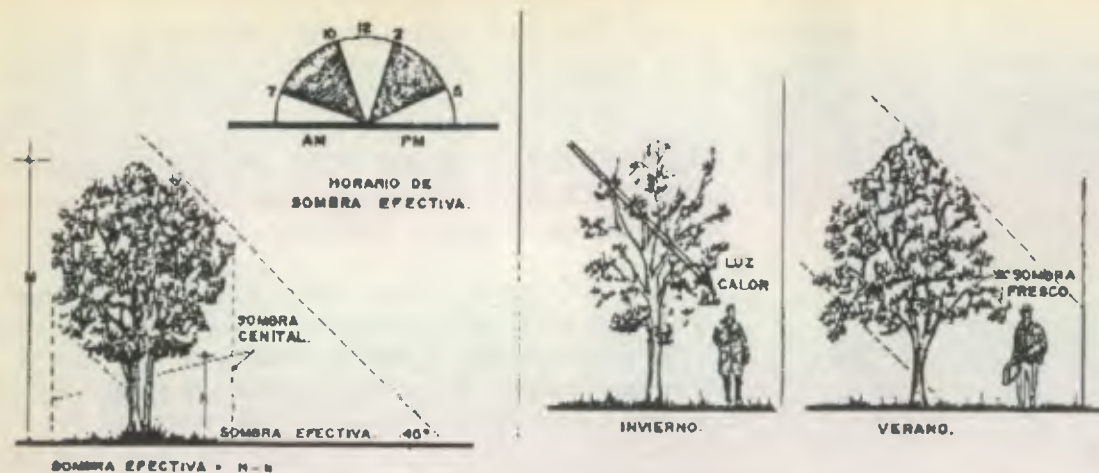
VII.4 RECOMENDACIONES A NIVEL POBLACIONAL E INSTITUCIONAL PARA LA RECUPERACION URBANO - ECOLOGICA.

El interesar y comprometer a autoridades políticas y técnicas así como tambien a la población es uno de los mayores retos para mantener y recuperar el medio; ya que éste ha sido explotado y modificado sin tomar en cuenta las necesidades de las futuras generaciones.

Por consiguiente el primer paso para iniciar la recuperación ambiental es incorporar y organizar a la comunidad, por medio de campañas de sensibilización, despertando el interés natural de la comunidad por los problemas urbanos (se puede comenzar con las organizaciones existentes: comités de padres de familia). Tambien se hace necesario un sondeo de opinión a la población para determinar si existe voluntadde cooperación permitiendo esto integrar un comite específico.

Para que exista acuerdo de intereses, la población deberá estar debidamente concientizada de la problemática ambiental, permitiendoles la educación ambiental necesaria para cambiar su actitud hacia el manejo de los desechos sólidos ya que de no tomar conciencia de ello su calidad de vida se puede ver afectada seriamente; por lo que se hace necesario recuperar, conservar y proteger el medio ambiente.

Es menester dentro de la organización comunitaria que se plantea la conciliación de intereses ya que algunos grupos no estarán deacuerdo a aceptar medidas que son buenas para la comunidad en general. Es conveniente emprender la tarea de integrar a la comunidad desde el proceso de planificación para la solución de los problemas causados por los contaminantes.



grafica: VII.9 RELACION DE SOMBRA, TRANSPARENCIA, Y LA CADUCIDAD DEL FOLLAJE.

FUENTE: BERNAL, FERNANDO, DE LAS CASAS, PATRICIA. *Fitotecnia. (Revista Escolar. No. 82. Tomo X. p. 1) 82. Pag.* (PROTECCION AL SOLEAMIENTO)

Para la participación comunitaria es importante la divulgación por medio de campañas educativas, que motiven la participación activa e informada tanto de la población como de las autoridades; también se les debe dar especial énfasis a los programas de estudio en todos los niveles (pre-primario, primario, secundario, etc.) con contenidos de conocimientos para manejar, mantener y recuperar la ecología del medio. La participación social será lograda en la medida que los proyectos de solución a la contaminación por desechos llenen las expectativas particulares.

La municipalidad como institución encargada de las "basuras" (decreto 45-79) deberá fomentar, capacitar y preparar a la comunidad tanto a nivel de conocimiento si no también en la utilización de las distintas técnicas o métodos a emplear en o los proyectos. El cooperativismo en ese sentido es un medio efectivo de realizar tareas de ésta magnitud, siempre deberá existir una organización o asociación comunal (representativamente elegida) previamente al planeamiento de cualquier solución por medio de algún proyecto específico.

Dentro de lo que es la participación institucional se pueden desarrollar proyectos con colaboración de instituciones como: Comité de Reconstrucción Nacional CRN, la Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA, Ministerio de Salud, Ministerio de Educación, UNICEF, Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos por medio de su programa de Ejercicio Profesional Supervisado, Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria ERIS, INAFOR, Instituto de Ciencias Ambientales y Tecnología Agrícola de la Universidad Rafael Landívar, etc.

Las acciones institucionales son de poca eficacia por si mismas. Es por ello que se plantea la necesidad de la interacción de las autoridades con las fuerzas económicas y políticas para lograr la convergencia hacia el principio racional de preservar el medio ambiente. El lógico entonces que se deben integrar acciones con instituciones como las ya mencionadas, con lo que se logran acciones más efectivas para el beneficio de la comunidad.

Para que todos estos beneficios (y otros colaterales) se lleguen a alcanzar es necesario plantear estrategias particulares de conservación y reutilización de los recursos naturales para San Lucas Sacatepéquez teniendo como base las políticas ambientales existentes y creando los reglamentos, normas, acuerdos municipales, etc. para implementar las medidas a corto, mediano y largo plazo que permitan hacer efectiva la implantación de éstas en la práctica.

Dentro de estas medidas a implementar se pueden proponer algunos proyectos que lógicamente no son las únicas alternativas de solución; por lo que la secuencia aquí presentada podría no ser tan estricta para el desarrollo de proyectos a largo plazo; por lo que deberá tenerse especial cuidado en la implementación de éstas soluciones para que puedan realmente llenar las aspiraciones de los pobladores de San Lucas Sacatepéquez.

VII.5 RECOMENDACIONES ARQUITECTONICAS

VII.5.1 PROYECTOS A CORTO PLAZO:

a) **ASOCIACIONES COMUNITARIAS Y PARTICIPACION SOCIAL.** Esta acción se debe dar como primer paso para cualquier plan de recuperación ambiental; y esta constituido esencialmente por la formación de una cooperativa de recolección de desechos (barrido, recolección y transporte). Esta cooperativa debe contar con el apoyo institucional; es decir reconocida legalmente por autoridades públicas y privadas, así como también contar con el apoyo de la población.

Para su establecimiento es imprescindible que sea asesorada en cuanto a su administración y organización se refiere; de manera que sea capaz de prestar un servicio adecuado al público bajo un costo razonable y este en posición de manejar cualquier tipo de ayuda de tipo económica que pueda recibir.

El objetivo de la cooperativa será el de trasladar los desperdicios recolectados al sitio legalmente autorizado para su disposición.

A más largo plazo tendrá a su cargo la administración y operación de la planta de tratamiento integral de desechos sólidos y líquidos, también tendrá como atribuciones el de rescatar los desechos reciclables (vidrios, plásticos, metales, etc.).

b) **ORGANIZACION DEL SISTEMA DE LIMPIEZA** (propriadamente dicho). Para este efecto el sistema de limpieza urbano en primer lugar debe plantearse los objetivos a alcanzar. También de la factibilidad de que sea una empresa municipal ó se designe a otra persona jurídica para que trabaje con los desechos (evaluando ventajas y desventajas).

En segundo lugar: el replanteo de la recolección con controles estrictos por parte de la municipalidad, las características de la organización (municipal, mixta, ó privada), el equipo a utilizar y el personal.

Otro elemento a considerar es la disposición final: utilizando reciclaje, relleno sanitario ú otras alternativas de disposición final.

En este punto se necesita plantear la tarifa ó tasa a cobrar (mecanismos de financiamiento) para la comercialización del servicio; que también puede darse a través de préstamos.

Para la organización del sistema, el papel de instituciones juega un rol importante, dentro de estas se debe involucrar a instituciones del área de salud, gobernación, Instituto Guatemalteco de Turismo INGUAT, Universidad de San Carlos de Guatemala, y a otras municipalidades. Y por último:

El plan operativo: donde se resumirán las estrategias a utilizar en la nueva organización y el programa respectivo.

c) **LETRINIZACION.** Como ya se ha comentado en el capítulo II las letrinas pueden ubicarse en viviendas (regularmente en el área rural) donde no existe instalación de disposición sanitaria de excretas. Con el objetivo también de reutilizar los desechos orgánicos en forma de acondicionador de suelos.

La implementación de la letrinización debe ir de la mano con el proceso de concientización de la población, que se puede iniciar con la asociación de padres de familia del establecimiento escolar. Más detalles sobre letrinas aboneras secas familiares pueden verse en la parte II.3.7 inciso c. La letrina seca de doble cámara, en donde se depositan las excretas separadas de la orina, es de construcción económica y mantenimiento sencillo; su número será de aproximadamente de 123 en todo el municipio (área urbana y rural) ya que éste es el número de familias que no cuentan servicio de disposición de excretas. (datos del centro de salud de San Lucas)

Para lograr políticas efectivas de difusión, se deben desarrollar actividades entre el personal de la localidad y los promotores; siendo ésta por medio de la promoción y organización de consejos (cooperativas, asociaciones de padres de familia, etc.). La organización y capacitación comunitaria deben complementarse para el desarrollo integral de San Lucas Sacatepéquez. Siempre se deben contemplar programas educativos conjuntamente con la obra física y también de programas de seguimiento.

d)HOYO DE COMPOST Y TONEL DE COMPOST. Estas técnicas pueden implementarse en viviendas donde existan animales y producción de desechos agrícolas tanto en el casco urbano como en las áreas rurales. Como se dijo en capítulo II parte II.3.2; pero que puedan tener limitaciones de espacio para implementar sistemas más grandes como: pilas de compost o biodigestores. Su ejecución puede hacerse efectiva al mismo tiempo que se plantee la letrización. Ya que no son técnicas excluyentes (ver detalles constructivos y procesos en la sección II.3.2 sobre compost).

Su implementación radica en que existan dificultades grandes para deshacerse de los desechos cuando no existen trenes de aseo operativos ó la infraestructura necesaria para la eliminación de desechos orgánicos. Su número estimado de unidades podría llegar a las 1579 unidades ya que son las viviendas que queman, entierran, dejan en campo abierto o botan al río sus basuras (ver cuadro 6 capítulo IV).

Para su buen funcionamiento se hace necesario que la basura orgánica producida domiciliarmente sea separada desde un principio, clasificandola por el tipo (cartón - papel, vidrio, metales, plásticos y materia orgánica). Si no se tiene espacio para hacer el hoyo para compost, este proceso puede realizarse en un tonel con 10 centímetros de tierra y se ponen lombrices de tierra luego, se vacía a diario o cada tercer día la basura orgánica, rociandole encima un poco de tierra, procediendo a cerrar la tapadera.

e)BIODIGESTORES. Los biodigestores han demostrado ampliamente su efectividad para el tratamiento de desechos orgánicos; cuando hay problemas en función de materias energéticas (costos de combustibles, escasez de leña, etc.), permitiendo conservar los recursos naturales y eliminando la contaminación, promoviendo el saneamiento y mejorando la producción de alimentos por medio del bioabono.

Para su difusión dentro de la comunidad al igual que con la letrización y la compostación en hoyo o tonel, se deben implementar dentro de programas de trabajo comunitario teniendo cuidado que su implantación no sea indiscriminada. Si no que debe ser acorde a las necesidades de cada familia y estableciendo los

lugares adecuados. Debiendo existir como primera condición una cantidad mínima de desechos que permita producir el biogas que cubra las necesidades que se pretenden. Por lo que deben considerarse los aspectos sociales, políticos, culturales, técnicos, ecológicos, gubernamentales, etc. Este proyecto se podrá desarrollar en los lugares de producción como: la industria de productos lácteos, el beneficio de café y los lugares de crianza de ganado, siendo los tipos aconsejables : Chino é Hindú.

VII.5.2 PROYECTOS A MEDIANO PLAZO:

f)RELLENO SANITARIO MANUAL. Una propuesta factible de realizarse es la implementación del relleno sanitario manual; como ya se mencionó en la sección II.3.6 inciso C el funcionamiento del R.S.M. es de sencilla operación, el precio de latecnología es de fácil alcance para la población de escasos recursos.

Esta técnica de disposición de residuos sólidos se basa en recolectar las basuras y extenderlas en capas, cubriendolas con material adecuado y compactarlas en forma manual. Se debe tener especial cuidado en el control de líquidos y gases que se producen y cualquier efecto adverso al medio ó a los seres humanos, por lo que deben de contemplarse las instalaciones adecuadas.

Es obligado por la mecánica de trabajo del R.S.M. la participación de la comunidad a través de las asociaciones comunales (comités de vecinos, cooperativas de recolección de desechos, etc.) ya que de no participar la población, esta clase de proyectos no sería viable.

La demanda del servicio para el casco urbano de San Lucas Sacatepéquez es de 1433 viviendas con 21 kms.1/ de calles y avenidas. Para esta cobertura de servicio es recomendable una frecuencia de 2 días, diariamente atendiendo 716 viviendas, lo que implica que la basura de 716 casas por 5 habitantes por casa de habitación y con una producción de 0.35 kg/hab./día tenemos una producción aproximada de 1.253 ton. por día con un total diario de 2.7 ton.

Tomando como parámetros la población en 10 años la producción será de 9,855 toneladas para lo cual una basura con densidad de 400 kg/m³ se tiene un volumen de 24,637 mts³ en 10 años; pudiéndose dimensionar el sitio del relleno como sigue:

SUPERFICIE	PROFUNDIDAD	CUBRE UNA PRODUCCION DE
3,500 Mts ²	7.04 Mts.	9,855 Ton. ó 24,637 Mts ³

Se deberá contar para la implementación de este tipo de relleno la asesoría para el diseño, construcción y operación de todo el equipamiento del proyecto. Será necesaria también la participación de instituciones estatales o privadas. El financiamiento para poder mantener trabajando el relleno sanitario (salarios, herramientas, operación administrativa, etc.) Será proveniente de las contribuciones de toda la población a servir.

La forma de manejo del relleno sanitario podrá hacerse directamente por la municipalidad o esta podrá designar una cooperativa o cualquier otra entidad privada o pública para que atienda, asesore y ejecute las acciones para hacer trabajar el proyecto.

Con lo que respecta a la elección del sitio para el relleno sanitario. Se debe tener especial cuidado en la elección del lugar donde se proyecte el relleno el cual debe observar las siguientes condiciones:

- El relleno debe buscar el mejoramiento del terreno a ser localizado preferentemente en una depresión natural (elevación o desnivel) con capacidad para ser operado en el mejor de los casos durante un período de 10 años.
- La elección en última instancia será dada por la población.
- La depresión natural debe tener fácil acceso y ser transitable durante todo el año.
- Se debe seleccionar un área seca, cuyo nivel freático este a más de 2 metros de profundidad durante la estación invernal, no debe estar cercana a sectores de vivienda y de pozos de agua. (no menos de 100 metros).

- Se debe elegir un sector que permita que la misma depresión sea la que proporcione el material de cobertura, en su defecto que existan cerca del área bancos de material arenoso y/o arcilloso.

Para su construcción y operación ver más detalles de funcionamiento en la sección II.3.6 inciso c.

g) PARTICIPACION INTERMUNICIPAL. Dadas las dificultades en lo que se refiere a la obtención del terreno para el sitio del relleno y para la adquisición de maquinaria pesada se pretende estimular la modalidad de una participación intermunicipal que permita compartir dichos gastos; para lo cual se hace necesario suscribir convenios entre las municipalidades interesadas en implementar un tren de aseo con cobertura y frecuencia basados en procedimientos y equipo sencillo. La puesta en marcha de este organismo inter-municipal tendrá como objetivos lograr la autonomía financiera, técnica y administrativa de la prestación del servicio en forma eficiente y operativa para las poblaciones que puedan asociarse a través de una estructura basada en el convenio inter-municipal.

Se hace necesario que por la dificultad de adquisición del terreno que este sea del tamaño más justo posible ya que esto permitirá realizar el proyecto con los fondos propios de una o varias municipalidades y a un mediano plazo.

Teniendo cuidado en observar las actuales condiciones de desarrollo social y económico. Se puede establecer que otro tipo de disposición y tratamiento a mediano plazo de los desechos sólidos no sería factible en un tiempo relativamente reducido. es claro que no es la única solución global al problema; Esta es solo una etapa para llegar a tratamientos más sofisticados como el de una planta integral de tratamiento de desechos con separación domiciliar de la basura.

h) ESTACION DE TRANSFERENCIA. Para poder crear una estación de transferencia a mediano plazo se necesita que se hallan ejecutado algunas etapas previas como lo serían:

- La organización del sistema de limpieza con participación inter-municipal.

- Ya este dada la selección del sitio del relleno sanitario manual.
- Y por supuesto que exista una entidad encargada de la administración y operación del relleno así como también del traslado de los desperdicios al sitio legalmente autorizado (la entidad puede ser: una cooperativa ó asociación comunal).

La estación de transferencia deberá surgir cuando los viajes entre la zona de recolección y el lugar de disposición sean muy largo, lo que obligaría a crear una etapa intermedia; es decir una estación de transferencia sin compactación, esto permitirá minimizar el consumo de combustibles, optimizar el tiempo de las brigadas de recolección.

Por supuesto que una estación de transferencia sin compactación solo será justificable en la medida que la distancia del lugar de disposición final sea muy alejado; este sitio de disposición deberá estar bajo la característica de la participación inter-municipal y tomando en cuenta los demás factores mencionados en la sección II.3.8 inciso a.

VII.5.3 PROYECTOS A LARGO PLAZO:

i) **PLANTA DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE DESECHOS SOLIDOS.** En experiencias mexicanas también conocida como SIRDO (Sistema Integral de Reciclamiento de Desechos Orgánicos) esta forma de tratamiento ya ha sido probada también en el proyecto piloto de la Alameda Norte en coordinación de la Municipalidad de Guatemala, Banco Nacional de la Vivienda, el Comité de Reconstrucción Nacional y otras instituciones; además de la participación de la comunidad. También en el caso del SIRDO en Mérida Yucatan desde principios de 1980 (en la colonia Mercedes Barrera de Mérida, Yucatan y la colonia México Nuevo, Municipio de Atizapan, Estado de México) Los propios pobladores han palpado directamente la problemática y a través de la concientización comunal, han surgido las cooperativas respectivas y la puesta en marcha de sus proyectos particulares.

El objetivo de la P.T.I. ó SIRDO es el reciclaje de insumos, lo que permite además darle tratamiento completo a los desechos y evitar repercusiones dañinas al medio. La efectividad de este sistema se

debe a que por una parte se da un reciclaje de materiales, también se utiliza la técnica de compostaje (pudiendo ser esta al aire libre o bajo cubierta), es utilizada otra técnica de recuperación como lo es la utilización del biodigestor o cámaras biológicas para basuras orgánicas y lodos sedimentarios, por último utiliza este sistema estanques de estabilización en serie y/o estanques de piscicultura y áreas de cultivo experimental.

Como puede observarse el sistema tiene la característica de unir distintas técnicas que en conjunto tienen un carácter integral que permite la optimización del material de desecho que llega al lugar de disposición final; por medio de la autogestión comunitaria se logrará que se recolecten, traten y reciclen las basuras y aguas negras, recuperándose objetos de valor, abonos orgánicos, agua para riegos y producción de biogas como combustible. Lo que globalmente permite mejorar los suelos que estén deteriorados para actividades de producción agrícola - alimentaria y proteger barrancos con bosques energéticos, de esta manera se logra la protección de cuerpos de agua y se generan ingresos y empleo para la comunidad; esto se une a los beneficios globales en la calidad del ambiente, salud, ornato y mejora alimentaria.

Este sistema resulta ser bastante económico y rentable ya que no necesita mayores instalaciones y dado que se pueden recuperar gran cantidad de subproductos, que pueden ser utilizados en la zona por los propios pobladores.

Esta autogestión del usuario evita el tutelaje por parte de instituciones y delega responsabilidades de protección ambiental y de la salud a la propia población lo que genera un acercamiento y toma de conciencia sobre la protección y manejo adecuado de los recursos del medio. Es importante mantener la perspectiva de que por sí sola la P.T.I. no será capaz de mejorar la calidad del ambiente urbano y natural, la implementación de este tipo de proyectos debe estar enmarcada dentro de los planes de adecuación al medio natural por medio del planteamiento de un Esquema de Desarrollo Urbano Integral.

La metodología para la adaptación del sistema requiere:

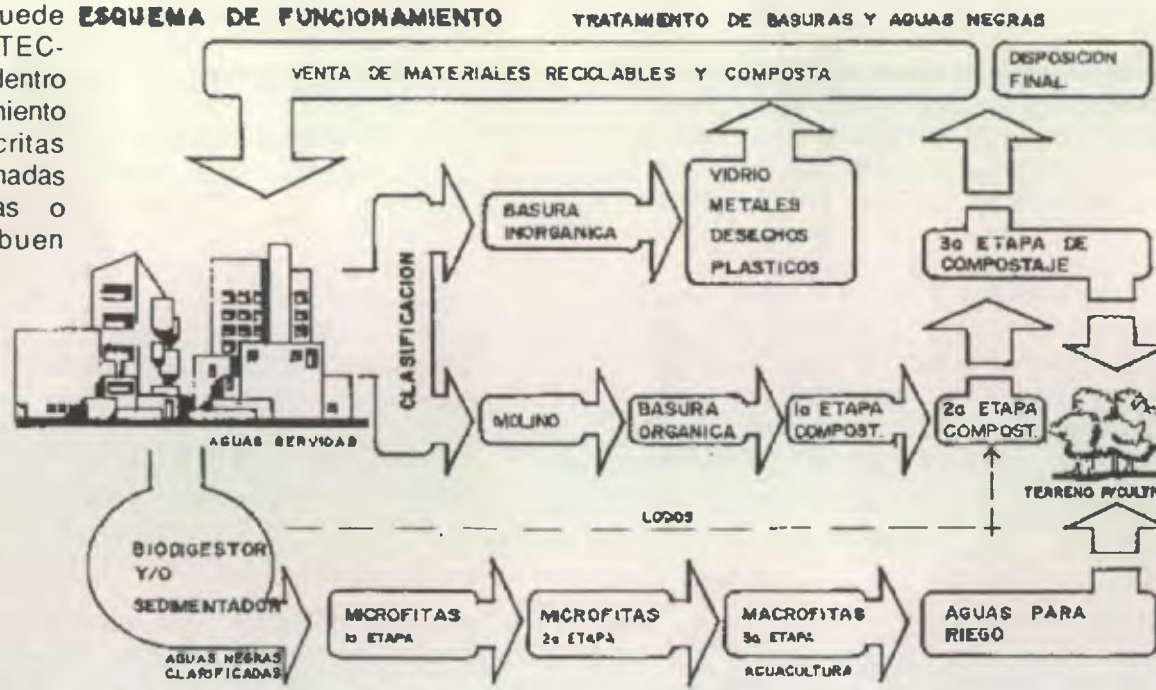
- Estudio del sistema de operación de proyectos similares.

- Estudio socioeconómico de la población a servir.
- Supervisión y asesoría para el correcto establecimiento de la organización comunal (ver proyectos a corto plazo).
- Que existavoluntad política para el desarrollo del proyecto.
- Que las fases de los proyectos a corto plazo (propuestas ya desarrolladas) se implementen (organización del sistema de limpieza, tren de aseo, cooperativa de vecinos, educación y concientización ambiental y principalmente la elaboración del esquema de desarrollo urbano para San Lucas Sacatepéquez).
- Adaptación del diseño de las instalaciones al sitio elegido (estudios de planos y especificaciones, reconocimiento del sitio, levantamiento y nivelación del terreno, etc.).
- Adecuación a recursos humanos y materiales que se disponen.
- Replanteo de cálculos de diseño relativos a: tuberías de conducción, sedimentadores, estructuras, etc.
- Programas para el correcto funcionamiento del sistema y sobre la utilización de los subproductos en las áreas aledañas.

manera el presente enfoque puede proyectarse a más número de pobladores que, por causas geográficas, políticas, económicas y sociales no serían beneficiados por los servicios tal como se manejan en la actualidad (centralización, servicio de parte institucional, monopolios, etc.).

Un tipo de planta de tratamiento integral pasa a ser, por lo anteriormente expuesto, en un proyecto con muchas posibilidades de éxito en su realización, siempre teniendo en cuenta que no se pueden tomar acciones únicamente a nivel técnico sin contar con la participación de la comunidad. También será posible ejecutar el proyecto en la medida que instituciones tales como la Municipalidad de San Lucas Sac., la Comisión Nacional del Medio Ambiente, la Universidad de San Carlos por medio de sus facultades de Arquitectura e Ingeniería, etc., e instituciones privadas tomen parte activa en el desarrollo del proyecto.

Como se puede observar las "ECOTECNICAS" desarrolladas dentro de una planta de tratamiento integral quedan inscritas dentro de las denominadas tecnologías Apropiadas o "suaves" que tan buen resultado están dando actualmente. Quedando atrás el punto de vista empleado convencionalmente; tratando de obviar el empleo de equipo sofisticado, de la automatización; bajando la inversión, el consumo de energía, la utilización de materiales que no son del lugar, etc. De esta



GRAFICA: VII.10

Otro factor determinante será la participación de la comunidad, que permita garantizar el funcionamiento de esta solución. Es obvio que solo a largo plazo se podrá hacer uso de este tipo de sistemas ya que el reciclaje y la compostación requieren instalaciones especiales y volúmenes de medios a grandes de población a servir; además de una inversión económicamente mayor que la que otro tipo de proyectos requeriría, pero sin los beneficios que la P.T.I. reportaría. Su forma de funcionamiento teórica es: (ver gráfica VII.10)

El proyecto que resultaría sería desarrollado en un terreno donde se ubicaría en forma paulatina, las instalaciones que en su última etapa incluirían; báscula para el pesado de la basura fresca, una caseta de control y oficina, área de descarga de camiones que dejan los desechos en la caseta de selección y almacenaje (clasificación) de objetos recuperables donde se separan las basuras inorgánicas de las orgánicas; luego las basuras orgánicas pasan a las baterías en serie para el compostaje en 3 etapas, estas baterías en un inicio se utilizarán con compostaje a cielo abierto con 8 volteos y 22 días de proceso y posteriormente (cuando se tenga el capital) se utilizarán cámaras con aireación inducida con 90 a 120 días de proceso. Contará también esta P.T.I. con el área para el relleno sanitario del material de rechazo.

Adicionalmente para el tratamiento de las aguas negras se necesitará que éstas lleguen a un biodigestor - sedimentador para producción de biogas ó cámaras biológicas y sedimentadores para clarificar el agua.

Una vez salen las aguas negras clarificadas pueden ser encausadas, si la configuración y amplitud del terreno lo permiten, a estanques de estabilización donde se le da un tratamiento secundario y terciario ya que existe una sedimentación previa, lo que exige en el mejor de los casos entre 1 y 2 mts²/hab. de superficie, se hace necesario un lagunaje con periodos de retención hidráulica de 30 a 50 días de 3 etapas, para lograr casi un 100% de eliminación de patógenos; esto se logra en el primer estanque (1ra etapa) con la utilización de Microfitas (bacterias, algas, etc.), la 2da etapa se estabilización también se logra con Microfitas, para luego el 3er estanque utilizar Macrofitas (Jacintos ó lirios acuáticos) con lo que estos líquidos ya pueden ser utilizados para la acuicultura (tilapias, carpa común, etc.) o agua para riego de terrenos de cultivos energéticos.

Del sedimentador los lodos pueden ser trasladados a las cámaras de compost, en su segunda etapa, esto permite extraer la materia orgánica de las basuras residuales.

Finalmente además de las utilizaciones ya mencionadas,

después de la selección de materiales reciclables estos pueden ser vendidos o reutilizados por la comunidad; así como también cuando se termina la 3ra etapa de maduración del compost, que puede servir para la venta (comercialización) ó para acondicionar los suelos de los cultivos de conservación o energéticos que se planteen.

Con lo que respecta a la ubicación del proyecto anteriormente descrito se efectuó una evaluación de varias alternativas o puntos posibles para la P.T.I. (ver plano VII.11), partiendo de la matriz de evaluación de factores ambientales (medio natural y medio social) elaborada por el Arq. Osmar Velasco para la evaluación de impacto ambiental de la mina de yeso Agua Blanca, se elaboró la tabulación respectiva (ver gráfica VII.12); teniendo estos elementos en cuenta se desarrolló el proyecto específico (ver plano VII.17a - VII.17f).

Teniendo en cuenta el diagrama de funcionamiento (relaciones) presentado con anterioridad se hace necesario el:

DESARROLLO DEL PROYECTO ARQUITECTONICO

TEMA: SERVICIOS

CONTENIDO: PLANTA INTEGRAL DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SOLIDOS

ENFASIS: INTEGRACION FUNCIONAL, RELACIONES ESPACIALES, VOLUMETRIA E INTEGRACION URBANA.

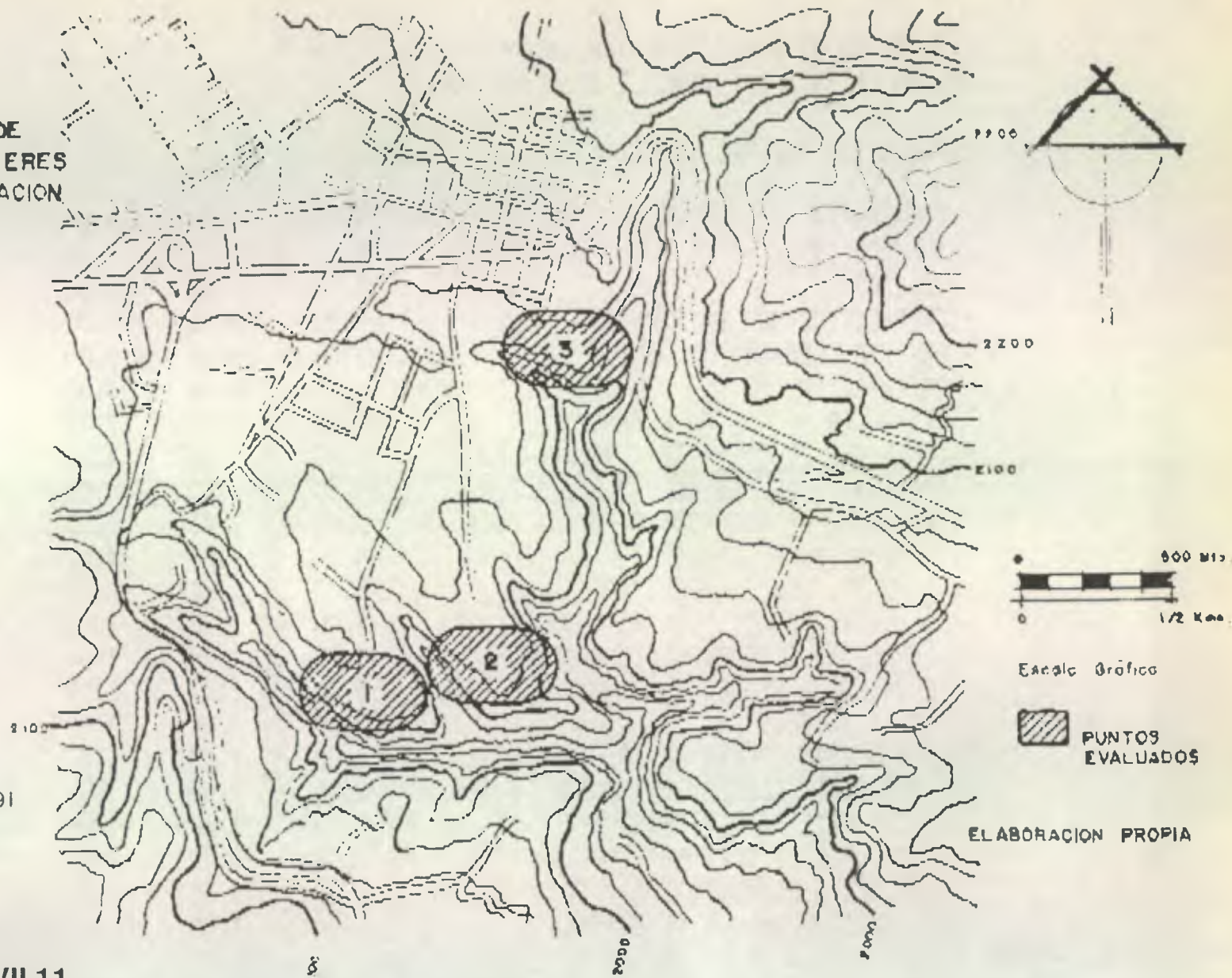
OBJETIVO: Dar solución a largo plazo al problema del manejo y disposición de los desechos producidos en San Lucas Sac. por medio de tecnologías socialmente apropiadas a través del reciclaje de todas las materias y sólidos en aguas residuales; tomando factores urbanos para su integración.

DEFINICION DEL AREA DE INFLUENCIA:

Se hace necesario definir el sector de la población que se logrará cubrir con el desarrollo de éste proyecto, para ello se presentan los siguientes planteamientos. (ver plano VII.12a)

PLANTEAMIENTO: Desarrollar un proyecto para la Planta de Tratamiento Integral de Desechos para servir a San Lucas Sac. con una población estimada para el año 2001 de 13,532 hab.; cuya

**EVALUACION DE
AREAS DE INTERES
PARA LA UBICACION
DE LA P.T.I.**



PLANO BASE
MAPAH. 20591
I.G.M. 1987

ELABORACION PROPIA

GRAFICA: VII.11

EVALUACION

EVALUACION DE PUNTOS PARA LA UBICACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE DESECHOS SOLIDOS

ASPECTO A ANALIZAR	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
1 TOPOGRAFIA	8.00	8.00	8.00
2 MORFOLOGIA	6.00	6.00	7.00
3 ACCESOS	5.00	7.00	8.00
4 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE	6.00	7.00	7.00
5 ASPECTOS LEGALES	-7.00	-4.00	-5.00
6 ORIENTACION	7.00	8.00	8.00
7 DISTANCIA AL CENTRO URBANO	3.00	6.00	7.00
8 COBERTURA DE SERVICIO (CRECIM. URB.)	6.00	9.00	4.00
9 CAMBIOS Y MOD. EN EL USO DEL SUELO	-4.00	-4.00	-4.00
10 EXTRACC. DE RECURSOS P/ OTROS USOS	2.00	2.00	2.00
11 ALTERACION DEL PAISAJE	-4.00	-4.00	-4.00
12 CONGEST. URB. Y TRANSITO	-1.00	-1.00	-2.00
13 ALTERACIONES SIST. Y ESTILOS DE VIDA	-2.00	-1.00	-2.00
14 TENDENCIA A CAMBIOS DEMOGRAFICOS	1.00	1.00	1.00
15 FUENTES DE EMPLEO	2.00	2.00	2.00
16 EMPLEOS FIJOS	3.00	3.00	3.00
17 VARIACION PRECIO DE LOS TERRENOS	0.50	1.00	1.00
18 INCREMENTO ECONOM. EN COMERC. Y SERV.	2.00	2.00	1.00
19 INCIDENCIA EN VIVIENDA	1.00	1.00	1.00
20 SERVICIOS DE INFRAEST. SANITARIA	-1.00	-1.00	-0.50
21 SERVICIOS COMUNITARIOS Y EQUIPAMIENTO	-0.50	-1.00	-0.50
22 INFRAESTRUCTURA VIAL EXISTENTE	1.00	1.00	2.00
TOTALES	34.00	50.00	44.00

GRAFICA :VII.12

ELABORACION PROPIA

DEFINICION DE AREA URBANA Y
AREA RURAL

CENTROS POBLADOS.

SANTIAGO
SACATEPEQUEZ.

SAN LUCAS
SACATEPEQUEZ

MIXCO.

SAN BARTOLOME
MILPAS ALTAS.

AREA
URBANA

AREA
RURAL

SANTA LUCIA
MILPAS ALTAS.

ALDEA CHOACORRAL.

grafica:
VII.12a

ALDEA
ZORZOYA.

FUENTE: QUINTANA, OSCAR.

Esquema Preliminar de Ordenamiento:
San Lucas Sacatepequez y su
Desarrollo Regional. Tesis. (Ger.
Por. Ara. USAC, Nov. 1977.)

ALDEA LA
EMBAULADA.

VILLA
NUEVA.

población según el centro de salud para el año 1989 era de 5,104 habitantes en el casco urbano; para el efecto se establece el siguiente programa de necesidades:

- 1-Caseta de control
- 2-Báscula
- 3-Oficina de administración
- Vestidores
- Servicios Sanitarios
- Duchas
- Comedor
- 4-Área de descarga de camiones
- 5-Caseta de Selección y Almacenaje
- 6-Baterías en Serie para Compost
- 7-Área de relleno sanitario
- 8-Biodigestor - Sedimentador
- 9-Estanques de estabilización
- 10-Área de cultivos experimentales.

METODOLOGIA: Se hace necesario evaluar varios posibles lugares para la selección del terreno apropiado, analizando su entorno (premisas urbanas de diseño), las características de los pobladores, naturales, etc. para lo cual se analizaron los siguientes aspectos para tres puntos posibles. (ver plano VII.11)

1-ACCESOS: la existencia de accesos y si éstos son pavimentados o no, así como también la distancia o recorrido desde el centro del casco urbano. Se toma en cuenta también si existe capacidad vial para tráfico pesado y liviano y si es transitable todo el año; incluyendo el factor económico de inversión para habilitar el acceso. (ver plano VII.13)

2-TOPOGRAFIA: Se hace necesario para un buen diseño la existencia de un terreno con pendientes mayores al 15% para ser utilizadas en las plataformas de las baterías de compost y para el funcionamiento de los estanques de estabilización por gravedad, debiéndose utilizar preferentemente la parte más baja del terreno. Otro aspecto a evaluar es la tendencia del crecimiento y la morfología. La topografía del municipio debe considerarse para ubicar "tierras abajo" la planta de tratamiento para que esta tenga la mayor cobertura

posible; con esto se obtendrá un diseño más económico que implique el menor movimiento posible de tierras. (ver plano VII.14)

3-INFRAESTRUCTURA EXISTENTE: Para la economía del proyecto es necesario que estén lo más cercanos posibles; la red de distribución de agua, luz, drenajes, etc. Hay que considerar que habrá que hacer ampliaciones a las redes de instalaciones existentes.

4-ASPECTOS URBANOS: hay que considerar los cambios y modificaciones al uso del suelo como resultado del desarrollo de la planta de tratamiento; también la alteración en el paisaje, congestión urbana y tránsito, alteraciones de sistemas y estilos de vida y los posibles cambios demográficos y variación en la renta urbana. El incremento del movimiento económico por el surgimiento o decrecimiento de comercios, servicios e incidencia en las viviendas es de particular importancia; también se debe estudiar las áreas de influencias. (ver plano VII.15)

5-ASPECTOS SOCIALES: Hay que considerar que la realización de este proyecto puede generar empleos tanto directos (a cooperativistas, operarios, etc.) como indirectos (transportistas de material reciclable, ventas varias, etc.) los servicios comunitarios y el equipamiento que habrá que implementar para la puesta en marcha de la planta deben tener el costo más bajo posible.

6-ASPECTO CLIMATICO-AMBIENTAL: Se deben tomar en cuenta los factores que puedan afectar el entorno por ruidos de camiones y operación de la planta, olores generados, desarrollo de vectores y otros, para evitarlos. La orientación también juega un papel importante para que se de el proceso de digestión de la materia orgánica lo más efectivo posible. (ver gráfica VII.16)

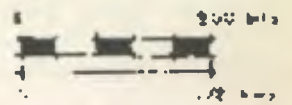
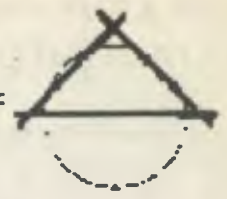
7-ASPECTOS LEGALES: En cuanto al régimen de propiedad del terreno a utilizar para la planta de tratamiento.

Se hace necesario la graficación de la secuencia de ejecución de los diferentes proyectos, según sea el tiempo estimado de desarrollo; se debe tomar en cuenta que para la realización de algunos proyectos deberán existir previamente actividades y/o proyectos ya implementados; buscando de esta forma una aplicación

**VIALIDAD Y
ESTADO
DE LAS
ARTERIAS**

— INDICA PAVIMENTO /
ADOQUIN.
- - - INDICA TIERRA.

PLANO BASE
MAPAH. 2059 I
I.G.M.



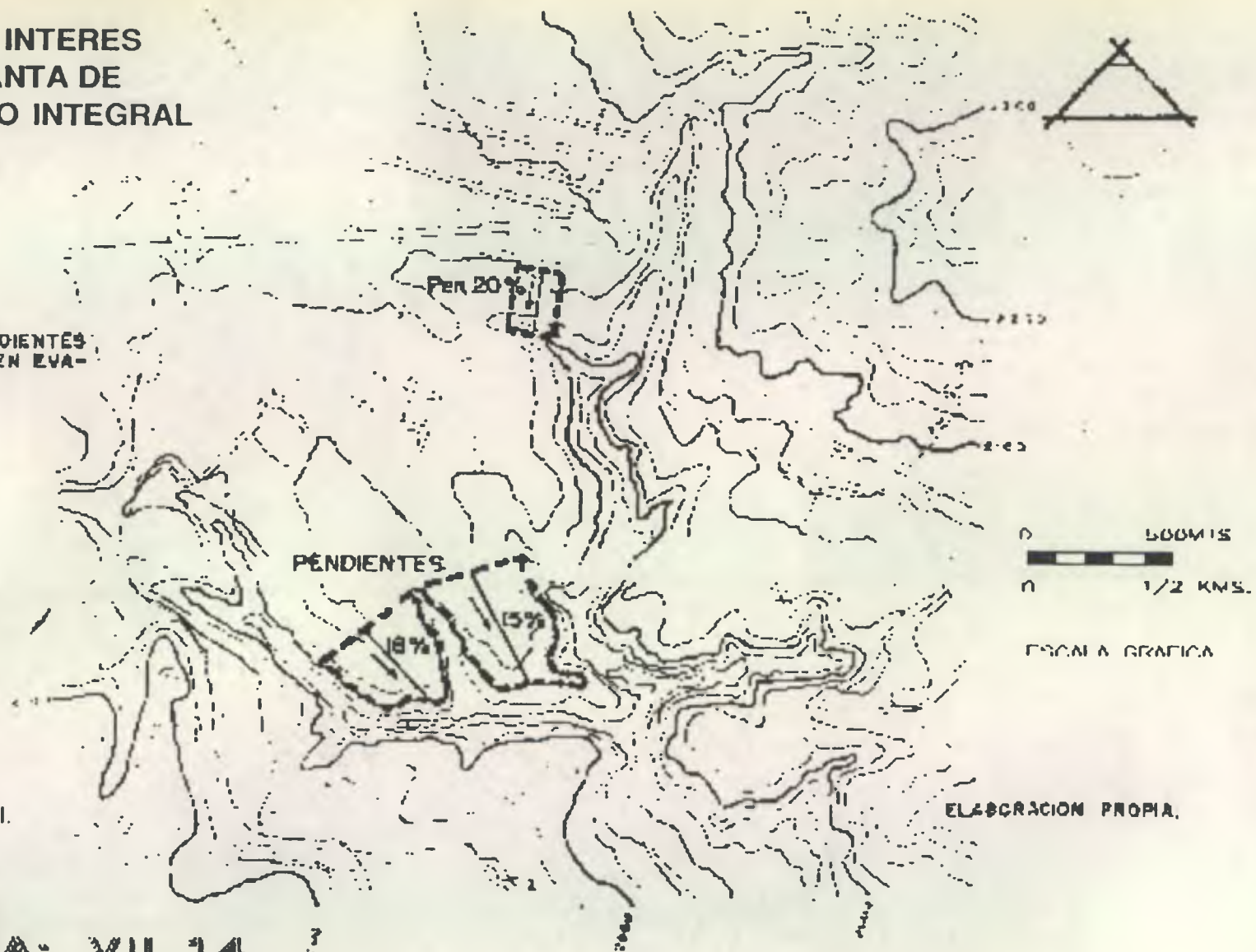
Escala: 1:25,000

ELABORACION PROPIA.

GRAFICA: VII.13

PUNTOS DE INTERES PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO INTEGRAL

INDICA PÉNDIENTES
PROMEDIO EN EVA-
LUACIÓN.



GRAFICA: VII.14

**AREAS SUJETAS
A ALTERACIONES**

INDICA: RUIDOS, OLORES,
VECTORES (EVALUA-
CION DE CADA PUNTO.)

PLANO BASE
MAPA H. 2059 I.
I.G.M.

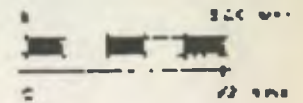
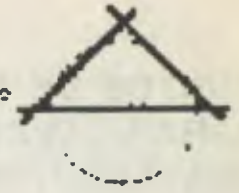


Figura 1000

ELABORACION PROPIA.

GRAFICA: VII.13

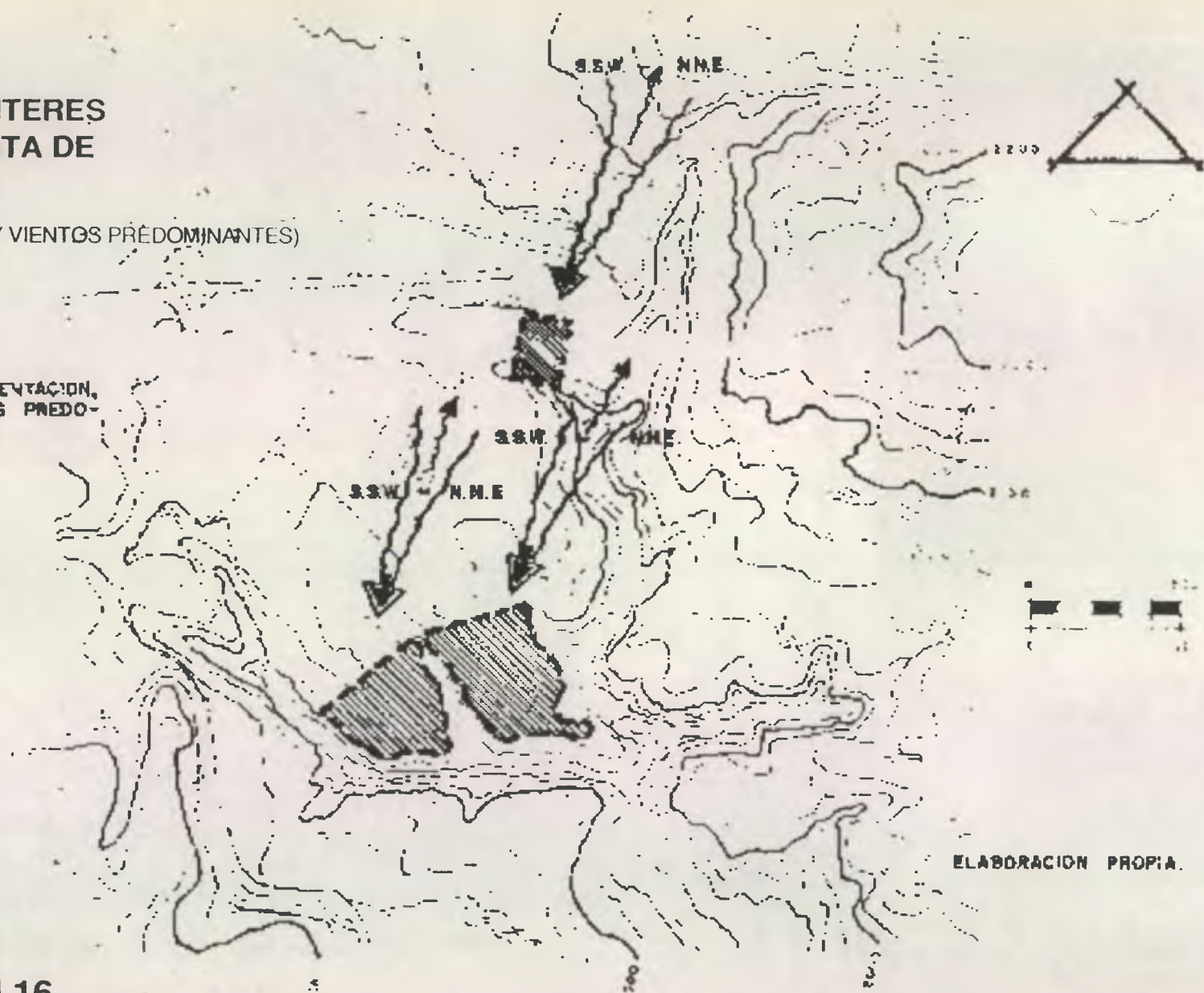


PUNTOS DE INTERES PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO

(ORIENTACION Y VIENTOS PRÉDOMINANTES)

INDICA ORIENTACION, Y VIENTOS PRÉDOMINANTES.

PLANO BASE
MAPA H. 2059 I.
I.G.M.

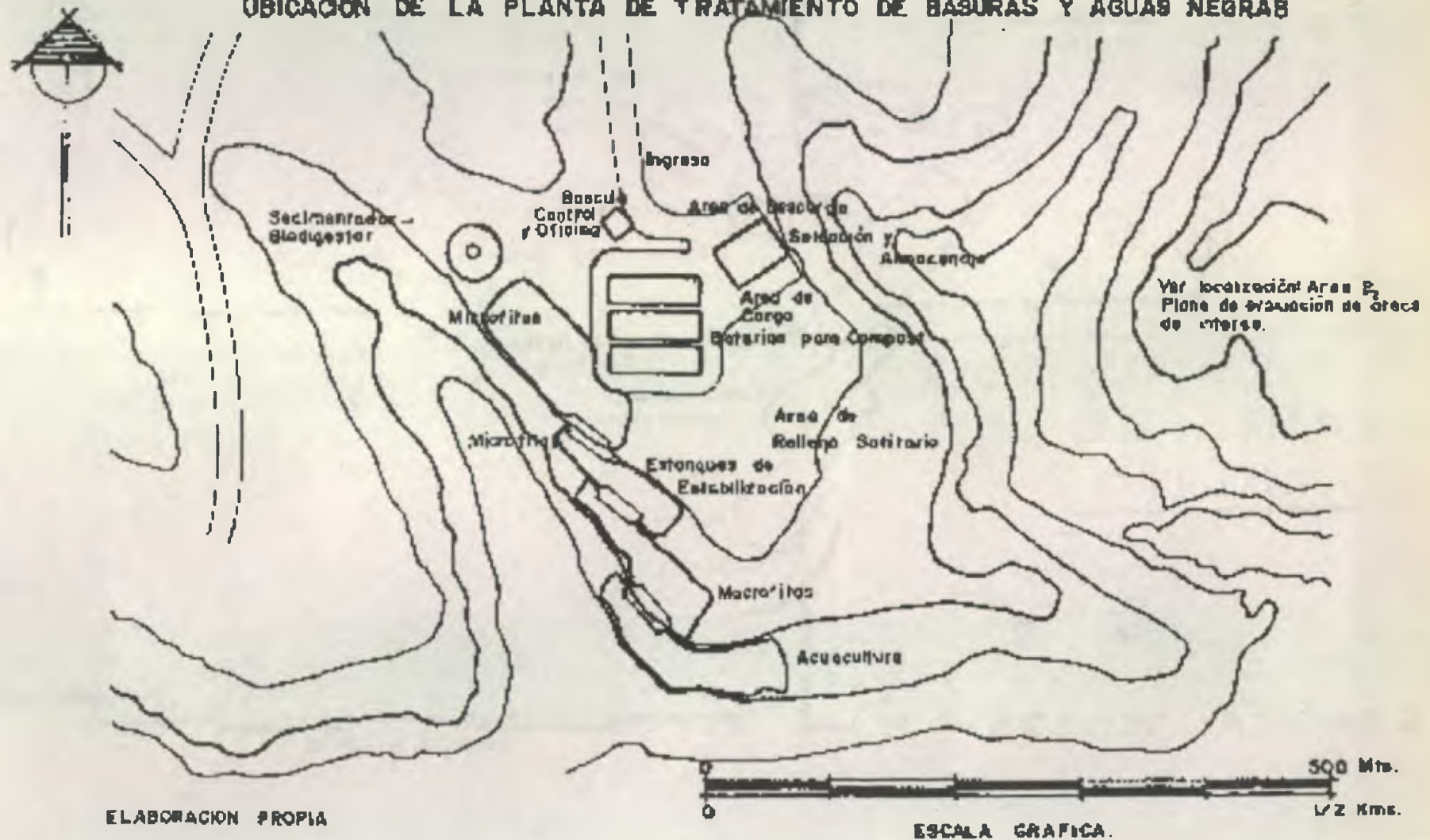


ELABORACION PROPIA.

GRAFICA: VII.16

gradual de las tecnologías socialmente apropiadas para la protección del medio. Los proyectos a corto plazo (del 1 al 5) se consideran desarrollarse en un tiempo de 1 a 2 años; los proyectos a mediano plazo (del 6 al 8) entre 2 y 3 años y finalmente el proyecto a largo plazo (No. 9) en un período mayor a 3 años.

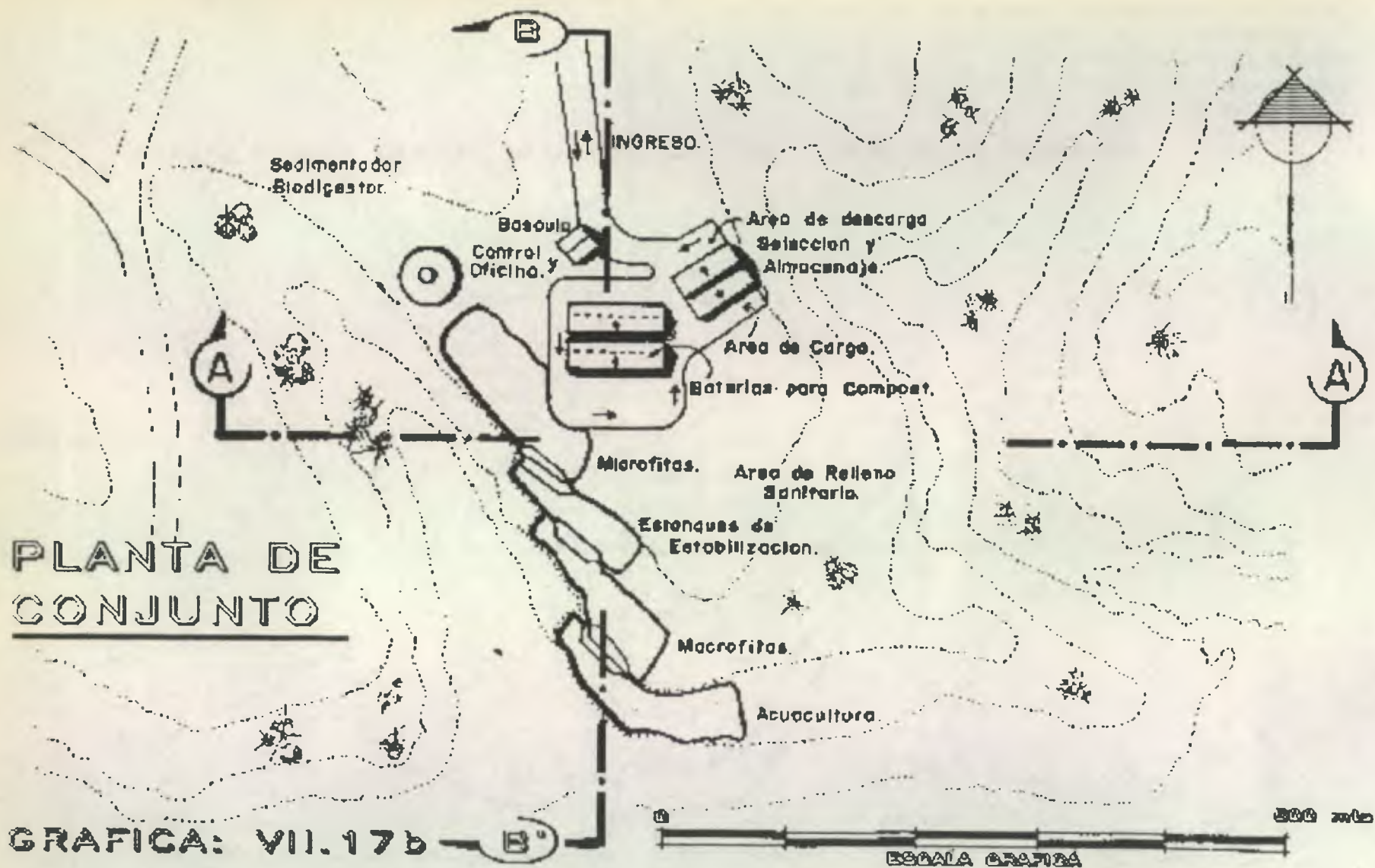
UBICACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE BASURAS Y AGUAS NEGRAS



ELABORACION PROPIA

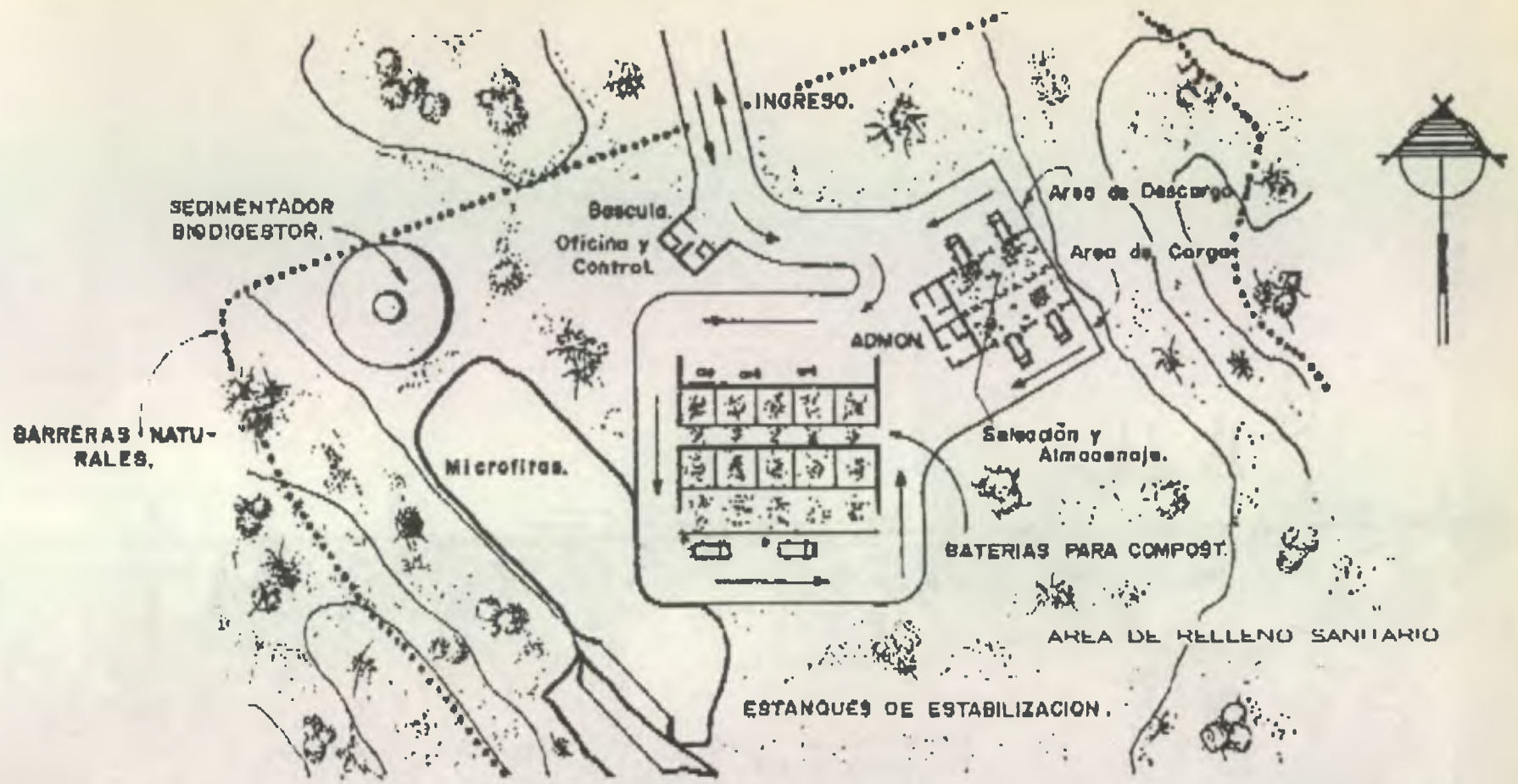
ESCALA GRAFICA.

GRAFICA: VII.17a

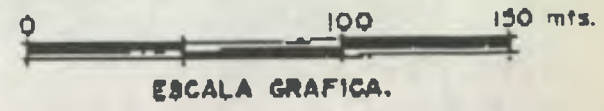


**PLANTA DE
CONJUNTO**

GRAFICA: VII.17b

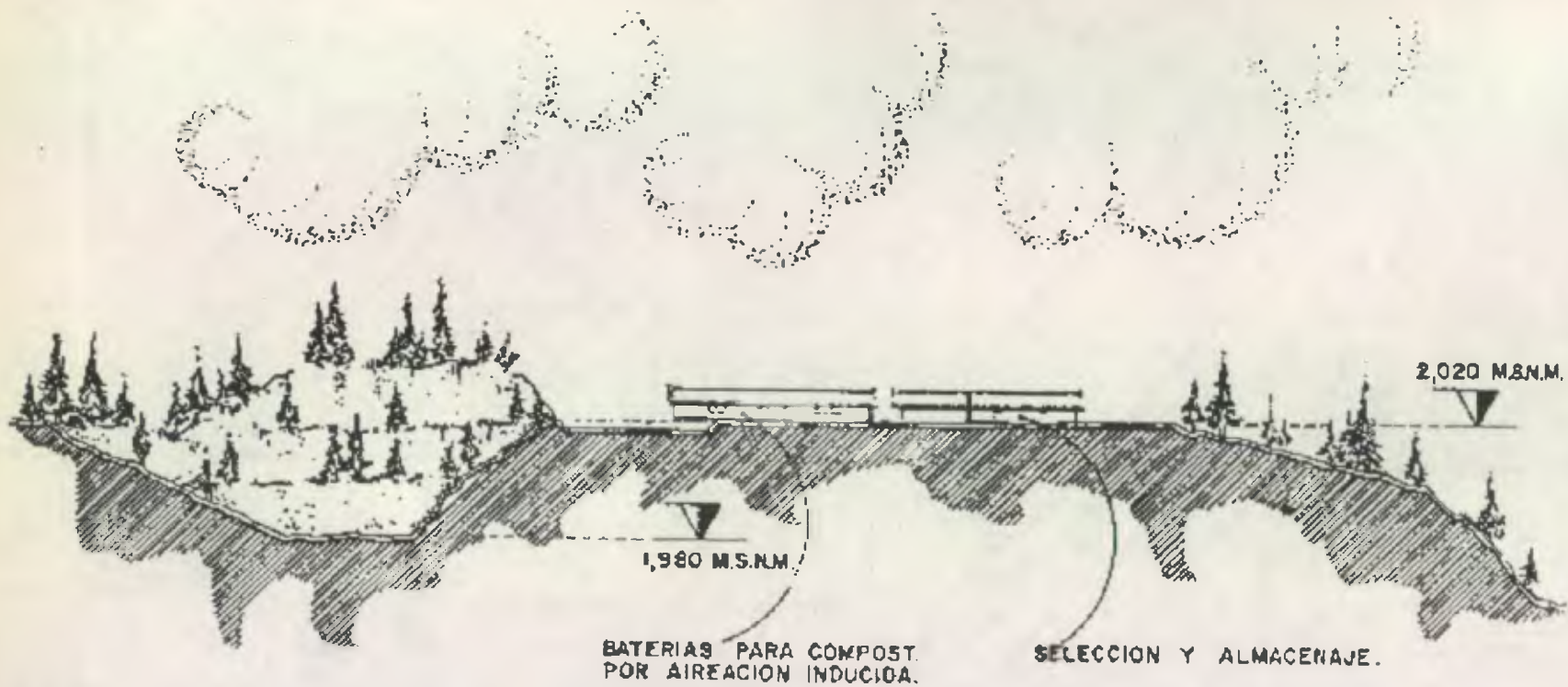


PLANTA ARQUITECTONICA.



ELABORACION PROPIA.

GRAFICA: VII.17c



ELABORACION PROPIA

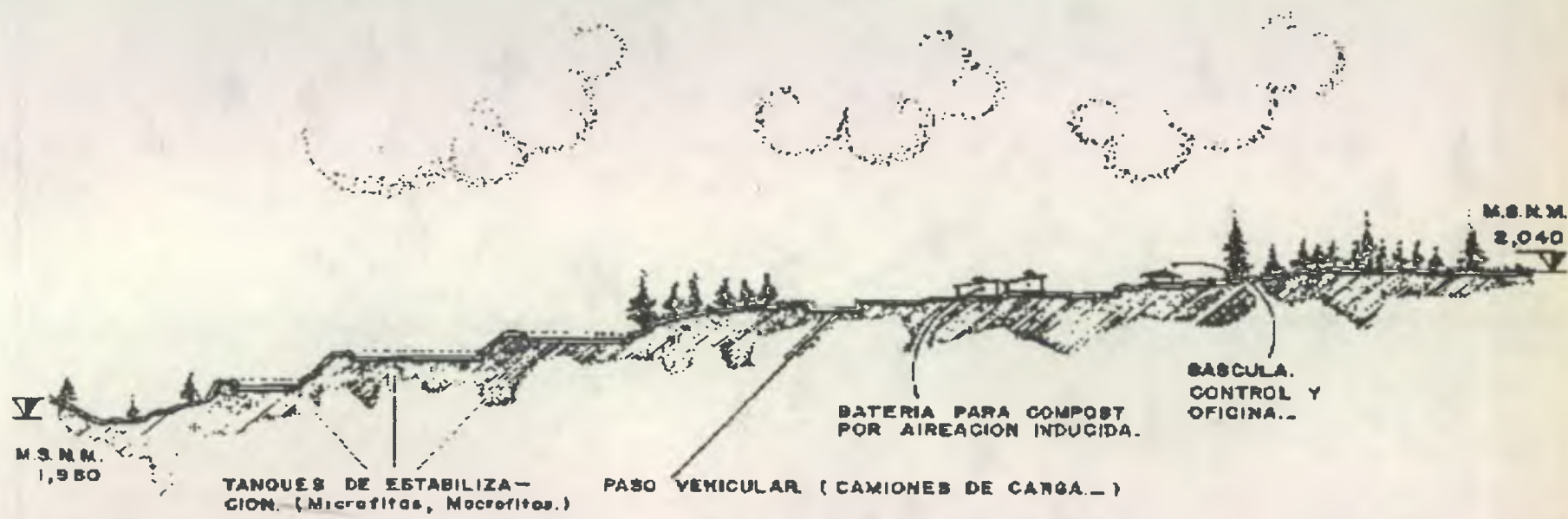
SECCION LONGITUDINAL

A-A'

0 100 150 mts.

ESCALA GRAFICA

GRAFICA: VII.17d



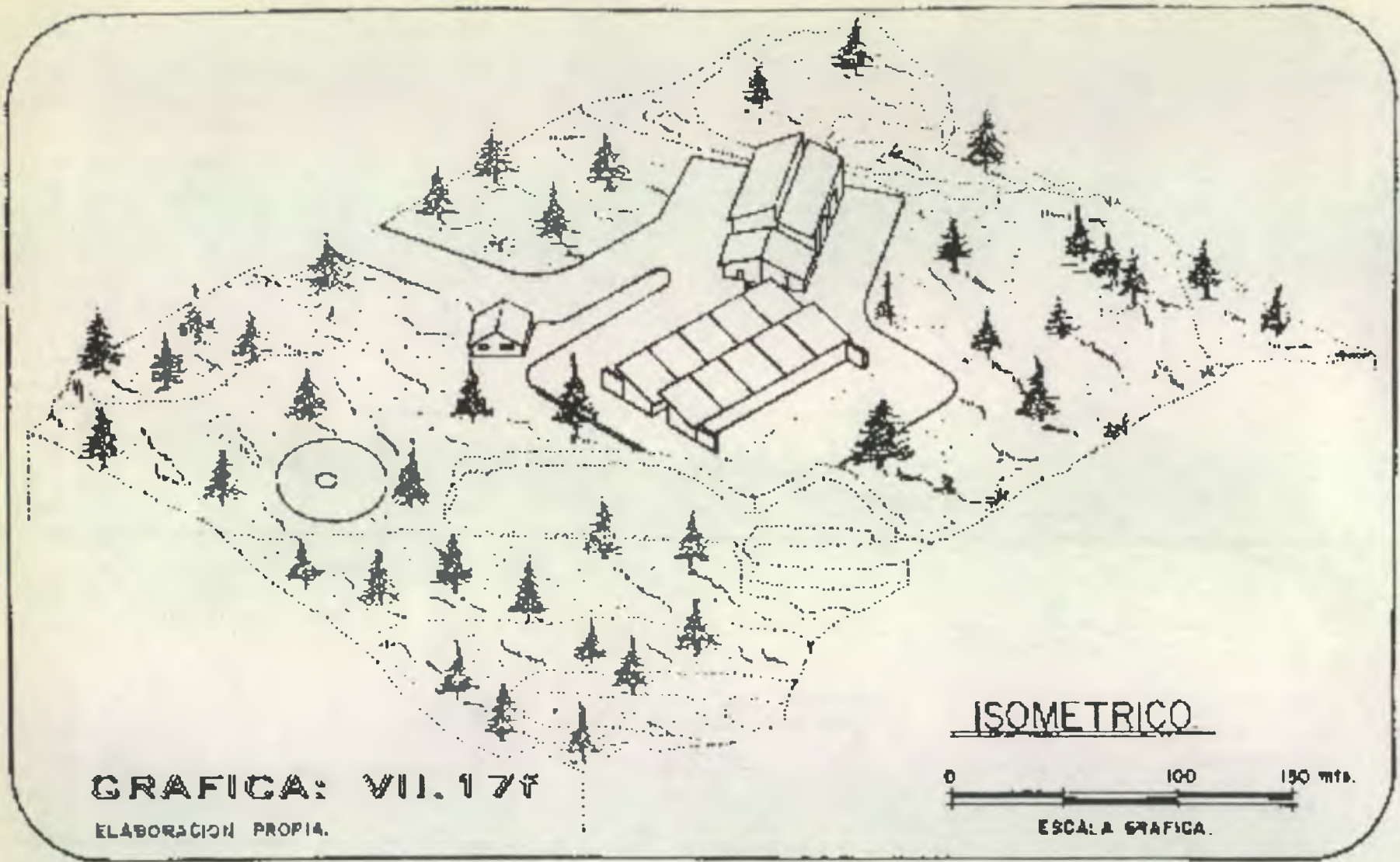
SECCION TRANSVERSAL.

B-B'



GRAFICA: VII.17a

ELABORACION PROPIA.



CUADRO SINTESIS DE PROYECTOS:

No. PROYECTO	A DESARROLLAR	PROY. PRE-REQUISITO	PLAZO	OBJETIVOS	DESCRIPCION	AMBITO PARA SU DESARROLLO	ENTIDADES PARTICIPANTES	AREA A SERVIR
1	Asociaciones comunitarias y participación social.		Corto	Promoción de la preservación ambiental con participación poblacional. promoción para la elaboración de esquemas de desarrollo.	Formación de Cooperativa(s) para el barrido, recolección y transporte de desechos sólidos.	Trabajo en toda la comunidad. Comité de padres de familia del Instituto nac.	USAC-FARUSAC CONSEJO DE DESARROLLO. COMITE DE VECINOS.	URBANA /RURAL
2	Organización del sistema de limpieza.		Corto	Organizar un sistema técnico para el barrido, recolección transporte y disposición final con organización municipal, mixta o privada. Resolver el problema del manejo sanitario de desechos sólidos.	Creación del sistema de aseo urbano con la utilización de la teoría de sistemas.	Municipalidad y comunidad	MUNICIPALIDAD. CONSEJO DE DESARROLLO DEL DEPARTAMENTO. USAC-FARUSAC.	URBANA
3	Letrinización	1	corto	Cubrir el servicio de disposición sanitaria de las excretas donde no existe instalación de drenaje. Reutilizar los desechos orgánicos en forma de acondicionador de suelos.	Implementar la construcción con materiales del lugar de letrinas secas familiares de doble cámara separadas de la orina.	Comité de vecinos. Residentes en lugares que no poseen instalación de drenaje sanitario.	USAC-FARUSAC. MUNICIPALIDAD. COMITE DE VECINOS. PROMOTORES DEL MINISTERIO DE SALUD.	RURAL
4	Hoyo de compost y tonel de compost.	1	corto	Acelerar la eliminación de desechos cuando no existen trenes de aseo urbanos o infraestructura para la eliminación de desechos.	Implementación sobre hoyos de compost para viviendas donde existan animales y producción de desechos agrícolas, pero que puedan tener limitaciones de espacio.	Comité de vecinos del municipio.	PROMOTORES DEL MINISTERIO DE SALUD. MUNICIPALIDAD. COMITE DE VECINOS. USAC-FARUSAC.	RURAL

5	Biodigestores	1	orto	Conservar los recursos naturales eliminar la contaminación, promoviendo el saneamiento y mejorando la producción de alimentos por medio del bioabono y aprovechar el biogas	Construcción de biodigestores con materiales del lugar, como fuente alterna de energía.	Programas de trabajo comunitario. Deberá de existir una cantidad mínima de desechos que permita producir biogas. Considerar aspectos socio-culturales, técnicos y ecológicos.	MUNICIPALIDAD. PROMOTORES DEL MINISTERIO DE SALUD COMITE DE VECINOS. USAC-FARUSAC.	URBANA /RURAL
6	Relleno Sanitario manual	1 y 2	Media.	Manejar los desechos sanitariamente, evitando la contaminación de fuentes de agua, la atmósfera y la salud. I	disposición de desechos en el suelo en forma técnica y sanitaria con equipo manual; recolectando las basuras y extendiéndolas en capas, cubriéndolas con material adecuado y compactarlas en forma manual.	El relleno deberá estar ubicado en una depresión natural. La depresión debe dar el material de cobertura.	MUNICIPALIDAD. COMITE DE VECINOS. INFOM CONSEJO DE DESARROLLO DEL DEPARTAMENTO.	URBANA
7	Participación Inter-Municipal	1 y 2	Medi.	Subsanar los recursos económicos compartiendo los entre varias municipalidades. Organizar un tren de aseo confiable. Proporcionar autonomía económica para la prestación del servicio y la disposición final.	Suscribir convenios entre las municipalidades interesadas en implementar un tren de aseo con cobertura y frecuencia constante.	Trabajo de la asociación de poblaciones a través de una estructura basada en el convenio inter-municipal.	MUNICIPALIDADES INTERESADAS. COMITES VECINALES. INFOM.	URBANA
8	Estación de Transferencia	1, 2 y 7	Medi.	Optimizar el funcionamiento de las cuadrillas de recolección y barrido. Ser pueste intermedio entre la localidad y el sitio de disposición final.	Cuando la distancia entre la zona de recolección y el lugar de disposición final sea muy larga, debe existir una estación de transferencia sin compactación.	Deberá estar bajo la característica de la participación inter-municipal; cumpliendo con que exista la selección del sitio del relleno sanitario.	MUNICIPALIDADES INTERESADAS. COMITES DE VECINOS. INFOM.	URBANA

9 Planta de Tratamiento Integral de Desechos sólidos	1, 2 y 6	largo	Preservar el medio ambiente manejando sanitariamente los desechos sólidos y los sólidos en suspensión en aguas residuales.	Ubicar en el terreno adecuado: báscula, caseta de control, oficina, área de descarga de basura, caseta de selección, baterías de compost, área de relleno sanitario, biodigestor, sedimentador, estanques de estabilización y áreas para cultivos demostrativos.	Terreno cercano, con fácil acceso, topografía con pendientes de medias a pronunciadas.	MUNICIPALIDAD. USAC-FARUSAC. CONAMA. INSTITUCIONES PRIVADAS INTERESADAS. COMITE DE VECINOS.	URBANA
--	----------	-------	--	--	--	---	--------

ESQUEMA DE VIABILIDAD ECONOMICA PARA EL PROYECTO DE LA PLANTA INTEGRAL DE DESECHOS SOLIDOS EN SAN LUCAS SACATEPEQUEZ

La presente sección tiene por objeto la realización de un esquema de viabilidad económica para la puesta en marcha del proyecto de implementación de la planta de tratamiento de desechos sólidos, con el fin de dotar a los actuales 5,104 habitantes de la cabecera municipal de San Lucas Sacatepéquez -según el censo de 1989- y los esperados 13,532 habitantes esperados para el año 2,001.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

Dentro de los propósitos del presente estudio esta el ser un elemento de ejecución práctica para implementar el desarrollo de la población y para hacer más latente la proyección social del trabajo se hace necesario el tener una aproximación a los costos y así lograr que tanto los pobladores, autoridades y las instituciones interesadas puedan prestar una eficiente ayuda para lograr este fin.

PROPOSITOS:

-Para implementar el sistema de recolección de desechos sólidos para 1107 viviendas, que permita además tratar las aguas servidas y obtener reciclaje de materiales; regenerar áreas verdes; controlar basureros incontrolados; cambiar la actitud y los hábitos sobre el manejo de este tipo de desechos y finalmente integrar el proyecto al entorno urbano - natural se hace necesario:

-Estudiar las posibles fuentes y condiciones del financiamiento

-Determinar la rentabilidad del proyecto

-Identificar los beneficios a nivel económico y social que puedan generarse como consecuencia del proyecto en términos de empleo, ingresos, producción de material reciclado y productividad.

INFORMACION Y DATOS

Para el estudio de viabilidad económicas, se consultaron varias fuentes (expertos en la materia, información sobre costos de proyectos afines, instituciones, etc.).

POLITICAS Y ESTRATEGIAS PARA EL FINANCIAMIENTO

Una de las coyunturas más importantes de mencionar el actual auge que tiene la solución a la problemática ambiental que ha sido apoyada por instituciones tanto gubernamentales, como privadas y extranjeras. Como una de las inversiones primarias se encuentra la adquisición del terreno, que dentro del planteamiento de proyectos presentados con anterioridad podría involucrar el funcionamiento previo de un relleno sanitario manual (que de haber anuencia de las autoridades estaría bajo el régimen de participación intermunicipal), posteriormente se implementará paulatinamente según se indico en la parte propuestas de proyectos a largo plazo, la planta de tratamiento integral, se hace necesario apuntar que no todas las instalaciones allí

descritas tendrían que construirse de una vez. En efecto, el compost podría hacerse al aire libre, para luego pasar a las cámaras de compostaje; de esa misma manera ir desarrollando todas las fases del proyecto.

POLITICAS ESPECIFICAS

-Promover en primer lugar las asociaciones comunitarias y la participación social.

-Dar apoyo en la parte educativa para que se de un cambio de la actitud y hábitos sobre el manejo de desechos.

-Implementar el sistema de limpieza que deberá hacerse cargo de la recolección, transporte y disposición de los desechos sólidos.

-Posteriormente se deberá dar tratamiento a las aguas residuales (ampliación de la red de drenaje, sedimentación, estabilización por lagunaje, etc.).

-Promover la utilización de los productos de la planta de tratamiento en: comercialización de materias primas (vidrio, metal, plásticos, etc.), utilización de gas metano, acuicultura, cultivos energéticos, etc.

ACTIVIDADES:

- 1-Diagnóstico de las condiciones de saneamiento.
- 2-Diagnóstico del estado de barrancos y áreas verdes.
- 3-Síntesis de diagnóstico.
- 4-Pronóstico.
- 5-Estudio de prefactibilidad.

COSTOS

Para hacer el estimado de los costos, se tomó como base, el

costo por unidad (m2, m3, unidad, etc.) de proyectos similares y básicamente la experiencia de profesionales en la materia.

TABLA DE COSTOS

REGLON	PRECIO
AMPLIACION CAMINOS DE INGRESO	
TRABAJOS PRELIMINARES	
URBANIZACION	
EDIFICACIONES	
TOTAL	Q.869,450.00

FINANCIAMIENTO:

Se estima como principal fuente de financiamiento al Gobierno de Guatemala, además del apoyo de otras instituciones como INFOM, Consejos de Desarrollo y existe una buena posibilidad con el Gobierno de España.

COSTO PROYECTO LETRINAS ABONERAS SECAS FAMILIARES:

Precio aproximado (según CEMAT) Q. 500.00 incluyendo caseta formal, construcción, tasa y mingitorio.

COSTO CON RECURSOS LOCALES:

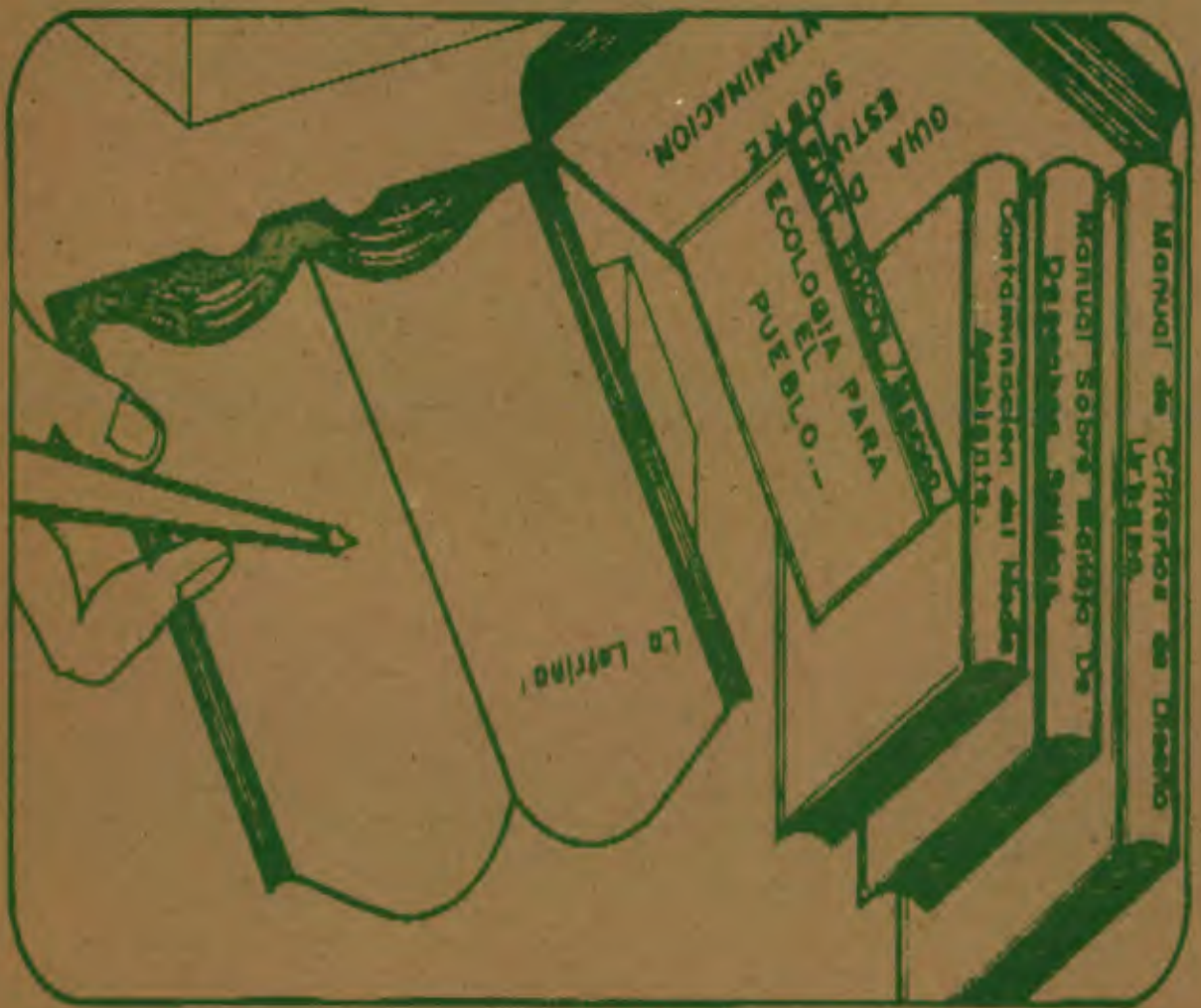
Solo tasa y mingitorio + block para las cámaras Q. 350.00 (precio CEMAT).

COSTO PROYECTO BIODIGESTORES:

Aproximadamente Q. 5,000.00 (fuente: CEMAT)

NOTA: Costos dados en forma unitaria.

BIBLIOGRAFIA



BIBLIOGRAFIA

LIBROS

- **ARDON, VICTOR.** *La Ciencia y el Método Científico al Servicio de la Investigación.* (Guatemala. IIME. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1986).
- **ARIAS DE BLOIS, JORGE.** *Ambiente, Recursos Naturales y Población.* (Guatemala. Asociación Pro-bienestar de la Familia de Guatemala -APROFAM-. Unidad de Educación, Información y Adiestramiento. Programa de población y desarrollo. Junio de 1988. Impreso por Centro Editorial Vile. Avenida Simeón Cañas 5-31, zona 2). 75 p.
- **ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE.** (DECRETO). *Constitución Política de la República de Guatemala.* (Guatemala C.A. Ayala & Jimenez Ediciones. 31 de mayo de 1985). 61 p.
- **BAENA PAZ, GUILLERMINA.** *Como Elaborar una Tesis.* (Julio 1986. fotocopias). 104 p.
- **BAZANT S., JAN.** *Manual de Criterios de Diseño Urbano.* (4ta. Edición. México D. F. Editorial Trillas, S.A. de C.V. Septiembre de 1988). 384 p.
- **CENTRO DE ESTUDIOS URBANOS Y REGIONALES CEUR.** Depuración: Héctor Castro Monterroso. *Fenómenos Urbano Regionales (conceptos y términos útiles para su estudio).* (1ra. Impresión. Guatemala. Ediciones CEUR. Universidad de San Carlos de Guatemala. Marzo 1985). 69 p.
- **COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA - CEPAL.** *Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina.* (s.l. E/CEPAL/G 1143. Julio 1981). 135 p.
- **DECRETO LEY NUMERO 106.** *Código Civil.* (Guatemala. Ayala & Jimenez editores. Artes Gráficas. 1987).
- **DEFFIS CASO, ARMANDO.** *La Casa Ecológica Tropical.* (México D.F. Editorial Concepto S.A. Octubre de 1989). 367 p.
- **DIRECCION DE INGENIERIA SANITARIA,** Secretaría de Salubridad y Asistencia. *Manual de Saneamiento. Vivienda, Agua y Desechos.* (s.l. Editorial Limusa S.A. s.f.).
- **ECO, UMBERTO.** *Cómo se hace una Tesis. Técnicas y procedimientos de estudio, investigación y escritura.* (2da. Reimpresión. México. GEDISA, S.A. México. 1986. Versión Castellana de Lucia Baranda y Alberto Claveria). 267 p.
- **GARCIA LAGUARDIA, JORGE MARIO; LUJAN MUÑOS, JORGE.** *Guía de Técnicas de Investigación.* (Guatemala. Serviprensa Centroamericana. 1977). 140 p.
- **ICAITI.** *Manual sobre Manejo de Desechos Sólidos.* Protección Ambiental de los Centros Urbanos. (Guatemala. s.f.) 306 p.
- **INSTITUTO DE CIENCIAS AMBIENTALES Y TECNOLOGIA AGRICOLA -ICATA-. Perfil Ambiental de la República de Guatemala. (Guatemala. Talleres gráficos de reproducciones de la URL. Universidad Rafael Landivar. noviembre de 1984. Tomos I, II y III). 384 p.**
- **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA -INE-. Guatemala, Población Urbana y Rural estimada por Departamentos y municipios. 1985 - 90.** (Guatemala. Publicaciones Estadísticas Temáticas P.E.T. 2.11.4. Sistema estadístico Nacional. Julio de 1989). 77 p.
- **KNEESE, ALLEN V. ; SCHULTZE, CHARLES L.** *Costo de la Contaminación.* (1ra, Edición Castellana. Morelos 670. Buenos Aires. Argentina. Ediciones Marymar. 1976. Traducción Daniel Landes). 144 p.
- **MANSUR AISSE, MIGUEL; OBLADEM, NICOLAU LEOPOLDO; SCHERER DOS SANTOS, ARNALDO.** *Aproveitamento Dos Resíduos Sólidos Urbanos.* (Conselho Nacional de Desenvolvimento científico e Tecnológico. Instituto de Tecnologías

Apropiadas ao Homen. s.f.) 108 p.

- **RED COLOMBIANA DE TECNOLOGIA APROPIADA.** *Tecnologías Urbanas Socialmente Apropiadas, Experiencias Colombianas.* (Buga, Colombia. Jean Jaques Guibbert, Editor. Junio de 1986. ENDA America Latina, Dimensión Educativa, fe de vivienda. Volúmen I y II). 562 p.

- **SAMPEDRO, JOSE LUIS.** *La Conciencia del subdesarrollo.* (s.l. Salvat Editores S.A. 1973. Biblioteca Universal Salvat).

- **SCHJETNAN, MARIO; CALVILLO, JORGE; PENICHE, MANUEL.** *Principios de Diseño Urbano/Ambiental.* (México D.F. Editorial Concepto S.A. Marzo de 1984). 158 p.

- **SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA -SEDUE-** . *Manual para la Elaboración de Esquemas de Desarrollo Urbano de Centros de Población.* (II Edición. México. 1985). 424 p.

- **TRUEBA DAVALOS, JOSE.** *Ecología para el Pueblo.* (1ra. Edición. México. Estudios Sociales. Editorial EDICOL/México. 1980). 183 p.

- **TURK, AMOS; TURK JONATHAN; WITTES, JANET.** *Ecología - Contaminación - Medio Ambiente.* (XII Edición. s.l. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. Trad. por: Carlos Gerhard Ottenwaelder). 227 p.

- **TURK, AMOS; TURK, JONATHAN; WITTES, JANET; WITTES, ROBERT.** *Tratado de Ecología.* (México. Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V. 1981). 542 p.

TESIS, FOLLLETOS y PUBLICACIONES SERIADAS:

- **ASIES.** Asociación de Investigación y Estudios Sociales. *revista.* (Guatemala #2. Editorial Piedra Santa. 1987).

- **CASTRO JUAREZ, CESAR ANIBAL.** *Guía de Estudio sobre contaminación Ambiental por Desechos Sólidos.* Tesis. (Universidad

de San Carlos. Facultad de Arquitectura. Junio 1989). 204 p.

- **CENTRO MESOAMERICANO DE ESTUDIOS SOBRE TECNOLOGIA APROPIADA. CEMAT.** *Disposición Doméstica de Excretas: La Letrina Abonera Seca Familiar. Una alternativa agrícola y sanitaria.* Trifoliar. (Guatemala. 1a Av. 32-21, Z. 12. s.f.). 2 p.

- **DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS, USAC.** *Interpretaciones del desarrollo.* (colección problemas socio-económicos. Agosto 1980).

- **DIARIO DE CENTRO AMERICA.** *Organo Oficial de la República de Guatemala.* Tomo CCXXX. #27. Guatemala, viernes 12 de Diciembre de 1986. P. Seriada).

- **DIRENARE.** *Unidades de Suelos y Potencial de Suelos. Clima y Vegetación. Producción Agrícola* (Guatemala. sin ed. s.f.).

- **GARCIA BARRIENTOS DE ESTRADA, KARIN C.** Contaminación del Medio Ambiente y Búsqueda de Soluciones; caso de análisis Colonia Cuatro de Febrero. Ciudad Guatemala. Tesis. (Universidad de San Carlos. Facultad de Arquitectura. Septiembre 1987). 155 p.

- **GONZALEZ, MARIA OLGA.** *Evaluación Comparada de la Vivienda Construida antes y después del Terremoto de febrero de 1976, en el municipio de San Lucas Sacatepéquez.* Tesis. (Universidad de San Carlos de Guatemala, Abril de 1979).

- **INSIVUMEH.** *Tablas de Información Climática (1975-1987).* (Finca Suiza Contenta. Estación 16.11.1. Propiedad: INSIVUMEH de San Lucas Sacatepéquez. s.f.).

- **MARROQUIN, HERMES.** *La Ciudad y el Sistema de Ciudades; elementos que estructuran y consolidan el espacio nacional y regional.* (s.l. sin ed. s.f.).

- **MOSQUERA TORRES, GILMA; APRILE-GNISET, JAQUES.** *El Espacio Residencial, Notas sobre el proceso de segregación social en el espacio urbano.* (s.l. sin ed.. s.f.).

- **PIEDRABITA, OSCAR.** *Disposición de Desechos Sólidos en Medellín.* Revista. (Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia. volumen 1, #1, año 1984. Páginas 69 - 100).

- **QUINTANA, OSCAR ANTONIO.** *Esquema Preliminar de Ordenamiento. San Lucas Sacatepéquez y su desarrollo Urbano-Regional.* Tesis. (Universidad de San Carlos. Facultad de Arquitectura. Nov. 1977).

- **SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA -SEDUE-**. *Gaceta Ecológica.* P. Seriado. (volumen I, número 1. Junio de 1989. Talleres gráficos de la Nación. México).

- **VELASCO LOPEZ, OSMAR ELEAZAR.** *Tecnología Apropriada y su Aplicación en Arquitectura.* Tesis. (Universidad de San Carlos. Facultad de Arquitectura. Guatemala, noviembre de 1982). 184 P.

INFORMES, CONFERENCIAS, SEMINARIOS, TALLERES, PONENCIAS y CURSOS:

- **ACURIO, GUIDO; GOMITA, ALBERTO.** Organización Panamericana de la Salud /O.M.S. *Manual de Diagnóstico para Instituciones de Limpieza Pública.* Curso. (Noviembre de 1982. documento preliminar).

- **AGENCE POUR LA COOPERATION TECHNIQUE INDUSTRIELLE ET ECONOMIQUE. A.C.T.I.E.** *Pre-estudio de Factibilidad. Gestión de la basura doméstica y otros residuos sólidos de la ciudad de Guatemala.* Informe. (france 1987).

- **ASOCIACION DE INVESTIGACION Y ESTUDIOS SOCIALES -ASIES-**. *Políticas Ambientales en Guatemala - Educación Ambiental-*. III Seminario. (Guatemala. Hotel "el Dorado. Agosto 2/4 de 1988).

- **ASOCIACION PRO-BIENESTAR DE LA FAMILIA DE GUATEMALA -APROFAM-;** Comisión Nacional del Medio Ambien-

te de la Presidencia de la República -CONAMA-. *Población, recursos Naturales y Medio Ambiente.* Seminario. (Guatemala. Hotel "El Dorado". Julio 12 de 1988).

- **ASOCIACION PRO-BIENESTAR DE LA FAMILIA DE GUATEMALA -APROFAM-**. *Educación Ambiental en Guatemala* (documento preliminar). Seminario "Población, recursos Naturales y Medio ambiente". (Guatemala Julio 1988). 34 p.

- **BARRIENTOS, CESAR.** *Sistema de Recolección, transporte y Disposición Final de basuras del Departamento de Sacatepéquez.* Informe de Avance. (Consultoría para la Oficina Panamericana de la Salud. 15/9/89 al 30/11/89. versión preliminar). 33 p.

- **CENTRO DE SALUD DE SAN LUCAS SACATEPEQUEZ.** *Reporte Estadístico.* 1987.

- **CENTRO MESOAMERICANO DE ESTUDIOS SOBRE TECNOLOGIA APROPIADA -CEMAT-**. *Primer Seminario-Taller Nacional sobre Letrinas Aboneras secas Familiares.* Memorias. (Guatemala, 22/26 de Junio de 1987). 144 P. CEMAT-DSM.

- **CONSEJO PROVINCIAL DEL CUSCO.** Dirección Regional de Salud. ORDESO. Ministerio de Salud. Dirección General de Programas Especiales de Salud. Dirección de Saneamiento Ambiental. *Estudio de Aseo Urbano de la Ciudad del Cusco.* Informe. (Octubre de 1980). 103 p.

- **CORDON Y MERIDA INGENIEROS.** *Memoria Técnica* Proyectos: Ciudad San Cristobal I y II, Rancho Azul. Informe. (s.f.). 146 p.

- **ECONSULT. CONSULTORA DE INGENIERIA AMBIENTAL-SANITARIA.** *Adaptación del SIRDO a México D.F. caso del proyecto piloto "México Nuevo".* (Guatemala. 11c. 14-60 z. 17. s.f.). 35 p.

- **GOBERNACION DE ANTIOQUIA,** Departamento Administrativo de Planeación. Dirección de Asesoría Municipal y Urbana. Ing. Jorge Jaramillo Pérez. *Relleno Sanitario Manual "El Chagualo",*

Municipio de Marinilla. Informe - Evaluación. (Medellin - Colombia. Junio de 1987). 40 p.

- **LUNGO UCLES, MARIO.** *La Crisis, la Reivindicación y la Vivienda Populares Urbanas en Centroamérica.* Ponencia. (Presentada a las "Jornadas Internacionales: renovación urbana y vivienda popular en áreas metropolitanas de América Latina". Technische Universität. Hamburg, RFA, 11/16 de febrero de 1985).

- **MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL.** Dirección general de servicios de salud. División de saneamiento del medio. Organización Panamericana de la Salud. Oficina sanitaria panamericana, oficina regional de la Organización Mundial de la Salud. *Manual Básico para la Operación del Sistema de Aseo Urbano de las Ciudades de Antigua Guatemala y Jocotenango.* Seminario-Taller. (Octubre de 1988). 121 p.

- **ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD,** Instituto de Fomento Municipal, Ministerio de Salud Pública y Asistencia social. *Curso sobre Manejo y Disposición de Residuos Sólidos.* Fotocopias. (Guatemala, diciembre 1985). 312 p.

INSTITUCIONES:

Facultad de Arquitectura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro de Documentación e Información de Arquitectura.

Instituto Nacional de Estadística.

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Dirección general de servicios de salud. División de saneamiento del medio.

Municipalidad de Guatemala.

Municipalidad de San Lucas Sacatepéquez.

Organización Panamericana de la Salud -OPS-. Oficina Sanitaria Panamericana. Oficina regional de la Organización Mundial de la Salud.

Secretaría General del Consejo de Planificación Económica.

ENTREVISTAS:

Ing. Alejandro Castro. OPS/OMS.

Ing. César Barrientos. Consultor OPS/OMS.

Ing. Carlos Hernández. CONAMA.

Ing. Annabella Morán. D.S.M., M. de S. P. y A. S.

Arq. Wolfgang Gomez. Municipalidad de Guatemala.

Arq. Miguel Angel Zea. Facultad de Arquitectura. USAC.

Sr. Wilson Américo Salazar. Ex-alcalde de San Lucas Sac.

Sr. Fidel Aguilar de la Rosa. Alcalde de San Lucas Sac.

ANEXOS



ANEXO

I. SERVICIO DE ASEO

Con el fin de ilustrar en forma amplia sobre los lineamientos metodológicos para la creación y/o evaluación de un departamento de limpieza pública, se presenta a continuación en forma matricial las características e interrelaciones que se deben dar entre los elementos de la organización y sus propósitos, identificando también a que aspectos se les debe dar énfasis en el estudio.

SISTEMA	SUBSISTEMA	DEFINICION	OBJETIVOS	IDENTIFICACION (Aspectos a analizar)
<p>OPERACIONAL</p>	<p>Proyectos y Obras</p>	<p>Comprende elementos, recursos y actividades para administrar, la elaboración de proyectos y mantenimiento de equipo e instalaciones destinadas a la prestación del servicio.</p> <p>Tiene a su cargo las actividades administrativas y de elaboración de proyectos y ejecución de obras.</p>	<p>-Dar los estudios que permitan elaborar programas de recolección, limpieza y disposición final.</p> <p>-Estos deben desarrollarse en base a especializaciones técnicas y necesidades comunitarias.</p> <p>-Mantener calidad, frecuencia, continuidad, cobertura y costos de los servicios al usuario.</p> <p>-Información sobre los servicios de recolección, transporte y disposición final, con el objeto de controlar y evaluar el funcionamiento y resultado de los sistemas utilizados.</p> <p>-Cumplir las metas de la institución en cuanto a ejecución, ampliación y mejoramiento de instalaciones y obras para el servicio público de limpieza.</p>	<p>-Unidad del sistema operacional.</p> <p>-Elaborar organigrama, situación de la institución (cobertura: recolección, usuarios, limpieza de vías públicas, disposición final, manejo anual de residuos.</p> <p>-Organización de la unidad de proyecto de obras tanto de la institución.</p> <p>-Sobre recursos humanos.</p> <p>-Quien trabaja los proyectos y obras (contratos, instituciones, etc).</p> <p>-Si existen normas para la presentación de proyectos.</p> <p>-Quienes analizan y aprueban los proyectos.</p> <p>-Viabilidad económica (mejor selección de alternativas) existe presupuesto.</p> <p>-Métodos empleados para programar y controlar el avance de actividades.</p>

SISTEMA	SUBSISTEMA	DEFINICIÓN	OBJETIVOS	IDENTIFICACIÓN (Aspectos a analizar)
	<p>Operación de servicios de barrido, recolección y disposición de residuos sólidos.</p>	<p>Incorpora las actividades necesarias para que operen los servicios de barrido, recolección y disposición final.</p>	<p>-Optimización de los servicios de barrido, recolección y disposición, ajustándose a normas de calidad, frecuencia y continuidad.</p>	<p>-Procesamiento que recibe la programación y control.</p> <p>Información para contabilidad, obstáculos para proyectos de limpieza, funciones técnicas y administrativas de la Unidad de Limpieza.</p> <p>-De los obstáculos en la ejecución y contratación (organización, contratación de personas, suministros, adiestramiento, presupuesto, asistencia de pagos, etc).</p> <p>-Experiencia sobre componentes de limpieza pública.</p> <p>-Magnitud de los contratos.</p> <p>a.Monto anual de contrato de obras a 100 - %.</p> <p>b.Gasto anual por servicios contratados - %.</p> <p>Gasto anual de todos los servicios.</p> <p>- esquema de organización y si pertenece a un reglamento interno de organización formal.</p> <p>-De recursos humanos (prof. técnicos, operarios, etc).</p> <p>-Características, personal y procedimientos y control del barrido, rutas*, composición cuadrillas de recolección, ("diagramas) control de carga, pesajes, cantidad recolectada y dispuesta.</p> <p>-Forma de transporte* y transferencia.</p> <p>-Procedimientos, lugares, personal y control de disposición final.</p> <p>-Equipo existente.</p> <p>-Tipo de equipo/ No. capacidad/ No. viajes/ día/ No. días/ Semana.</p> <p>I. Recolectores sin compact.</p> <p>II. Recolectores compactadores.</p>

SISTEMA	SUBSISTEMA	DEFINICION	OBJETIVOS	IDENTIFICACION (Aspectos a analizar)
	<p>Mantenimiento de equipo e instalaciones.</p>	<p>Administra y da mantenimiento al transporte y las actividades relativas a equipos e instalaciones de cada componente del S.L.T.</p>	<p>-Garantizar el proceso de operación del barrido, recolección y disposición final con la mayor eficiencia de utilización de recursos y con los menores costos manteniendo las condiciones de productividad.</p>	<p>iii. De transferencia. iv. Grúas para contáiners o tractores con trallers. v. Basadoras mecánicas, equipo de disposición final, etc. -Más materiales de procedimientos del servicio de limpieza.</p> <p>-Dificultades en la operación de barrido, recolección, transporte y disposición (proyecto, equipo, suministros, personal, etc),</p> <p>-Recepción, registro y atención de quejas.</p> <p>-Recolección, clasificación y archivo de datos.</p> <p>No. de personas % funcionarios (población servida: No. de funcionarios.</p> <p>-Productividad/equipo y recolección con. recolectada por día, capacidad camiones por día.</p> <p>-Productividad/personal recolección.</p> <p>-Rendimiento de recolección.</p> <p>-Productividad barrido/ manual mecánico.</p> <p>-Productividad del relleno sanitario.</p> <p>-Frecuencia de reclamos.</p> <p>-Existe unidad(es) encargadas de la administración y mantenimiento de equipo e instalaciones.</p> <p>-Existe estudio de costos (equipo propio vs. alquilado).</p> <p>-Existe criterios de selección de políticas de reemplazo y reposición de equipo.</p> <p>-Existe reservas de equipo.</p>

SISTEMA	SUBSISTEMA	DEFINICION	OBJETIVOS	IDENTIFICACION (Aspectos a analizar)
<p>COMERCIAL</p>	<p>Comercialización</p> <p>Catastro</p>	<p>Comprender la comercialización de los servicios, registro y control de usuarios, medir, pesar o calcular los desechos recolectados, transportados y dispuestos; cobro y facturación del servicio.</p> <p>Se encarga de la expansión y el mantenimiento de la demanda de servicios.</p> <p>Unidad que mantiene información para cobranza</p>	<p>-Promoción, facturación y cobro periódico del servicio.</p> <p>-Registro de consumidores.</p> <p>-Control de prestación del servicio.</p> <p>-Establecer una cuenta para cada usuario.</p> <p>-Conocer el tipo de usuario.</p> <p>-Desarrollo de programas y captación de nuevos usuarios.</p> <p>-Establecer precios (niveles tarifarios).</p> <p>-Mantener las relaciones entre empresas y usuarios.</p> <p>-Mantener registro de suscriptores.</p>	<p>-Mantenimiento del equipo.</p> <p>-Talleres de mantenimiento.</p> <p>-Administración de personal.</p> <p>-Administración del mantenimiento</p> <p>-Informes gerenciales.</p> <p>-Administración de repuestos.</p> <p>-Supervisión de operación de equipo.</p> <p>-Existen unidad(es) encargada(s) de la comercialización.</p> <p>-Elaboración de informes gerenciales y análisis de actividades de comercialización.</p> <p>Si existe unidad de comercialización y evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos.</p> <p>-Período de cobranza (mensual, bimensual, etc.).</p> <p>-Existe reglamento entre empresa y usuario, sanciones, exoneraciones de pago, clasificación de usuarios.</p> <p>-Si el valor del servicio está fijado por un impuesto tasa, tarifas (criterios).</p> <p>-Estructura de la tasa (fijas, unitarias, diferenciales).</p> <p>-Costo de los servicios.</p> <p>-Políticas, normas y procedimientos para: (solicitud de servicios, demanda de servicios, programas de comercialización, análisis de precios).</p> <p>-Unidad encargada de organizar, controlar y actualizar catastro.</p>

SISTEMA	SUBSISTEMA	DEFINICION	OBJETIVOS	IDENTIFICACION (Aspectos a analizar)
	Medición	Medición de la cantidad de desechos sólidos, barridos, recolectados, transportados y dispuestos. Permitiendo la cobranza proporcional a la cantidad de basura generada.	<ul style="list-style-type: none"> -Registro de usuarios factibles y potenciales. -Registro de usuarios participantes, clases y categorías. -Identificar claramente la localización física de usuarios. -Establecer grado de medición y pesaje. -Dar mantenimiento a las balanzas del servicio. -Investigar, calcular la cantidad de basura generada por usuario en forma periódica. -Proyectar la demanda por incremento de basura. -Optimizar la recolección y transporte en base a la medición y pesaje. 	<ul style="list-style-type: none"> -Cumplimiento de objetivos de la unidad. -Tipo de registro de usuarios (ficha, lista, etc). -Procedimiento de actualización de registros (manual computarizado, realización de censos, encuestas). -Plazo para la tramitación del suscriptor. -% de predios con seguro en relación al total de predios. -Forma de identificación al suscriptor. -# de personas designadas para el área de catastro. -Existe padrones para cobro de impuesto predial y patente comercial e industrial. -Existe unidad encargada de medición y pesaje. -Cumplimiento de objetivos de la unidad. -Número, ubicación y capacidad de balanzas. -Frecuencia de pesajes (forma de lectura, manual o electrónica). -El pesaje está destinado a establecer: (generación de basura, aporte de basura por zona de la ciudad, optimizar el servicio, diseñar y diagramar rutas, optimizar la utilización de los vehículos, estudiar la instalación de estaciones de transferencia, optimizar disposición final, cálculo de tarifas, cobranza por pesaje a grandes productores de basura. -Personal propio o controlado.

SISTEMA	SUBSISTEMA	DEFINICION	OBJETIVOS	IDENTIFICACION (Aspectos a analizar)
FINANCIERO	Facturación y Cobranza	Establecer una cuenta única para cada suscriptor lo que permite garantizar el ingreso de los recursos financieros.	<ul style="list-style-type: none"> -Mantener registro actualizado de facturas y cobranza. -Calcular y registrar el valor a cobrarse a cada suscriptor. -Emitir facturas periódicas. -Producir información que permita controlar deudas pendientes. -Dar información a la unidad de medición para determinar características y comportamiento de los volúmenes trabajados. -Establecer mecanismos de control de la información, producir datos estadísticos e informaciones varias. 	<ul style="list-style-type: none"> -Existe unidad de facturación y cobranza propia o externa. -Grado de cumplimiento de objetivos. -Como se hace la facturación y cobranza (cantidad, calidad, quien se encarga del control, facturación, manual, mecánica o por computador; grandes productores; forma de emisión, bloque, grupos, etc). -Si la factura está dividida por cuentas por barrido, recolección y disposición, si se efectúa con la de otros servicios. -Medidas empleadas para facturas trazadas. -Indicadores (valor del servicio, valor del medio por usuario, cantidad de basura media por usuario). -Plazo que se da para el pago. -Tipo de reclamos que se aceptan. -Como se controla el registro de pagos del usuario.
		Comprende la totalidad de políticas y normas establecidas, para la realización de sus operaciones financieras, también los procedimientos y métodos utilizados para registrar y evaluar la gestión financiera.	<ul style="list-style-type: none"> -Garantizar la disponibilidad de recursos financieros. -Optimizar el aprovechamiento de los recursos financieros. 	<ul style="list-style-type: none"> -En caso de facturas atrasadas se aplica el corte de estos servicios. -Indicadores: índice de cobranza, porcentaje de deuda a recaudar, efectividad de pago. -Proporción de facturación. -Informar sobre el personal asignado a la unidad. -Existe unidad encargada del sistema financiero. -Elaborar un organigrama de funciones del sistema (relaciones y jerarquías). -Presentar estados financieros del último año, estados de pérdidas y ganancias.

SISTEMA	SUBSISTEMA	DEFINICION	OBJETIVOS	IDENTIFICACION (Aspectos a analizar)
ADMINISTRACION Y DESARROLLO DE RECURSOS HUMANOS		Es el conjunto de políticas, normas y procedimientos para proporcionar el elemento humano.	<ul style="list-style-type: none"> -Mantener la fuerza laboral del S.M.L. en plena capacidad. -Mantener estable la relación patrono-trabajo. -Establecer y determinar límites de acción de empresa y trabajador. 	<p>de pagos, transferencias de fondos, movimientos de tesorería, flujo de caja, indicadores financieros, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Si existe una unidad de Administración y Desarrollo de Recursos Humanos. -Elaborar organigrama. -Sobre personal destinado a la unidad. -Unidades responsables de la planificación de recursos humanos. -Si existe reglamento ó estatuto de personal. -Si existe sistema de clasificación y valorización de cargos. -Si existe sistema de reclutamiento y selección de personal. -Si existe unidad de evaluación del desempeño. -Si existe unidad de adiestramiento. -Si existe unidad de control administrativo de personal.
ADMINISTRACION DE SUMINISTROS		Es el conjunto de normas, políticas y procedimientos con los cuales es capaz la institución de dotarse de los bienes y servicios para la operación, construcción y mantenimiento de equipo e instalaciones del servicio de limpieza pública.	<ul style="list-style-type: none"> -Proporcionar a cada unidad de la institución los elementos y materiales necesarios para su funcionamiento. -Aprovechar al máximo los recursos. -Establecer un sistema de información y control de materiales para administrar las existencias. 	<ul style="list-style-type: none"> -Si existe unidad de asistencia social y salud del trabajador. -Si existe unidad de administración de suministros. -Elaborar organigramas de funciones. -De personal destinado. -Obtener indicadores sobre: rotatividad de existencias, obsolescencia de inventario, índice de pérdidas, valor promedio por orden de compra. -Si existe y características de unidad de gestión y control.

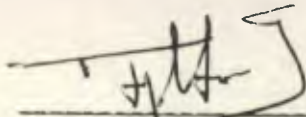
SISTEMA	SUBSISTEMA	DEFINICION	OBJETIVOS	IDENTIFICACION (Aspectos a analizar)
ADMINISTRACION DE PATRIMONIO		Comprende las actividades que la institución realiza para catastrar, custodiar y controlar sus bienes de patrimonio.	<ul style="list-style-type: none"> -Preservar los bienes patrimoniales. -Proporcionar a otras unidades en formación sobre existencia, localización; estado y valor de los bienes. -Proteger los bienes de patrimonio contra pérdida y robo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Si existe y características de unidad de Administración de compras. -Si existe y características de unidad de almacenamiento y distribución de material. -Si existe unidad de Administración de Patrimonio. -Elaborar organigrama de funciones. -Personal destinado a la unidad. -Si existe políticas, normas y procedimientos para catastro, custodia y control patrimonial.
COMUNICACION SOCIAL		Implica las actividades que la institución realiza interna y externamente para dar una imagen adecuada de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> -Promover, persuadir y educar a la comunidad sobre todo. -Lo que implica casco urbano. -Crear conciencia colectiva para dar apoyo y participación en los proyectos de limpieza. -Servir de medio de personal. 	<ul style="list-style-type: none"> -Si existe unidad de comunicación social. -Elaborar organigrama (dependencias, programas, difusión, etc). -Personal destinado a la unidad. -Descripción de objetivos, estrategia, recursos, etc.
PLANIFICACION	Planificación General	Comprende el conjunto de elementos por medio de los cuales se desenvuelven las actividades para orientar la toma de decisiones, en función de políticas, planes, objetivos y el control de su ejecución.	<ul style="list-style-type: none"> -Establecer un instrumento básico para la gerencia que le de los medios y elementos para definir objetivos y las políticas generales, analizar planes, control gerencial, verificando el desempeño alcanzado. -Dar elementos para establecer y prever necesidades frente a recursos disponibles. 	<ul style="list-style-type: none"> -Si existe una unidad de planificación. -Que desarrolla la planificación general, física, organizacional, económica-financiera. -Que desarrolla la programación, control y sistematización de datos. -Elaborar un organigrama. -Características básicas y criterios de los planes de acción. -Si existe un sistema de información que alimente la evaluación y monitoreo. -Si existe vínculos con organismos de planificación nacional.

SISTEMA	SUBSISTEMA	DEFINICION	OBJETIVOS	IDENTIFICACION (Aspectos a analizar)
	Planificación Física	Su función es realizar estudios sobre elementos físicos de los servicios de planificación integral.	-Efectuar análisis de mercado, Ingeniería e Inversiones.	-Existe planes de desarrollo urbano. -Hay estudios sobre elementos físicos que permitan alimentar el proceso de planificación de la institución. -Existe catastros con registros de información para planificación física.
	Planificación Organizacional	Realizar estudios especiales de organización del servicio para el proceso de planificación.	-Analizar aspectos del ambiente y mercado, teniendo en cuenta los planes de inversión.	-Si existe estudios sobre aspectos org. -Si existe programa de desarrollo institucional. -Describir objetivos, metodología, programación, mecanismos, recursos, etc.
	Planificación Económica- Financiera	Realizar estudios sobre aspectos económico-financieros de los servicios (Ingresos, gastos, costos).	-Analizar estudios de factibilidad de proyectos de planificación física y organizacional. -Hacer estudios preliminares y definidos sobre aspectos económico-financieros.	-Si existe un plan de desarrollo de recursos humanos. -Si se están elaborando estudios económicos. -Que criterios se utilizan. -Que recursos financieros requiere la institución. -Tarifas (criterios de determinación). -Si existe otras fuentes de recursos. -El origen de los fondos. -Si se utilizan organismos de créditos nacionales y del exterior.
	Programación	Determinar las actividades para alcanzar las metas en el plan general, dando secuencias cronológicas y asignando recursos.	-Elaborar programas a corto plazo congruentes con los planes de mediano y largo plazo. -Coordinar la participación de todas las unidades en el establecimiento de metas. -Dotar a la institución de elementos de medida para determinar los resultados de la gestión.	-Si existe unidad de programación. -Descripción de políticas, normas y procedimientos para: la estructura del programa, funcionamiento, inversiones, financiamientos, aplicación de fondos, etc. -Que tipo de indicadores físicos y financieros que se utilizan para medir el avance de ejecución de los programas. -Información sobre generación de

SISTEMA	SUBSISTEMA	DEFINICION	OBJETIVOS	IDENTIFICACION (Aspectos a analizar)
<p>E S T R U C T U R A O R G A N I Z A C I O N A L</p>	<p>Control</p>	<p>Cumple las funciones de mantener las actividades de cada unidad dentro de los patrones establecidos para alcanzar los objetivos proyectados.</p>	<p>-Dar vigilancia constante sobre las actividades en todos sus niveles.</p>	<p>desechos sólidos, cobertura del servicio, productividad, calidad, costo unitario del servicio.</p> <p>-Si existe acciones tendientes a alcanzar los objetivos del subsistema.</p> <p>-De políticas, normas y procedimientos de control interno y externo respecto a los planes y programas de la institución, procedimientos, auditorías, etc.</p> <p>-Si existe manuales de control interno y sus características.</p>
	<p>Sistematización de datos</p>	<p>Es necesario atender la demanda de información para alimentar los proceso de decisión, sistematización del análisis y procesamiento de datos.</p> <p>Representa el ordenamiento de las funciones de la institución y sus relaciones de autoridad y responsabilidad.</p>	<p>-Apoyar a la institución, a través del procesamiento de datos.</p> <p>-Ser elemento básico para la gerencia en la toma de decisiones.</p>	<p>-Si existe unidad de sistematización de datos.</p> <p>-Personal destinado a la unidad.</p> <p>-Características del equipo utilizado.</p> <p>-Si existe programas de control de rutas, catastro, facturación, cobranza, contabilidad general y presupuesataria, etc.</p> <p>-De políticas, normas y procedimientos de análisis, proyecto de nuevos sistemas, manejo y control de documentos, procesamiento de datos, etc.</p> <p>-De la estructura organizacional.</p> <p>-Dispositivo legal que fija la estructura actual.</p> <p>-Clasificación de cargos (análisis). Alta Gerencia (Junta Directiva, Dirección, Comités, etc). Gerencia Media (Subgerencias, Deptos. Divisiones, etc). Gerencia Operacional (Secciones, Unidades, Supervisión, etc).</p> <p>-Otros niveles operacionales.</p> <p>-Información sobre reglamento interno.</p> <p>-Como y en que unidad se desarrolla: Planificación (General, corto, mediano,</p>

SISTEMA	SUBSISTEMA	DEFINICION	OBJETIVOS	IDENTIFICACION (Aspectos a analizar)
				<p>largo plazo, física, organizacional, económica, financiera, pro. y control, sistematización de datos).</p> <p>.Comercial (Catastro de usuario, medición, facturación, cobranza, comercialización).</p> <p>.Financiero: (Contabilidad, Administración de recursos financieros).</p> <p>.Administrativos de Apoyo: (Administración y desarrollo de recursos humanos, suministros, patrimonio, transportes, comunicación social).</p> <p>.Operacional: (Gerencia de proyectos y Obras, servicios de barrido, recolección, transporte y disposición final, mantenimiento).</p> <p>.Areas de asesoría a la Dirección de la Institución.</p> <p>.Relaciones jerárquicas y funcionales</p> <p>.Si existe algún proyecto para modificar las estructuras actuales.</p> <p>.Sobre de limitaciones a la autonomía de la empresa de limpieza pública.</p>

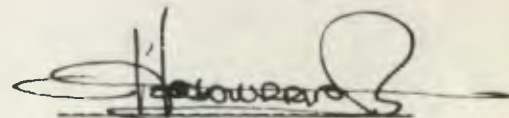
IMPRIMASE



Arq. Francisco Chavarria Smeaton
DECANO



Arq. Osmar E. Velasco L.
ASESOR



Jorge Haroldo Salaverria
SUSTENTANTE