



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**

**PROYECTO EJECUTIVO PARA EL  
MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICION  
DE RESIDUOS SOLIDOS  
URBANOS EN RIOVERDE, S.L.P.**

**TRABAJO RECEPCIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**P R E S E N T A**  
**VIDAL CARDONA BENAVIDES**



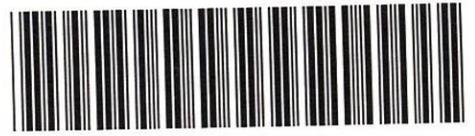
T

TD789

.M6

C3

c.1



1080077769



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
DR. MANUEL NAVA 8 TELEFONO 3-11-86  
C.P. 78290  
SAN LUIS POTOSI, S.L.P., MEXICO

JULIO 23, 1992.

Al Pasante Señor Vidal Cardona Benavides  
P r e s e n t e.-

En atención a su solicitud de autorización de Temario, presentada por el Ing. Ramón Ortiz Aguirre, Asesor del Trabajo Recepcional que desarrollará Usted, con el objeto de sustentar Examen Profesional en la Licenciatura de Ingeniero Civil. Me es grato comunicarle que en la Sesión de Consejo Técnico Consultivo celebrada el día 23 de Julio del presente, fué aprobado el Temario propuesto:

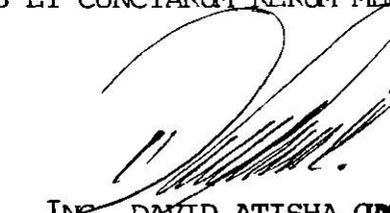
**"PROYECTO EJECUTIVO PARA EL MANEJO, TRATAMIENTO, DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS EN RIOVERDE, S.L.P."**

TEMARIO:

- I.- INTRODUCCION
- II.- GEOGRAFIA DE LA ZONA DE ESTUDIO
- III.- GEOLOGIA
- IV.- HIDROLOGIA
- V.- GEOHIDROLOGIA
- VI.- GENERACION DE DESECHOS
- VII.- TIPO DE ALMACENAMIENTOS
- VIII.- RECOLECCION DE DESECHOS
- IX.- DESTINO FINAL
- X.- PROYECTO PROPUESTO
- XI.- CONCLUSIONES Y RECCOMENDACIONES  
BIBLIOGRAFIA.

Ruego a Usted tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, debe prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar su Examen Profesional.

" MODOS ET CUNCTARUM RERUM MENSURAS AUDEBO

  
  
ING. DAVID ATISHA **UNIVERSIDAD AUTONOMA**  
DIRECTOR DE LA FACULTAD **SAN LUIS POTOSI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**DIRECCION**

TD789

o M 6

C 3



## **AGRADECIMIENTOS.**

El presente trabajo de investigación fue posible gracias al decidido apoyo y confianza demostrada por el físico Humberto C. Rodarte Ramón encargado de la Delegación SEDUE, en el Estado de San Luis Potosí, hacia la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y en forma particular a la Facultad de Ingeniería.

Este trabajo no pudo haber sido llevado a cabo sin la desinteresada colaboración de un grupo de estudiantes de la Facultad de Ingeniería, quienes intervinieron en todas las etapas del mismo siendo ellos : Juan Jose López Rodríguez, Alejandro Puente Muñiz, Javier Romo C. y Hector David Covarrubias R.

Agradezco tambien al Sr. Ing. Leopoldo Stevens Amaro, jefe del Area de Ingenieria Civil de la Facultad de Ingenieria de la U.A.S.L.P. y al Sr. Ing. Ramón Ortiz Aguirre, por las facilidades prestadas para la elaboración de este trabajo.

## DEDICATORIA

A la Universidad Autonoma de San Luis Potosi, a la Facultad de Ingenieria y a mis maestros por ser los forjadores de mi educacion universitaria.

A mis padres, por darme la oportunidad de vivir.

A mis hermanos: Toño  
Gloria  
Miguel Angel  
Jorge

A la Familia Guerrero Aguilar

A la Familia Bonilla L.

A la Familia Quintanilla Martin.

A mis amigos:	Eduardo	Pepe
	Manuel	Toño
	Pily	Oscar
	Rodolfo	German
	Luis	

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI  
FACULTAD DE INGENIERIA



PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN  
RIOVERDE , S. L. P.



# I N D I C E

	Pagina
I.- INTRODUCCION	
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos del estudio	1
2.- GEOGRAFIA DE LA ZONA DE ESTUDIO	
2.1 Localización	3
2.2 Vías de comunicación	4
2.3 Clima	4
2.4 Vegetación	7
2.5 Geografía política	8
3.- GEOLOGIA	
3.1 Bosquejo geológico	17
3.2 Fisiografía	17
3.3 Estratigrafia	18
4.- HIDROLOGIA	
4.1 Hidrología superficial	22
4.2 Descripción de la Cuenca del Río Panúco	22
5.- GEOHIDROLOGIA	
5.1 Generalidades	27
5.2 Censo de puntos de agua	27
5.3 Relación agua superficial agua sub- terránea	28
5.4 Características geológicas de las uni- dades	28
5.5 Hidrogeoquímica	30
5.6 Piezometria	30
6.- GENERACION DE DESECHOS	
6.1 Generalidades	32
6.2 Generación de desechos	32
6.2.1 Generación de desechos sólidos domiciliarios	33
6.2.2 Generación comercial de desechos	42
6.2.3 Generación industrial	42
6.2.4 Generación hospitalaria	43
6.2.5 Generación en edificios públicos	43
6.2.6 Generación en instalaciones educa- tivas y recreativas	43
6.2.7 Generación en plazas y vía pública	43
6.2.8 Generación en la central Camionera	43

7.-	TIPO DE ALMACENAMIENTO	
7.1	Almacenamiento domestico	51
7.2	Almacenamiento en centros comerciales	51
7.3	Almacenamiento en mercados	51
7.4	Almacenamiento en centros comerciales	51
7.5	Almacenamiento en hospitales	52
7.6	Almacenamiento en hoteles y restaurantes	52
7.7	Almacenamiento en edificios y plazas	52
7.8	Almacenamiento industrial	52
8.-	RECOLECCION DE DESECHOS	
8.1	Generalidades	54
8.2	Rutas de recolección	54
8.3	Eficiencia del servicio	57
9.-	DESTINO FINAL	
9.1	Generalidades	59
9.2	Pepeña	59
9.3	Destino alterno	60
10.-	PROYECTO PROPUESTO	
10.1	Generalidades	61
10.2	Almacenamiento domiciliario	61
10.3	Almacenamiento en centros comerciales y vía pública	63
10.4	Almacenamiento en centros de salud	64
10.5	Formación de centros de acopio	65
10.6	Recolección de residuos	76
10.7	Disposición final y creación de un relleno sanitario	76
10.7.1	Generalidades	76
11.-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
	Conclusiones	83
	Recomendaciones	86
	BIBLIOGRAFIA	110
	GLOSARIO	114

## **1.- INTRODUCCION**

### **1.1. ANTECEDENTES**

La primera ciudad en importancia dentro de la Zona Media del Estado de San Luis Potosí, la constituye la ciudad de Río Verde, cabecera municipal del municipio del mismo nombre.

A mediados del Siglo XVI, en el año 1548, los misioneros franciscanos Fray Juan de San Miguel y Fray Bernardo coussin llegaron a esta región. El día 1º de julio de 1617, los franciscanos Fray Juan Cárdenas y Fray Juan Bautista Mollinedo fundaron la hoy cabecera municipal con el nombre de Santa Catarina de Río Verde, adquiriendo hasta 1827 el rango de ciudad. El 26 de mayo de 1837 en esta ciudad se efectúa la Batalla de Río Verde donde fue derrotado y muerto el General Don Esteban Moctezuma por las fuerzas del Gobierno al mando del General Mariano Paredes y Arillaga, convirtiéndose desde entonces la ciudad en un importante centro estratégico, lo que trajo consigo el crecimiento de la población.

El municipio se encuentra a 130 kilómetros de la ciudad de San Luis Potosí capital del Estado.

El municipio colinda con otros ocho municipios que son: Villa Juárez, Cárdenas, Alaquines, Rayón, Ciudad Fernández, San Nicolás Tolentino, San Ciro de Acosta y Santa María del Río, además con el Estado de Guanajuato.

Este municipio se ha convertido en un importante centro de comercio y turismo por el atractivo sin igual de la laguna de la Media Luna, centro predilecto para la práctica del buceo. Otro atractivo lo constituyen las inigualables grutas que lo rodean como son las del Angel, la Catedral, la iglesia vieja, etc.

### **1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

Debido al acelerado ritmo de crecimiento de Río Verde, S.L.P. así como las nuevas costumbres orientadas generalmente al consumo de artículos suntuarios ha provocado la creciente generación de residuos sólidos no degradables en el centro de población

El aumento de los desechos sólidos debidos al incremento de población ha ocasionado que la oferta de servicios no satisfaga a la población demandante provocando efectos no aptos par el medio ambiente y la salud de los habitantes.

A nivel estatal los problemas de manejo, recolección y destino final de los desechos sólidos, sobre todo en las principales ciudades, únicamente son atendidos en una mínima parte, debido a que no cuenta con un plan o programa que norme el uso de nuevas tecnologías específicas para el destino final de los desechos así como la aplicación de acciones administrativas y de financiamiento idóneas al centro de población.

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, atraves de la Delegación en el Estado de San Luis Potosí, preocupada por el avance de la contaminación ambiental y buscando su combate ha encomendado a la Facultad de Ingeniería de la U.A.S.L.P. la ejecución del proyecto de investigación denominado " Proyecto ejecutivo para manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos en RíoVerde, del Estado de San Luis Potosí" bajo el contrato número 91-X-BO-A-504-Y-0-1 .

En el que se determinan las acciones que el H. Ayuntamiento debe implantar durante su administración para abatir y mejorar el deficit de recolección de la basura aplicando las normas tecnicas de transporte, recolección y destino final de los desechos sólidos, evitando el aumento de la contaminación en la ciudad y de su entorno inmediato.

## 2.- GEOGRAFIA DE LA ZONA DE ESTUDIO

### 2.1. LOCALIZACION

El valle de RíoVerde se localiza en la porción central del Estado de San Luis Potosí, en la región hidrológica No. 26 de la Cuenca del bajo panuco. Cubre una superficie aproximadamente en el área de 10,000 km<sup>2</sup>

El municipio se encuentra a 130 kilómetros de la ciudad de San Luis Potosí, comunicado por la carretera federal No. 70, San Luis Potosí - Tampico Tamps.

Las coordenadas geográficas de la cabecera son:

Latitud Norte	21 <sup>o</sup>	55'	22"
Longitud	99 <sup>o</sup>	59'	38"

La ciudad de RíoVerde tiene una altura 987 metros sobre el nivel del mar.

La zona de estudio se rige por el uso horario que tiene por meridiano central el de los 90<sup>o</sup> de longitud al oeste del meridiano de Greenwich.

Sus colindancias son:

Al Norte : Con el municipio de Villa de Juárez.  
Al Sur : Con el estado de Guanajuato.  
Al Este : Con los municipios de Cárdenas, Alaquines y Rayón.  
Al Oeste : Con los municipios de ciudad Fernández y San Nicolas Tolentino.

Al Noroeste: Con el municipio de San Ciro.  
Al Suroeste: Con el municipio de Santa María del Río.

La ciudad de RíoVerde se encuentra ubicada en la zona media del Estado del Estado de San Luis Potosí, en la Cuenca del Río Verde, es una zona eminentemente agrícola y disfruta de riego abundante.

## 2.2. VIAS DE COMUNICACION

La principal vía de comunicación es la carretera federal No. 70, S.L.P. - Tampico, la cual pasa por la población de RíoVerde. Otra carretera importante es la que une a RíoVerde con Jalpan, Qro. y que se extiende hasta el entronque con la autopista Mexico - Queretaro a la altura de San Juan del Río, también puede llegarse al borde de la Cuenca, a Cd. del Maíz, por la carretera Federal No. 80 que parte del entronque en huizache, S.L.P., a Tampico Tamps., existen dentro de la zona innumerables caminos vecinales de terracerías y brechas, la mayoría de ellos únicamente transitables en épocas de seca. Además cuenta con la vía del ferrocarril San Luis Potosí - RíoVerde, que integra la parte oriental de la Cuenca, por medio de un ramal que parte de la Estación de San Bartolo a Tampico pasando por Cárdenas. No existen aeropuertos para rutas comerciales, sino más bien existen pequeñas pistas para aterrizaje de avionetas particulares.(fig. No 3)

La cabecera municipal cuenta con servicios de correo y telegrafo.

Existen dos estaciones radiodifusoras que prestan sus servicios en amplitud modulada.

La ciudad de RíoVerde, cuenta con una central telefónica, teniendo todos los servicios que presta la red telefónica nacional, cuenta con una cobertura de 2703 números telefónicos.

## 2.3. CLIMA

Se define al clima como el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera, en un lugar dado de la superficie terrestre.

La zona estudiada está comprendida dentro del tipo "seco estepario" con temperaturas que van de templadas a semicálidas, en ella predominan dos tipos de clima que son:

- 1.- Bs`kw(e)g
- 2.- Bs`hw"(w)(e)g

El significado de estos simbolos es el siguiente:

Bs = Seco estepario, se subdivide en dos subtipos de acuerdo a su grado de humedad. (sólo en los climas con regimen de lluvias de verano).

Bs` = El menos seco de los Bs, con un cociente  $P/+\gt 22.9$

w = Regimen de luvias de verano: por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco, un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual. (se añade despues del Bs para indicar el regimen de luvias).

w(w)=Igual que el anterior pero con un porcentaje de lluvia invernal < 5 % de la anual.

k = Templado, con verano cálido, temperatura media anual entre 12 y 18 C, la del mes más frío entre -3 y 18 C, y la del mes más caliente 18 C.

h = Semicálido con invierno fresco, temperatura anual entre 18 y 20 la del mes más frío 18 C.

(e)= Extremoso, oscilación entre 7 y 14 C. (Simbolo referente a la oscilacion anual de las temperaturas medias mensuales).

g = Se emplea para indicar marcha tipo ganges, se añade despues de los símbolos anteriores si el mes más caliente del año es antes de junio.

Estos símbolos han sido modificados por Enriqueta García, la clasificación de Koppen, para condiciones particuales de la República mexicana.

La temperatura media anual es de 20 C

La precipitación media anual es de 494 mm.

(Ver figura No. 4)

## EVAPORACION

Designaremos con el nombre de "evaporacion" el conjunto de fenómenos que transforman el agua en vapor mediante cualquier proceso, bien sea de tipo físico (a partir de un suelo, de las superficies de agua libre, de la nieve o hielo), o biológico, atravez de las plantas (transpiración).

Los estudios científicos realizados sobre el tema aún no son definitivos y distan mucho de haber constituido, pudiendose agrupar en dos grandes categorías según sus objetivos:

a) Procesos de evaporación de un tipo concreto:

- en superficies libres
- en nieve o hielo
- en suelo sin vegetación
- a través de las plantas

b) Evaporación total de una cuenca durante un período determinado sin distinguir los sumandos de las diferentes procedencias.

Por otra parte, los parámetros determinantes del proceso de evaporación pueden clasificarse según pertenezcan a una u otra de las dos entidades físicas entre las cuales se produce el intercambio de vapor.

a) El ambiente caracterizado por el "poder evaporante de la atmósfera" o entidades de agua que es capaz de evaporar en esas condiciones climáticas.

b) La superficie evaporante caracterizada por la disponibilidad del agua y su aptitud para aumentar la evaporación y responder rápida o lentamente a las variaciones atmosféricas.

c) El poder evaporante de la atmósfera, es la capacidad de poder evaporar una cierta cantidad de agua bajo la acción de los siguientes factores determinantes que son, por orden de importancia:

- 1.- El déficit higrométrico o de saturación de la atmósfera.
- 2.- La temperatura del aire.
- 3.- La insolación
- 4.- la velocidad y la turbulencia del viento.
- 5.- la presión barométrica.

La evaporación media anual de la zona es de 1461 mm.

## 2.4. VEGETACION

La vegetación de la zona de estudio se rige por la altura, temperatura, precipitación y características del substrato geológico y del suelo.

### MATORRAL DESERTICO MICROFILO

Este tipo de vegetación se desarrolla en las partes bajas aluviales, en donde existen suelos de tipo arenoso profundo, en suelos someros de origen calizo, en los suelos arenosos son grava y caliche a poca profundidad.

El matorral desertico micrófilo está constituido por:

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<i>Prosopis laevigata</i>	mezquite
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora
<i>Alyoisia lycidez</i>	Vera dulce
<i>Aplopappus Venetus</i>	escobilla
<i>Atriplex Conescens</i>	Chamizo
<i>Fluorensia</i>	Hojasen

### MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO

Este tipo de vegetación se desarrolla sobre suelos más someros desde los 1500 hasta los 2000 metros sobre el nivel del mar.

Las especies que los constituyen son:

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<i>Agave lecheguilla</i>	lechuguilla
<i>Agave Striata</i>	Espadín
<i>Hechtra glomerata</i>	Grapilla China
<i>Dasyilirion sp</i>	soltón

En las partes de mayor altura se encuentra sabino, encinar arbustivo y pino.

### AGRICULTURA

Los cultivos agrícolas de mayor importancia son: alfalfa, cacahuate, caña de azúcar, chile serrano, frijol, forraje, girasol, hortalizas, jitomate, melón, sandía, sorgo, ajo, avena y sobre todo naranja y mandarina.

## **2.5 GEOGRAFIA POLITICA**

La ciudad de RíoVerde, San Luis Potosí está ubicada en la zona media del estado, corresponde a su ubicación el tercer distrito Judicial que abarca a los municipios de RíoVerde, Ciudad Fernández y San Ciro de Acosta, correspondiendo la cabecera del distrito a RíoVerde.

Electoralmente pertenece al septimo distrito.

Cabecera : RíoVerde

Municipios: RíoVerde, Santa Catarina, Lagunillas, San Ciro de Acosta, Ciudad Fernández.

### **POBLACION ACTUAL**

Con forme al censo de población y vivienda de 1990, la población de RíoVerde es de 86,196 habitantes, siendo 42,673 varones y 45,523 mujeres.

### **EDUCACION, CULTURA, RECREACION Y DEPORTE**

La infraestructura existente para la educación atiende desde el nivel preescolar hasta el profesional: preescolar, primaria, secundaria, telesecundaria, escuela normal, escuelas para capacitación de trabajadores, preparatorias, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA) Y La Universidad Autonoma de San Luis Potosí Zona Media (UASLPZM).

En el aspecto recreativo y deportivo se cuenta con cines, teatro, lienzo charro, todos con acceso al público en general, localizados en la cabecera municipal.

### **SALUD**

El sector salud está operando con un hospital general y centros comunitarios atendidos por la Secretaría de Salud (SSA) y unidades medicas generales atendidas por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

Consultorios de medicina general atendidos por el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE).

### **SERVICIOS PUBLICOS**

En la cabecera municipal se cuenta con los servicios de energía electrica, agua y alcantarillado, parques y jardines, centros recreativos, central de abasto, mercado, rastro, panteón, vialidad y seguridad pública; en la zona rural únicamente electrificación, agua potable, transporte y panteones.

## **ACTIVIDADES ECONOMICAS**

**Agricultura:** Los cultivos agrícolas de mayor importancia son: alfalfa, cacahuete, caña de azúcar, chile serrano, frijol, forraje, girasol, hortalizas, jitomate, melón, sandía, sorgo, ajo, avena, cártamo, cebada, garbanzo, mandarina, limón, durazno y aguacate.

**Ganadería:** Los ganados explotados por orden de importancia son: bovino, porcino, ovino, caprino y equino. Existe en menor escala la explotación apícola y avícola.

**Minería:** Existen seis industrias mineras que explotan fluorita en grado metalúrgico y submetalúrgico.

**Piscicultura:** Las especies con alto potencial son bagre, langostino y tilapia, explotados en los manantiales de la Media Luna, los Anteojos y la Tuza. Actualmente hay algunas lagunas artificiales en donde se cria este tipo de especies.

**Turismo:** Son atractivos turísticos: la parroquia; la laguna de la Media Luna, en donde se practica el buceo; la gruta de la iglesia vieja o la Catedral, con un salón de gigantescas proporciones, cuajado de estalactitas y estalagmitas; las Grutas del Angel; el manantial de El Nacimiento; la Hacienda de Cañada Grande; las ruinas de la iglesia de antiguo pueblo Divina Pastora.

**Comercio :** El comercio como actividad terciaria se lleva a cabo con bienes de consumo inmediato: tiendas de alimentos, ropa, calzado, medicina, muebles, refaccionarias, almacenes, gasolineras, gaseras, agroquímicos, automotrices y de implementos agrícolas; todas localizadas en la zona urbana. En el área rural se cuenta con tiendas del sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), CONASUPO y pequeños comercios.

**Servicios:** En el ramo de servicios existen: Hospedaje, reparación de vehículos, aparatos eléctricos e industriales, distribución de preparación de alimentos y bebidas, limpieza, asistencia profesional, esparcimientos, etc. todos localizados en la cabecera municipal.

## **MARCO JURIDICO**

### **REGLAMENTACION MUNICIPAL**

Reglamento Interno de Administración  
Reglamento de organización del Organismo de la Dirección de Policía y tránsito.  
Reglamento Interior del Trabajo.  
Reglamento de Obras Públicas  
Reglamento de Policía y Buen Gobierno  
Reglamento de tránsito  
Reglamento de Limpieza y Salud Pública

Reglamento de Estacionamientos  
Reglamento para Cementerios o panteones  
Reglamento de Cierre Comercial  
Reglamento para Expedición de Bebidas Alcohólicas en  
Restaurantes, Bares, Discotecas y Centros Nocturnos  
Reglamento de los Establecimientos que expenden Alimentos  
preparados  
Reglamento de Rastros y expendios de Carne  
Reglamento para Trabajadores no Asalariados  
Reglamento para Anuncios Exteriores  
Reglamento de espectaculos y Diversiones Públicas

### **TIPOLOGIA DE LA VIVIENDA**

La vivienda es otro aspecto importante en el cual se refleja el nivel de vida de la población, el grado de educación y las condiciones en que se conservan.

La tipología en la localidad se clasifica de la siguiente forma;

- 1.- Vivienda de buena Calidad
- 2.- Vivienda de Regular Calidad
- 3.- Vivienda de Mala Calidad

#### 1).- Vivienda de Buena Calidad

Se localiza prácticamente en el centro de la ciudad, rodeada por vivienda de regular calidad, diseminada en la mancha urbana tambien algunas viviendas de este tipo.

#### 2).- Vivienda de Regular Calidad

La distribucion de este tipo está envolviendo a la vivienda de buena calidad se extiende del centro hasta el norte y oeste de la población.

#### 3).- Vivienda de Mala Calidad

Este tipo de vivienda envuelve a la zona urbana mostrando una tendencia de crecimiento hacia el oeste y sur de la mancha urbana, al norte ha sido limitada por el río verde y al oeste por el municipio de Ciudad Fernández.

### **TIPOLOGIA URBANA**

Se localizan tres clasificaciones en cuanto a la calidad de los servicios urbanos:

- 1.-Buenos
- 2.-Regulares
- 3.-Malos

1.- Buenos

Coinciden con la zona de vivienda de buena calidad y se extienden al sur y este de la población abarcando parte de la zona de vivienda de regular calidad.

2.- Regulares

Se extienden hacia el sur de la mancha urbana cruzando el Boulevard RíoVerde - Valles, al norte del mismo hacia las colonias Santa Teresa y San Miguel. Al oeste hasta las vías del ferrocarril.

3.- Malos

Se extienden al norte hasta el río Verde y hasta el fraccionamiento Las Arboledas.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI  
FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE

PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN RIOVERDE S.L.P.

LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE RIOVERDE  
S.L.P., EN LA REPUBLICA

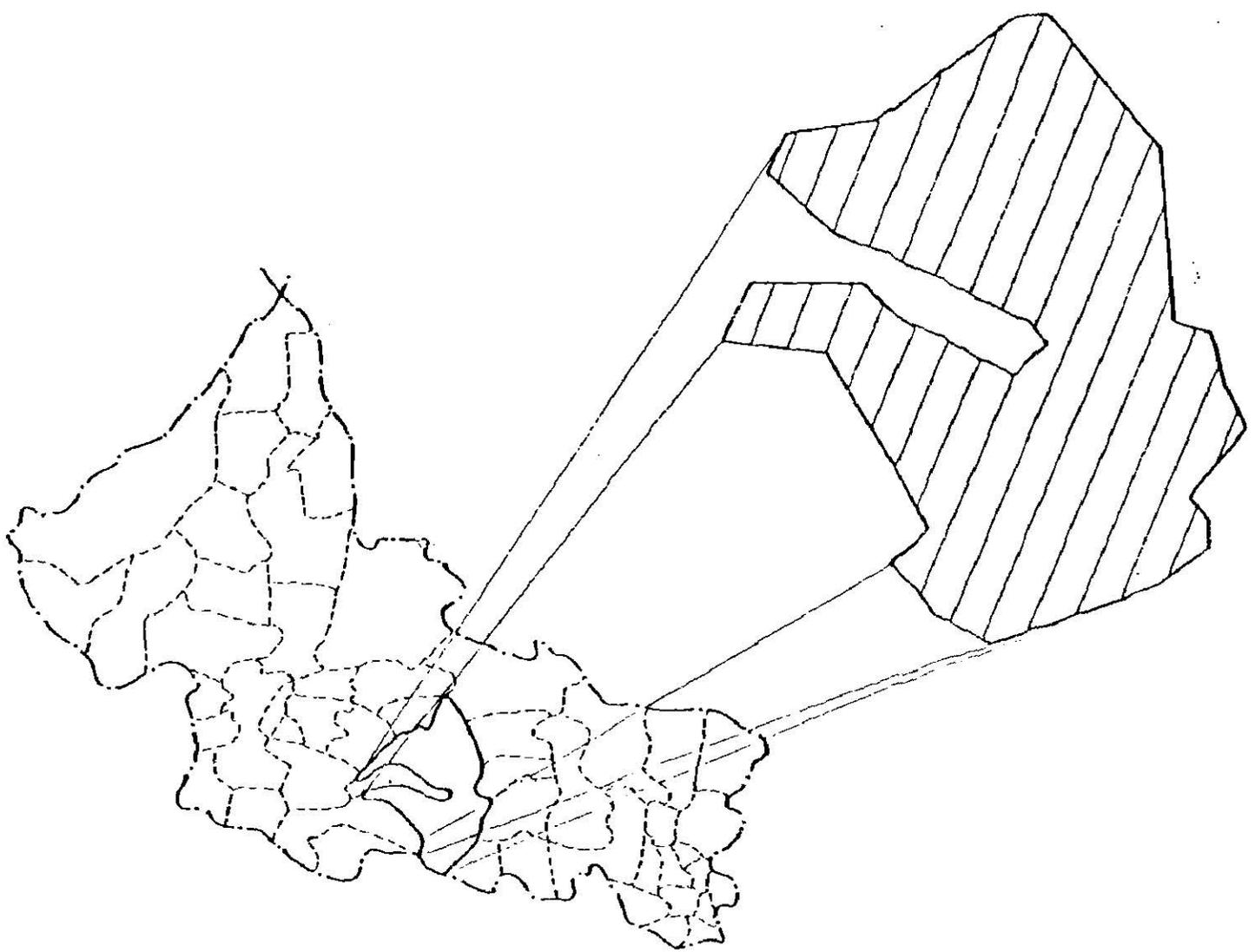
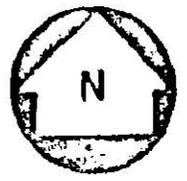
FECHA  
OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPTACIONAL

FIGURA No.

I

VIDAL CARDONA B.



 RIOVERDE

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI  
FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE

PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN RIOVERDE S.L.P.

LOCALIZACION DEL MUNICIPIO  
EN EL ESTADO

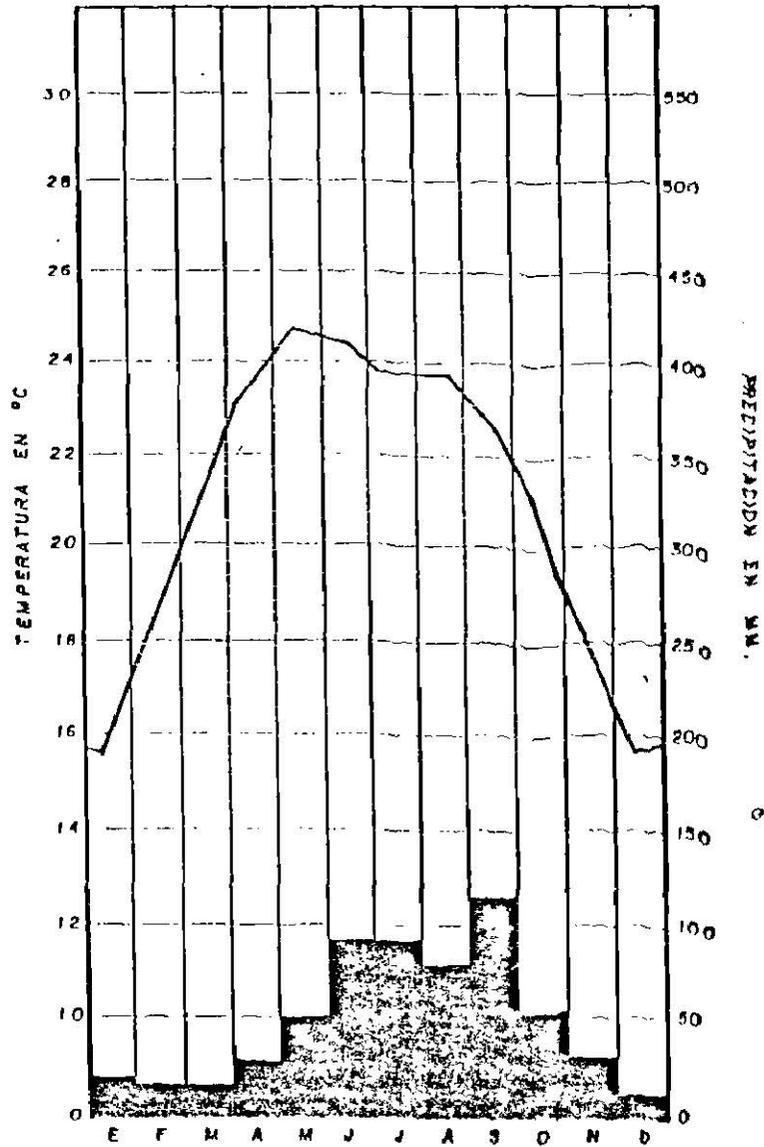
FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPCIONAL

FIGURA No. 2

VIDAL CARDONA B.

24 - 026



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI  
FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE

PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN RIOVERDE, S.L.P.

LLUVIAS Y TEMPERATURA

FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPCIONAL

FIGURA No. 4

VIDAL CARDONA B.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI  
 FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE  
 PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
 Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
 EN NICERONES, S.L.P.  
 TIPOLOGIA DE LA VIVIENDA

FECHA  
 OTONO - INVIERNO 93  
 TRABAJO  
 RECEPCIONAL

FIGURA NO.

EXPLICACION

BUENA CALIDAD

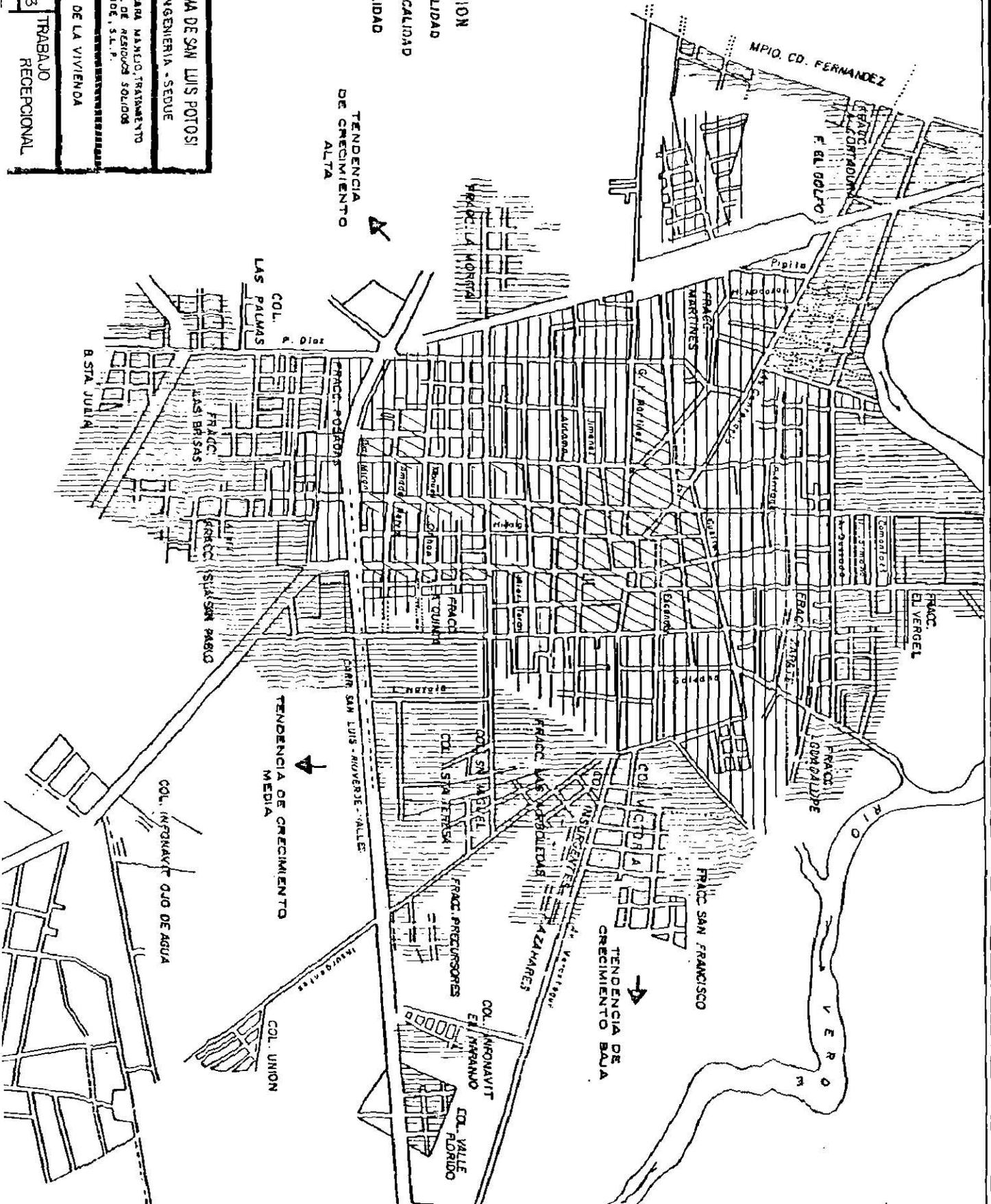
REGULAR CALIDAD

MALA CALIDAD

TENDENCIA  
 DE CRECIMIENTO  
 ALTA

TENDENCIA DE CRECIMIENTO  
 MEDIA

TENDENCIA DE  
 CRECIMIENTO BAJA





### **3.- GEOLOGIA**

#### **3.1. BOSQUEJO GEOLOGICO**

La cuenca está formada por rocas sedimentarias e ígneas extrusivas, las primeras abarcan del Cretácico al Reciente y las segundas están representadas por rocas extrusivas volcánicas de probable edad Terciaria.

Las rocas sedimentarias forman las sierras altas que circundan la cuenca y las sierras bajas que se encuentran en los bordes de esta.

Están plegadas constituyendo anticlinales y sinclinales normales y recumbentes, cuyos ejes están en una dirección preferencial Noroeste - Sureste, buzando hacia esta última.

Las formaciones geológicas que constituyen estas estructuras son las Formaciones Guaxcamá de edad Cretácico Inferior, La Doctor de edad Cretácico Medio, Cárdenas y Mendez, probablemente por no depósito.

Las rocas ígneas de la zona están representadas por lava riolítica y basáltica, así como depósitos tobáceos de poca extensión.

Las lavas riolíticas afloran en su mayor parte en la zona suroeste de la cuenca donde se encuentran cubriendo parcialmente a las rocas calizas de la Formación Doctor. Los basaltos se encuentran distribuidos en la zona nororiental y sur del Area, mostrando mayor extensión al sur, en la subcuenca de San Ciro donde cierra hidrográficamente a esta.

En la parte norte, forma cerros y lomas suaves en algunas localidades aisladas.

#### **3.2. FISIOGRAFIA**

El área se encuentra ubicada en la Provincia Fisiográfica "Sierra Madre Oriental" según el Ing. Manuel Alvarez Jr. (1949), entre la provincia de la "Mesa Central y la Llanura costera del Golfo de Mexico".

Es una cuenca abierta, drenada por el "Río Verde", sobre sedimentos lacustres cuya elevación promedio es de 1,100 msnm .

El valle se encuentra orientado en una dirección noroeste sureste, ampliándose en la parte norte, con un estrechamiento topográfico al sur, que separa la subcuenca de San Ciro, hacia el norte, interrumpe la cuenca las "Sierras de San Francisco, Santa Rita y Pastora", constituídas por rocas calizas, cuyas elevaciones mayores no exceden de 1,550 msnm así como cerros aislados de riolitas bastante intemperizados.

El parte aguas Hidrográfico que delimita la cuenca por el occidente tiene una dirección norte de la sierra del Palote donde sufre una deflexión hacia el sureste, quebrándose inmediatamente hacia el suroeste, a la altura del poblado de San Jose de Gallinas, por el sur la dirección del parteaguas es senciblemente noroeste-sureste hasta San Ciro, por el este casi una línea de dirección norte-sur desde Cárdenas hasta las sierras paralelas adyacentes a Ciudad del Maíz, que lo hacen virar hacia el noroeste para cerrarlo en la porción norte de la cuenca en una línea de dirección este-oeste sobre las "Sierras Paradas", que se localizan al noroccidente del poblado de Cerritos, las elevaciones mayores de esta sierra que bordean en el valle son de 2,500 m.s.n.m.; constituidas en su mayor parte por rocas de naturaleza calcárea, encontrándose al este y sur derrames de rocas ígneas extrusivas ácidas.

Geomorfológicamente el área se encuentra en una etapa de madurez tardía.

### **3.3 ESTRATIGRAFIA**

Se describe la secuencia de rocas que quedan comprendidas dentro de esta área, cuya edad varía del Cretácico Inferior hasta el reciente.

#### **SISTEMA CRETACICO**

##### **FORMACION GUAXCAMA**

Descrita por J. Martinez en 1965, a una secuencia evaporítica localizada en los alrededores de la mina de Guaxcamá a unos 25 km al suroeste de Cerrito, S.L.P.

El área constituye el núcleo de Anticlinal de Guaxcama en la "Sierra del Palote".

La formación está constituida por yesos y anhidritas en capas de 5 a 50 cm de espesor, de aspecto sacaroide de color gris claro, que observan algunas bandas oscuras de materiales arcillosos, intercalados con los yesos se encuentran calizas microcristalinas y dolomitas de color gris obscuro. De una manera general, se observa plegada esta formación; los plegamientos son muy angostos y pequeños cambiando en todas direcciones el rumbo y el echado, tambien cambian considerablemente dando por resultado un espesor bastante exagerado.

Sus contactos son abruptos y concordantes con la Formación Tamaulipas Inferior y el Doctor.

Por su posición estratigráfica se le considera de una edad Barremiano-Aptiano, se correlaciona con la parte superior de la Formación Cupido y la Formación La Peña en la región de San Julián y Concepción del Oro Zacatecas, con la Tamaulipas Inferior y la Peña en Charcas, S.L.P.

Su depósito indica movimientos verticales descendentes en el aptiano. Por la presencia de las evaporitas se puede considerar con un tirante de agua bajo, con circulación muy restringida y un clima cálido.

#### **FORMACION DOCTOR**

Esta formación fue descrita por Wilson en 1955 denominándola Caliza el Doctor tomado del pueblito de ese nombre ubicada en el Estado de Queretaro, a 25 km al noroeste de Zimapán Estado de Hidalgo.

Su litología está constituida por Calizas de color blanco a gris oscuro, de textura variada en capas de estratificación mediana a gruesas, con algunas intercalaciones de dolomita y capas delgadas de lutita. Se observan huellas de disolución y de intemperismo interno, las fracturas están rellenas de calcita.

En la región aflora en la mayoría de las sierras que rodean la cuenca, se le ha asignado una edad Albiano Cenomaniano. Estas rocas sobreyacen a la Formación Cárdenas discordantemente.

Es correlacionable con la formación Abra en la región Charcas y Real de Catorce, S.L.P. con la Cuesta del Cura en el Peñón blanco, Zacatecas y con la Tamaulipas Superior en el área de la Cuenca Sedimentaria de Tampico.

Por sus características litológicas se considera que se depositó en un ambiente de plataforma somera.

#### **FORMACION CARDENAS**

A los sedimentos acrílico-calcáreos del Cretácico Superior aflorantes en las cercanías de la Estación Cárdenas, S.L.P. E. Bose en 1906 le dio el nombre de División Cárdenas.

De una manera general la Formación Cárdenas está constituida por lutitas y areniscas en su parte inferior, limonitas, lutitas y calcitas en la parte intermedia, lutitas y calcitas en su parte superior, las cuales tienen un espesor de 800 m. Cabe hacer notar que esta unidad es bastante fosilífera

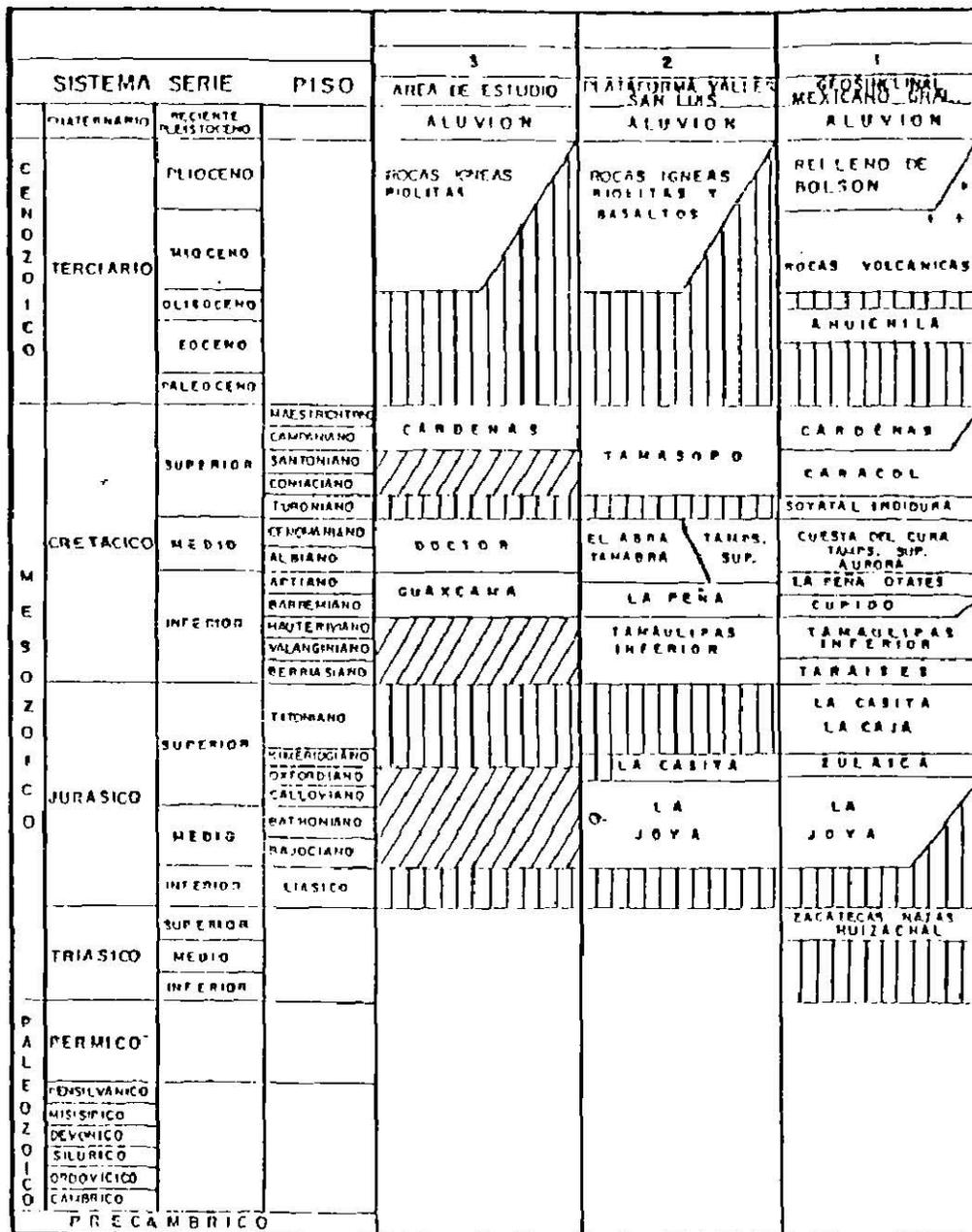
#### DISTRIBUCION DE LA FORMACION

La distribución de esta formación se encuentra en las partes altas de la "Sierra de San Francisco, Sierra de Vaquero y Sierra de San Ciro".

Su contacto inferior es concordante y abrupto con la Formación Doctor y su contacto superior es concordante y transicional con la Formación Mendez.

Por relaciones estratigráficas se le ha asignado una edad Campaniano-Maestrichtiano.

Se relaciona con la Formación Caracol en Charcas, S.L.P., y con la Formación Tamasopo en la Plataforma Valles, S.L.P.



NO AFLORA



NO DEPOSITO

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE

PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN ROYERDE, S.L.P.

CORRELACION ESTRATIGRAFICA

FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPCIONAL

FIGURA No.

VIDAL CARDONA B.

#### 4.- HIDROLOGIA

##### 4.1. HIDROLOGIA SUPERFICIAL

Conforme al decenio hidrológico internacional patrocinado por la UNESCO y el programa hidrológico internacional, actualmente en vigor, la hidrología se define como: La ciencia que trata de las aguas terrestres su aparición, circulación y distribución, sus propiedades físicas y químicas y su relación con el ambiente, incluyendo su relación con los seres vivos.

Esta ciencia estudia el agua en los 3 estados físicos (sólido, líquido y gaseoso) que presenta el ciclo hidrológico.

Para un mejor estudio, la República Mexicana se ha dividido en 37 zonas según la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, las que son zonas hidrológicas delimitadas por parteaguas.

El área de estudio está comprendida dentro de la zona No. 26, región hidrológica denominada Cuenca del Pánuco, la que se ubica en la parte central de la República Mexicana en la región orográfica de la Altiplanicie Mexicana. (fig. No. 6).

##### 4.2. DESCRIPCION DE LA CUECA DEL RIO PANUCO

La Cuenca del Río Pánuco pertenece a la vertiente del Golfo de Mexico, está localizada entre las coordenadas geográficas 19° a 24° de latitud norte y los 90° 46' a 100° 20' de longitud oeste y abarca una superficie aproximada de 84,956 km<sup>2</sup>. Su importancia radica en que ocupa el cuarto lugar de la República desde el punto de vista de superficie y el quinto en cuanto al volumen de sus escurrimientos.

El Río Panuco recibe aportaciones de numerosas corrientes que se originan y fluyen por las siguientes entidades federativas.

ENTIDAD	AREA EN KM <sup>2</sup>	PORCENTAJE
Mexico	2,422	2.8
Puebla	72	0.1
Hidalgo	16,955	20.0
Queretaro	9,351	11.0
Veracruz	10,295	12.1
Guanajuato	5,243	6.2
San Luis Potosí	23,503	27.7
Tamaulipas	16,615	19.5
Nuevo León	490	0.6
T O T A L	84,946	100.00

Hidrológicamente se divide en dos zonas: el Alto Pánuco y el Bajo Pánuco, estando la zona de estudio en la segunda, constituida por las cuencas de los ríos Extoráz, Bajo Amajac, Tempoal, Moctezuma, Tapaón y Pánuco.

Río Verde. Es el más extenso aportador del Río Tapaón. La topografía de su cuenca es variada, existiendo zonas planas en sus orígenes y principalmente en la parte intermedia en Río Verde, S.L.P., mientras que aguas abajo de Río Verde hasta su confluencia al Río Santa María, la topografía es accidentada.

Nace a 35 km. al oriente de la ciudad de San Luis Potosí, S.L.P., a una elevación aproximada de 2,600 msnm, en la cordillera que divide la cuenca del Pánuco de la Región 37. Su curso general es este-sureste, sensiblemente paralelo al del Río Santa María y confluye a él por su margen izquierda, a una elevación de 1,250 msnm.

La cuenca de esta corriente, se localiza en su totalidad dentro del Estado de San Luis Potosí.

En sus orígenes el Río Verde sigue un curso norte-franco, recibiendo por su margen izquierda a sus principales afluentes, que tienen origen a elevaciones del orden de los 2,600 msnm, efectuándose algunos pequeños aprovechamientos para el riego en esta zona. A partir de Villa Morelos, S.L.P., a una elevación de 1,600 m.s.n.m., describe una amplia curva al sureste y corta, abajo de la población de San Nicolás Tolentino, S.L.P., al primer macizo montañoso, del cual recibe por ambos márgenes, aportaciones de pequeños afluentes.

A la salida de este macizo, es registrado el régimen de la corriente en la estación hidrométrica Nogal Oscuro, en la que se ha observado un escurrimiento medio anual de 115 millones de m<sup>3</sup>, drenando un área de 2,244 km<sup>2</sup>.

La estación Nogal Oscuro, mide las aportaciones de la cuenca alta, a la pudiera llamarse Valle de Río Verde, el que se extiende en ambas márgenes y en el cual existen desarrollos agrícolas beneficiados con aguas de la corriente y de los manantiales de Media Luna y los Anteojitos, ubicados estos al suroeste del Río Verde.

Los volúmenes derivados del manantial de Media Luna, mediante los canales de El Capulín, Fernández, Potrero de Palos, Río Verde y San Jose, son determinados mediante aforos esporádicos, efectuados en las estaciones de los mismos nombres y que arrojan un gasto medio-anual total derivado, de aproximadamente 6.0 m<sup>3</sup> / seg.

Los volúmenes aportados por el manantial de Los Anteojitos son derivados mediante el canal del mismo nombre y aforados en la estación hidrometrica de los Anteojitos, en la que se han registrado caudales que varían de 0.065 a 0.275 m<sup>3</sup> /seg, estimándose un escurrimiento medio de 0.2 m<sup>3</sup> /seg. 15 km aguas abajo de Río Verde, S.L.P., a una elevación de 950 m.s.n.m., el Río Verde penetra nuevamente a una zona de topografía accidentada, características que se conservan hasta su confluencia con el Río Santa María ; en esta zona, los escurrimientos no aprovechados en el valle de Río Verde provenientes en parte del manatial de la Media Luna son medidos en la estación hidrometrica Vigas, en la que se tiene un escurrimiento medio anual de 299 millones m<sup>3</sup> drenando un área de 3,964 km<sup>2</sup> .

Debido a la imposibilidad de contar con un aforo exacto del manantial de la Media Luna, por su descarga tan irregular, misma que no puede ser controlada dada su magnitud, existen volúmenes no aprovechados en el riego que se pierden, así el escurrimiento del Río Verde forman parte de los volúmenes aforados en la estación hidrometrica "Vigas".

Los volúmenes totales de aportación del Río Verde al Río Santa María se registran en la estación Tanlacut, localizada 10 km aguas arriba de dicha afluencia con una aportación media anual de 239 millones de m<sup>3</sup>

La longitud total del Río Verde desde su nacimiento es de 186 km, considerando como regimen torrencial hasta Ciudad Fernández donde se convierte en perene debido a la descarga permanente del manantial de Ojo de Agua de Solano.

### VOL. ANUALES ESCURRIDOS SOBRE EL RIO VERDE EN MILES DE M<sup>3</sup>

PERIODO 1978 - 1988

E S T A C I O N E S  
(En millones de M3)

AÑO	NOGAL OBSCURO (M3)	VIGAS (M3)	DIFERENCIAS (M3)
1987	89873	212323	122450
1979	171768	372905	201137
1980	118886	303236	184350
1981	163871	365735	201864
1982	46700	240770	194070
1983	147125	356276	209151
1984	82992	275916	192924
1985	109347	294089	184347
1986	273918	482470	208552

1987	11863	186957	175094
1988	46995	204855	157760
PROMEDIO	114849	299594	184745

En la tabla anterior, se presentaron los escurrimientos anuales de la estación hidrometrica Nogal Oscuro y Vigas sobre el Río Verde mostrando los incrementos de volúmenes anuales escurridos entre las dos estaciones mostrando la influencia de los volúmenes aportados por el manantial de la Media Luna.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE

PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN PROVERDE S.L.S.

LOCALIZACION DE LA REGION HIDROLOGICA

FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPCIONAL

FIGURA No. 6

VIDAL CARDONA B.

## **5.- GEOHIDROLOGIA**

### **5.1. GENERALIDADES**

Un acuífero es la unidad geológica capaz de recibir, transmitir y almacenar el agua, es decir, es una unidad geológica que reuna los parámetros hidrogeológicos fundamentales; porosidad, permeabilidad, coeficiente de almacenamiento y gradiente hidráulico.

La mayor parte de la teoría que estudia el movimiento del agua subterránea, está referida a medios porosos más o menos homogéneos e isotrópicos, en donde el flujo que se establece se caracteriza por ser dentro del régimen laminar. Esto no ocurre normalmente en los conductos de disolución que se encuentran por ejemplo: En calizas en donde el agua se mueve a velocidades mayores que en depósitos de relleno aluvial es de manera que el movimiento puede no estar dentro del régimen laminar y por lo tanto no puede ser estudiado por medio de estas teorías de la hidrología subterránea.

El medio acuífero que corresponde a la cuenca del Río Verde, está formada por dos tipos de materiales, de los cuales el Calizo circunda el valle casi completamente y subyace el granular que rellena las partes planas del mismo y que es cortado por el Río Verde. Estos dos acuíferos se encuentran comunicados entre sí, siendo el calizo el que le transmite la carga al granular en el flanco oriental de la cuenca principal.

### **5.2. CENSO DE PUNTOS DE AGUA**

Del censo realizado se conoce la existencia de 597 aprovechamientos subterráneos; de los cuales 376 son pozos, 191 norias, 25 manantiales, 2 galerías filtrantes y 3 obras no clasificadas. (todos distribuidos en el Valle de Río Verde).

La mayor parte de las obras censadas son utilizadas para la agricultura representando el 70 %. De los pozos 313 son utilizados para fines agrícolas, 31 indeterminados, 8 combinados (agrícola y doméstico), 18 son de uso doméstico, 4 de uso industrial y 2 ganaderos.

Por lo que respecta a las norias se clasificaron 42 a usos domésticos, 26 combinados (agrícola, ganadero y doméstico); 23 indeterminadas; 1 para uso municipal, 10 ganaderos y 89 agrícolas.

Los manantiales se clasificaron como sigue: 11 agrícolas, 11 combinados (doméstico y agrícola), en uno no se determinó su utilización y 2 son destinados para uso ganadero.

Finalmente, de las dos galerías filtrantes, una es destinada a usos agrícolas y de la otra se desconoce su utilización.

En total el volumen de extracción de agua subterránea en la zona, exceptuando los manantiales de la Media Luna, asciende a un volumen anual de 74 millones de m<sup>3</sup> .

### 5.3. RELACION AGUA SUPERFICIAL AGUA SUBTERRANEA

De las estaciones hidrometricas que se ubican dentro de la cuenca estudiada, únicamente se analizan los hidrogramas de gastos medios diarios de la estación Vigas, que por su ubicación los volúmenes aforados pueden corresponder en parte a los acuíferos calizos; la estación hidrometrica Nogal Oscuro ubicada en la parte alta de la cuenca no se analizó en virtud de que los datos de aforo reportados son insuficientes.

El análisis de los hidrogramas de la estación Vigas, determinó que los volúmenes de agua subterránea drenados por la corriente del río verde varían de 99.71 a 205.88 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> , dependiendo la cuantía del volumen de la variación del tiempo que dura la recesión antes de que se presente una recarga, así como del volumen almacenado en las márgenes del río antes de que de principio de recesión; así mismo el volumen potencial disponible varía de 134.74 a 270.90 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

### 5.4. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DE LAS UNIDADES

La cartografía revela la relación agua-geología con 6 formaciones en la cuenca de Río Verde: la parte inferior del Cretácico, sin nombre formal, que consiste de calizas con intercalaciones de yeso y se considera como impermeable; las calizas de la Formación Doctor permeables; las rocas calcáreo arcillosas y arcillosas de las formaciones Cárdenas y Mendez, de comportamiento impermeable; las emisiones ígneas del Terciario representadas por riolitas y tobas de la misma composición, definidas como impermeables; los derrames basálticos fracturados del Cuaternario, de permeabilidad secundaria, para finalizar con una secuencia alternante de gravas, arenas, limos y arcillas con yesos del Reciente.

Con el objeto de poder determinar en forma cualitativa las características de las formaciones geológicas presentes en la cuenca del Río Verde, se establece la siguiente separación de unidades, atendiendo a su grado de permeabilidad.

Sedimentos Continentales. De amplia caracterización litológica en la margen izquierda del Río Verde, está compuesta de tobas síliceas porosas, arcillas, clásticos de caliza y caliche en la parte central de la cuenca, yesos conglomerados de baja cementación y ocasionalmente travertinos; en la porción occidental en las localidades de Cerritos, Villa Juárez y San Isidro.

En general en esta región de la cuenca, este medio de características granulares se le considera de baja permeabilidad, por la inferencia de haber sido depositado en un ambiente lacustre, en donde es probable que existan predominio de materiales finos.

Por otra parte, la cobertura extensa de cuerpos calichosos de espesor variable de 100 cm hasta 17 m , impide que esta porción central favorezca la recarga vertical al acuífero; sus fronteras a profundidad lo constituyen las calizas de la Formación Doctor, y la unidad impermeable de las formaciones Cárdenas y Mendez y las rocas riolíticas del Terciario.

Respecto a los depósitos de la zona de la margen derecha, el espesor conocido de los materiales de relleno son del orden de 184 m, sus componentes geológicos son una alternancia de capas de arcilla, arenas y gravas, con una cobertura de tobas areno-arcillosas con evidencias de calcificación, reconociéndose en las investigaciones de campo presencia de conglomerados y tobas pumíticas. Los depósitos de esta zona son permeables por registrarse un predominio de arenas gruesas y gravas; ausencia de cobertura calichosa, presencia de derrames de lavas basálticas de comportamiento permeable; su frontera lateral la constituyen las lavas riolíticas y las calizas de la Formación El Doctor.

#### **TERCIARIO VOLCANICO**

Esta unidad geológica forma el conjunto impermeable de la cuenca, y únicamente se le puede asignar condiciones de permeabilidad secundaria por fracturación, que permiten la libre circulación del agua, en la investigación geofísica a profundidad, por sus rangos resistivos puede considerársele con estas características. Se incluyen la unidad de basaltos que tiene evidencias de permeabilidad, en el sur de San ciro.

#### **FORMACION CARDENAS Y MENDEZ**

Esta unidad hidrogeológica por sus características litológicas, que definen la serie de lutitas y las intercalaciones de margas y areniscas que existen en la Formación Cárdenas; funcionan como confinantes superiores de los cuerpos de caliza de la Formación El Doctor, y como fronteras laterales de los rellenos de cuenca; son impermeables.

#### **FORMACION EL DOCTOR**

La unidad en la generalidad del área tiene comportamiento permeable; pues la existencia de manantiales de caudal considerable confirman esta aseveración ; su amplia distribución propician zonas de captación que se ven favorecidas por conductos de disolución en las calizas donde brotan los manantiales; con área de recarga que generalmente se localiza en la parte alta de esta unidad. En la región sureste de la cuenca es probable que las calizas esten

aportando un caudal importante al río Verde a través de las estructuras anticlinales de San Ciro y Milpillitas en donde la unidad impermeable de lutitas se encuentra erosionada.

### **FORMACION GUAXCAMA**

Esta unidad de mayor antigüedad en la secuencia estratigráfica, está constituida por una alternancia de capas de caliza y de yeso, tentativamente se les clasifica como impermeable muy a pesar de la presencia de los yesos. Se presupone que dada su antigüedad la presión litostática generada por la columna estratigráfica suprayacente, disminuyen el grado de solubilidad de los yesos.

### **5.5. HIDROGEOQUIMICA**

un comentario general resultante de la información de calidad de agua, debe hacerse en el sentido de que en los casos en que el agua ha tenido contacto con formaciones calizas, alcanza contenidos de sólidos totales disueltos superiores a los 1000 mg/l, incrementándose ese valor a medida que circula el agua por el valle, donde existen evidencias de la presencia de estratos de yeso y horizontes afectados por evaporación, los que seguramente propician incrementos notables de salinidad.

En el mismo sentido se puede comentar que donde las formaciones acuíferas son de origen ígneo, las sales disueltas son notablemente menores, habiéndose definido con esta condición tres zonas: la primera, al poniente de Río Verde entre los poblados Capulín y la Nora; la segunda, en el extremo sureste, por donde se ubica la población de Santa Rita; y la tercera, al norte cerca de la localidad de Ojo de Agua.

### **5.6. PIEZOMETRIA**

Las observaciones piezométricas realizadas, permiten señalar que las profundidades a las cuales se localizan los niveles del agua varían entre 2 y 40 m considerándose que en aquellas áreas donde los niveles se ubican someramente se propicia la evaporación, condición que lógicamente está afectando a la calidad del agua subterránea al propiciar incrementos en su salinidad observándose por otro lado que las mayores profundidades están determinadas por condiciones topográficas, y en general se detectaron en las estribaciones de las sierras.

Por lo que toca a las elevaciones de niveles estáticos, estas permitieron conocer que los gradientes hidráulicos bajo los cuales circula el agua subterránea en su mayor parte son del orden de  $2 \times 10^{-3}$ . El esquema general del flujo muestra que este se origina en el contacto de las sierras con las formaciones aluviales, convergiendo posteriormente hacia las porciones centrales del valle, en donde se encauza hacia el sureste de Río Verde, por donde se define la zona de descarga.

En general el flujo subterráneo sigue una dirección norte-sur convergiendo con el río Verde en la ciudad del mismo nombre, siguiendo posteriormente la dirección del mismo río, hacia el sur del valle, en su salida hacia la cuenca de San Ciro.

Considerando los volúmenes de agua subterránea determinada como salidas y entradas por flujo horizontal, los volúmenes de extracción por bombeo, el volumen de suelo drenado extrapolando en el período 1972-1980 y la imposibilidad de separar los escurrimientos base provenientes de las formaciones calcáreas, en la estación Vigas, se planteo la ecuación de balance, considerando como incognita el volumen de recarga vertical, obteniéndose un valor de  $42.7 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/año, considerándose con esto que el valle del Río Verde se encuentra prácticamente en un equilibrio geohidrológico.

Se hace notar que en el planteamiento de la ecuación de balance, no se consideran los volúmenes descargados por el manantial de la Media Luna por provenir de un sistema diferente al acuífero granular.

## 6.- GENERACION DE DESECHOS

### 6.1. GENERALIDADES

La generación media estimada de residuos sólidos municipales en nuestro país es de 0.693 kg/hab/día.

En función de la generación y las características de los residuos, el país se ha dividido en cinco zonas; zona fronteriza, zona norte, zona centro, zona sur y distrito federal.

El municipio de RíoVerde, S.L.P. queda comprendido dentro de la zona norte. Conforme a estimaciones de la Comisión Nacional de Ecología el 17.40 % de los residuos sólidos municipales de nuestro país se generan en esta zona.

La composición porcentual de desechos sólidos municipales en la zona norte del país es la siguiente:

Cartón	4.2%	Residuo Fino	9.52%
Hueso	0.58%	Hule	0.77%
Lata	2.42%	Mat. Ferroso	0.45%
Mat. no Ferroso	0.56%	Papel	9.98%
Pañal Desechable	2.54%	Plástico Película	3.72%
Plástico Rígido	2.34%	Residuos Jardín	7.34%
Residuos Alimenticios	37.37%	Trapo	1.91%
Vidrio de color	3.30%	Vidrio Transparente	4.19%
Otros	8.45%		

### 6.2. GENERACION DE DESECHOS

Es muy importante conocer el volumen y composición de los desechos que se generan en una zona urbana, para poder establecer los criterios de manejo y disposición de los mismos, al respecto se deben tomar toda una serie de consideraciones. El muestreo se llevó a cabo en diferentes zonas de la mancha urbana con el propósito de obtener una nube de datos representativa, se recolectaron las muestras en bolsas de plástico perfectamente identificadas, se estableció su peso y composición porcentual, los muestreos se dieron en tres períodos de siete días cada uno buscando analizar los variables. También se realizó la clasificación de los materiales que pueden ser recuperados.

La generación de desechos se estudio de la siguiente forma:

- Generación de desechos sólidos domiciliarios
- Generación de desechos sólidos públicos
- Generación de desechos sólidos comercial
- Generación de desechos sólidos industriales
- Generación de desechos sólidos hospitalarios

### 6.2.1 GENERACION DE DESECHOS SOLIDOS DOMICILIARIOS

La generación per-cápita se obtuvo a partir de los datos de generación promedio de los residuos sólidos por habitante (kg/hab/día) información obtenida a través de un estudio aleatorio en campo y aplicado en cada uno de los estratos sociales de la localidad.

Para la realización del muestreo se aplicó el riesgo seleccionado conforme a la norma técnica sedue NTRS-2, el conocimiento de la localidad, características de la ciudad y el personal participante además de la exactitud de la báscula por emplear.

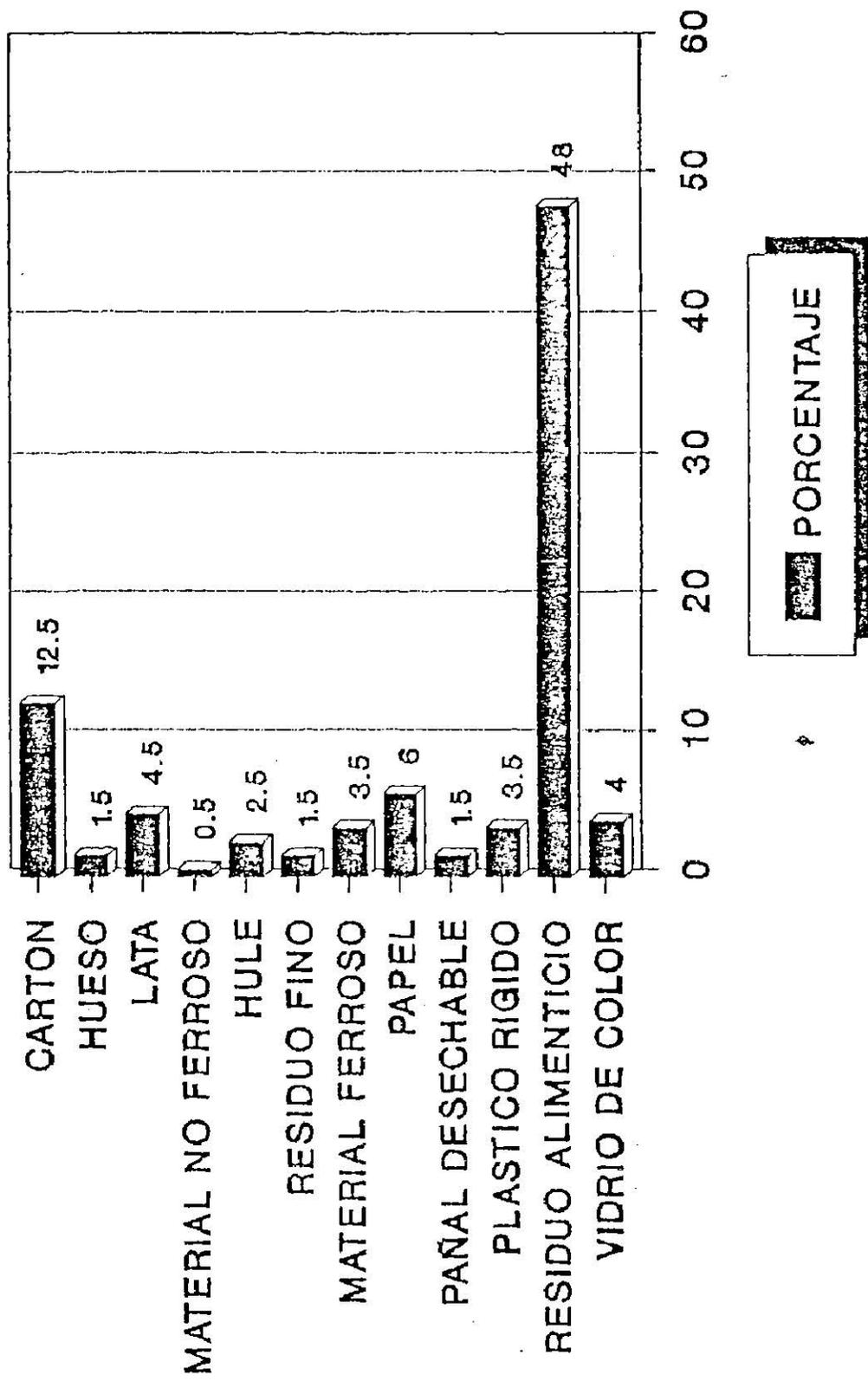
De el análisis de generación de desechos sólidos domiciliarios se desprende la siguiente información.

- La generación por habitante/día de la ciudad de RíoVerde es de .480 kilogramos.
- El día con mayor generación promedio es el lunes con una cantidad de 3.795 kilogramos por familia y de 0.791 kilogramos por habitante.
- El día con menor generación es el viernes con una cantidad promedio de 1.436 kilogramos por familia y de 0.270 kilogramos por habitante.
- La mayor generación de desechos se da en la zona de vivienda de buena calidad, seguida por la de regular calidad y mala calidad.
- La composición porcentual de los desechos sólidos urbanos de RíoVerde, S.L.P. se ha establecido de la siguiente forma:

Cartón	12.5%	Residuo Fino	1.5%
Hueso	1.5%	Hule	2.5%
Lata	4.5%	Mat. Ferroso	3.5%
Mat. no Ferroso	0.5%	Papel	6.0%
Pañal Desechable	1.5%	Plástico Película	0.0%
Plástico Rígido	3.5%	Residuos Jardín	1.0%
Residuos Alimenticios	48.0%	Trapo	2.5%
Vidrio de color	4.0%	Vidrio Transparente	7.0%

Las tablas que aparecen a continuación nos muestran en forma resumida el trabajo del campo y los resultados analíticos mencionados líneas antes.

# COMPOSICION PORCENTUAL DE LOS DESECHOS SOLIDOS EN RIOVERDE S.L.P.



DIA CON MAYOR GENERACION	CANTIDAD EN KGS.	NUMERO DE HABITANTES	CANTIDAD EN KGS. P/HAB. DIA DE MENOR GENERACION	GENERACION PROMEDIO SEMANAL	DIA CON MENOR GENERACION	CANTIDAD EN KGS. P/HAB. DIA DE MENOR GENERACION	TIPO RECIPIENTE	DESTINO DE LA BASURA AL NO PASAR EL CAMION	OPINION SOBRE EL SISTEMA DE RECOLEC.
MIERCOLES	1.450	3	0.483	0.253	DOMINGO	0.350 0.116	CAJA CARTON	GUARDAN	BUENO
LUNES	2.400	5	0.480	0.288	VIERNES	-	BOTE CON BOLSA	LLEVAN AL TIRADERO	BUENO
LUNES	3.450	8	0.431	0.235	JUEVES	0.430 0.053	CUBETA CON PAPEL	GUARDAN	REGULAR
LUNES	2.350	5	0.470	0.544	VIERNES	1.450 0.290	BOTE DE LAMINA	LLEVAN AL TIRADERO	BUENO
MARTES	4.500	11	0.409	0.289	MIERCOLES	1.256 0.114	CUBETA CON PAPEL	GUARDAN	BUENO
LUNES	3.050	5	0.610	0.519	MARTES	2.110 0.432	BOTE DE LAMINA	QUEMAN	MALO
DOMINGO	1.900	4	0.475	0.378	VIERNES	1.250 0.312	BAÑO	TIRAN EN LOTES	STN OPTIMO
LUNES	7.000	6	1.160	0.710	VIERNES	2.550 0.425	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	REGULAR
LUNES	2.150	6	0.358	0.318	MARTES	1.600 0.266	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	BUENO
LUNES	9.500	2	4.750	1.151	VIERNES	-	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	BUENO
JUEVES	3.250	6	0.541	0.296	VIERNES	0.600 0.100	COSTAL	GUARDAN	REGULAR
LUNES	1.225	2	0.612	0.530	JUEVES	0.650 0.325	TAMBO	GUARDAN	REGULAR
LUNES	3.350	5	0.670	0.554	VIERNES	1.900 0.397	TAMBO	TIRAN EN LOTES	REGULAR
LUNES	1.900	4	0.475	0.378	VIERNES	1.250 0.312	BOLSA PLASTICO	QUEMAN	REGULAR
LUNES	1.600	4	0.400	0.309	VIERNES	0.950 0.237	BOLSA PLASTICO	LLEVAN AL TIRADERO	REGULAR
LUNES	0.700	2	0.350	0.391	SABADO	0.300 0.150	CUBETA CON PAPEL	GUARDAN	BUENO
SABADO	4.000	4	1.000	0.592	JUEVES	1.150 0.287	BAÑO	GUARDAN	BUENO
PROMEDIO	3.1632		0.8043	0.455		1.047 0.224			

DIA CON MAYOR GENERACION	CANTIDAD EN KGS.	NUMERO DE HABITANTES	CANTIDAD EN KGS. P/HAB. DIA DE MENOR GENERACION	GENERACION PROMEDIO SEMANAL	DIA CON MENOR GENERACION	CANTIDAD EN KGS. P/HAB. DIA DE MENOR GENERACION	TIPO RECIPIENTE	DESTINO DE LA BASURA AL NO PASAR EL CAMION	OPINION SOBRE EL SISTEMA DE RECOLEC.
LUNES	2.700	5	0.540	0.4279	VIERNES	1.100	CUBETA CON PAPEL	GUARDAN	REGULAR
LUNES	1.200	3	0.400	0.225	SABADO	0.222	CUBETA CON PAPEL	GUARDAN	REGULAR
LUNES	9.900	11	0.900	0.372	VIERNES	0.350	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	REGULAR
MIERCOLES	1.850	6	0.308	0.211	VIERNES	0.118	CAJA CARTON	GUARDAN	REGULAR
SABADO	1.975	6	0.329	0.251	MARTES	0.850	BOTE CON BOLSA	TIRAN EN LOTES	REGULAR
VIERNES	3.450	4	0.862	0.431	DOMINGO	0.155	CUBETA CON PAPEL	TIRAN EN LOTES	BUENO
LUNES	2.500	4	0.625	0.391	VIERNES	-	BOLSA PLASTICO	GUARDAN	BUENO
MIERCOLES	5.400	3	1.800	0.548	LUNES	0.850	BOLSA PLASTICO	LLEVAN AL TIRADERO	REGULAR
MARTES	5.500	5	1.100	0.534	VIERNES	0.212	BOLSA PLASTICO	GUARDAN	REGULAR
LUNES	4.000	7	0.578	0.537	SABADO	0.150	CAJA MADERA	TIRAN EN LOTES	BUENO
LUNES	1.965	3	0.655	0.446	VIERNES	0.050	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	REGULAR
LUNES	1.500	8	0.187	0.152	MARTES	-	CUBETA CON PAPEL	LLEVAN AL TIRADERO	MALO
LUNES	5.300	8	0.622	0.550	VIERNES	3.025	BOTE DE LAMINA	QUEMAN	BUENO
LUNES	1.675	6	0.264	0.245	VIERNES	0.432	BOTE DE LAMINA	QUEMAN	BUENO
DOMINGO	2.200	4	0.550	0.336	SABADO	0.915	BAÑO	TIRAN EN LOTES	MALO
DOMIGNO	4.200	8	0.525	0.435	LUNES	0.305	TAMBO	GUARDAN	BUENO
LUNES	3.050	6	0.508	0.452	VIERNES	0.191	BAÑO	TIRAN EN LOTES	REGULAR
PROMEDIO	3.436		0.6325	0.3848		0.960			
						0.240			
						2.550			
						0.318			
						2.130			
						0.330			
						1.221			
						0.199			

DIA CON MAYOR GENERACION	CANTIDAD EN KGS.	NUMERO DE HABITANTES	CANTIDAD EN KGS. P/HAB. DIA DE MENOR GENERACION	GENERACION PROMEDIO SEMANAL	DIA CON MENOR GENERACION	CANTIDAD EN KGS. P/HAB. DIA DE MENOR GENERACION	TIPO RECIPTE	DESTINO DE LA BASURA AL NO PASAR EL CAMION	OPINION SOBRE EL SISTEMA DE RECOLEC.
LUNES	1.965	3	0.655	0.446	MARTES	0.915 0.305	CUBETA CON PAPEL	GUARDAN	REGULAR
MIERCOLES	1.500	8	0.187	0.152	SABADO	-	BOTE DE LAMINA	QUEMAN	REGULAR
LUNES	0.900	2	0.450	0.294	SABADO	0.355 0.177	CUBETA CON PAPEL	GUARDAN	REGULAR
JUEVES	4.850	8	0.606	0.343	DOMINGO	1.340 0.167	CAJA CARTON	GUARDAN	REGULAR
LUNES	7.900	6	1.310	0.657	MIERCOLES	2.500 0.416	BOTE CON BOLSA	TIRAN EN LOTES	REGULAR
LUNES	8.750	7	1.250	0.767	VIERNES	2.250 0.321	TAMBO	GUARDAN	REGULAR
LUNES	3.450	6	0.575	0.465	VIERNES	1.900 0.316	BOTE CON BOLSA	QUEMAN	REGULAR
LUNES	10.900	5	2.180	0.764	VIERNES	1.600 0.320	BOLSA PLASTICO	QUEMAN	BUENO
DOMINGO	10.600	6	1.76	0.657	MARTES	1.150 0.191	COSTAL	GUARDAN	BUENO
DOMINGO	4.775	9	0.530	0.435	SABADO	3.140 0.348	COSTAL	TIRAN EN LOTES	SIN OPINI
JUEVES	1.960	5	0.392	0.343	VIERNES	1.100 0.222	BAÑO	GUARDAN	SIN OPINI
LUNES	3.050	6	0.508	0.452	VIERNES	2.130 0.330	BAÑO	MEYAN AL TIRADERO	BUENO
LUNES	2.965	5	0.593	0.418	SABADO	0.950 0.130	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	BUENO
MARTES	3.100	7	0.442	0.391	VIERNES	2.150 0.292	CUBETA CON PAPEL	QUEMAN	BUENO
MIERCOLES	3.450	6	0.575	0.465	VIERNES	1.900 0.316	CUBETA CON PAPEL	GUARDAN	BUENO
LUNES	3.050	4	0.762	0.585	MARTES	1.600 0.400	COSTAL	TIRAN EN LOTES	REGULAR
LUNES	2.350	5	0.470	0.544	VIERNES	1.450 0.290	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	BUENO
PROMEDIO	4.442		0.7791	0.9038		1.531 0.267			

DIA CON MAYOR GENERACION	CANTIDAD EN KGS.	NUMERO DE HABITANTES	CANTIDAD EN KGS. P/HAB. DIA DE MENOR GENERACION	GENERACION PROMEDIO SEMANAL	DIA CON MENOR GENERACION	CANTIDAD EN KGS. P/HAB. DIA DE MENOR GENERACION	TIPO RECL-PIENIE	DESTINO DE LA BASURA AL NO PASAR EL CAMION	OPINION SOBRE EL SISTEMA DE RECOLEC.
JUEVES	2.000	3	0.666	0.547	MARTES	1.025 0.341	TAMBO	GUARDAN	REGULAR
DOMINGO	10.650	3	3.55	1.650	VIERNES	-	CUBETA CON PAPEL	GUARDAN	BUENO
LUNES	4.750	8	0.593	0.534	DOMINGO	3.625 0.453	BOITE DE LAMINA	GUARDAN	MALO
DOMINGO	4.050	7	0.578	0.537	VIERNES	3.025 0.432	BOITE DE LAMINA	QUEMAN	BUENO
MARTES	2.950	5	0.590	0.482	JUEVES	1.900 0.380	CUBETA CON PAPEL	TIRAN EN LOTES	REGULAR
LUNES	1.925	5	0.385	0.333	VIERNES	1.500 0.300	BOITE DE LAMINA	TIRAN EN LOTES	REGULAR
LUNES	2.300	5	0.460	0.395	VIERNES	1.700 0.340	CAJA CARTON	GUARDAN	BUENO
LUNES	6.500	8	0.812	0.319	VIERNES	1.500 0.187	BOLSA PLASTICO	GUARDAN	MALO
VIERNES	1.050	3	0.350	0.345	JUEVES	0.980 0.326	BOLSA PLASTICO	GUARDAN	BUENO
LUNES	5.850	6	0.475	0.598	VIERNES	2.200 0.366	BOLSA PLASTICO	GUARDAN	BUENO
LUNES	10.100	10	1.010	0.414	SABADO	1.910 0.191	BAÑO	QUEMAN	BUENO
LUNES	2.850	3	0.950	0.840	VIERNES	1.850 0.616	CUBETA CON PAPEL	GUARDAN	REGULAR
DOMINGO	4.000	4	1.000	0.400	VIERNES	0.900 0.237	CAJA MADERA	QUEMAN	MALO
JUEVES	2.700	6	0.450	0.241	MARTES	0.974 0.154	BOITE CON BOLSA	GUARDAN	BUENO
LUNES	6.290	9	0.688	0.498	VIERNES	2.350 0.261	BOITE DE LAMINA	GUARDAN	REGULAR
LUNES	1.125	3	0.375	0.292	MARTES	0.600 0.200	CUBETA CON PAPEL	GUARDAN	REGULAR
JUEVES	6.000	4	1.400	0.505	VIERNES	1.100 0.275	BOITE DE LAMINA	TIRAN EN LOTES	REGULAR
PROMEDIO	4.411		0.843	0.525		1.533 0.282			REGULAR

DIA CON MAYOR GENERACION	CANTIDAD EN KGS.	NUMERO DE HABITANTES	CANTIDAD EN KGS. P/HAB. DIA DE MENOR GENERACION	GENERACION PROMEDIO SEMANAL	DIA CON MENOR GENERACION	CANTIDAD EN KGS. P/HAB. DIA DE MENOR GENERACION	TIPO RECIPIENTE	DESTINO DE LA BASURA AL NO PASAR EL CAMION	OPINION SOBRE EL SISTEMA REDEC.
LUNES	2.925	5	0.585	0.469	MIERCOLES	1.935	CAJA CARTON	GUARDAN	REGULA
LUNES	3.255	6	0.542	0.513	VIERNES	2.955	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	REGULA
JUEVES	1.625	3	0.544	0.394	DOMINGO	0.925	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	REGULA
LUNES	3.800	5	0.760	0.604	VIERNES	2.400	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	REGULA
MIERCOLES	1.800	6	0.300	0.175	LUNES	0.400	COSTAL	GUARDAN	REGULA
LUNES	1.500	6	0.250	0.168	VIERNES	0.600	CUBETA CON PAPEL	GUARDAN	REGULA
LUNES	3.650	6	.603	0.549	VIERNES	2.950	BOTE CON BOLSA	GUARDAN	BUENO
LUNES	2.600	7	0.371	0.360	VIERNES	2.150	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	BUENO
DOMINGO	10.900	5	2.180	0.764	SABADO	1.600	CUBETA CON PAPEL	GUARDAN	MALO
LUNES	1.650	3	0.550	0.393	VIERNES	0.880	BOLSA PLASTICO	GUARDAN	BUENO
LUNES	1.800	4	0.450	0.373	VIERNES	1.250	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	REGULAI
SABADO	2.400	5	0.480	0.288	DOMINGO	-	BAÑO	GUARDAN	REGULAI
DOMINGO	2.900	7	0.414	0.349	VIERNES	2.025	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	MALO
LUNES	7.900	5	1.580	0.827	VIERNES	2.825	CUBETA CON PAPEL	GUARDAN	REGULAI
LUNES	3.950	5	0.564	0.395	MARTES	0.500	CAJA MADERA	GUARDAN	BUENO
LUNES	1.950	6	0.325	0.302	VIERNES	1.250	TAMBRO	GUARDAN	MALO
LUNES	7.840	9	0.871	0.406	JUEVES	-	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	REGULAI
PROMEDIO	3.673		0.668	0.431		1.449			
						0.295			

DIA CON MAYOR GENERACION	CANTIDAD EN KGS.	NUMERO DE HABITANTES	CANTIDAD EN KGS. P/HAB. DIA DE MENOR GENERACION	GENERACION PROMEDIO SEMANAL	DIA CON MENOR GENERACION	CANTIDAD EN KGS. P/HAB. DIA DE MENOR GENERACION	TIPO RECIPIENTE	DESTINO DE LA BASURA AL NO PASAR EL CAMION	OPINION SOBRE EL SISTEMA RECOLEC.
MIERCOLES	4.950	2	0.412	0.238	DOMINGO	-	BOTE DE LAMINA	QUEMAN	REGULA
LUNES	2.700	4	0.675	0.571	MARTES	2.050 0.512	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	REGULA
LUNES	2.800	5	0.560	0.474	MARTES	1.975 0.395	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	REGULA
LUNES	2.680	7	0.382	0.345	VIERNES	1.985 0.283	BOTE CON BOLSA	GUARDAN	MALO
LUNES	1.000	2	0.500	0.430	VIERNES	0.825 0.412	BOTE DE LAMINA	QUEMAN	BUENO
LUNES	2.010	3	0.670	0.590	VIERNES	1.020 0.340	BOTE DE LAMINA	QUEMAN	BUENO
LUNES	4.800	9	0.533	0.402	VIERNES	2.990 0.332	BOLSA PLASTICO	TIRAN EN LOTES	BUENO
LUNES	1.800	3	0.600	0.296	VIERNES	-	CUBEJA CON PAPEL	TIRAN EN LOTES	REGULA
MARTES	3.450	6	0.575	0.465	SABADO	1.900 0.316	CAJA MADERA	QUEMAN	REGULA
MARTES	8.505	3	2.835	0.770	DOMINGO	-	BOLSA PLASTICO	TIRAN EN LOTES	REGULA
LUNES	5.800	4	1.950	0.667	MARTES	0.350 0.0875	CUBEJA CON PAPEL	LLEVAN AL TIRADERO	BUENO
VIERNES	3.900	5	0.780	0.645	DOMINGO	1.310 0.262	CUBEJA CON PAPEL	QUEMAN	MALO
LUNES	6.050	5	6.050	1.276	VIERNES	3.250 0.650	CAJA CARTON	QUEMAN	MALO
SABADO	1.650	3	0.550	0.393	VIERNES	0.880 0.293	BOTE DE LAMINA	QUEMAN	REGULA
DOMINGO	4.150	7	0.592	0.467	LUNES	2.905 0.415	BAÑO	GUARDAN	REGULA
JUEVES	4.050	3	1.35	0.458	VIERNES	0.859	TAMBO	GUARDAN	REGULA
JUEVES	2.550	5	0.510	0.510	VIERNES	0.690 0.176	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	MALO
PROMEDIO	3.696		1.119	0.526		1.352 0.279			

DIA CON MAYOR GENERACION	CANTIDAD EN KGS.	NUMERO DE HABITANTES	CANTIDAD EN KGS. P/HAB. DIA DE MENOR GENERACION	GENERACION PROMEDIO SEMANAL	DIA CON MENOR GENERACION	CANTIDAD EN KGS. P/HAB. DIA DE MENOR GENERACION	TIPO RECL-PIENIE	DESTINO DE LA BASURA AL NO PASAR EL CAMION RECOLEC.	OPCION SOBRE EL SISTEMA DE RECOLEC.
SABADO	4.900	9	0.544	0.482	VIERNES	3.850 0.427	BOTE DE LAMINA	TIRAN EN LOTES	BUENO
LUNES	4.725	10	0.472	0.428	VIERNES	3.925 0.392	BOTE DE LAMINA	QUEMAN	REGULAR
LUNES	2.506	6	0.412	0.289	VIERNES	1.375 0.229	BOTE DE LAMINA	TIRAN EN LOTES	REGULAR
LUNES	3.955	6	0.659	0.562	VIERNES	2.982 0.497	BOTE DE LAMINA	GUARDAN	REGULAR
MIERCOLES	11.20	8	1.375	0.426	MARTES	1.125 0.140	BOLSA PLASTICO	GUARDAN	MALO
JUEVES	1.125	3	0.375	0.229	DOMINGO	0.825 0.275	BOTE DE LAMINA	QUEMAN	REGULAR
LUNES	5.400	3	1.800	0.548	VIERNES	0.150 0.050	CUBETA CON PAPEL	TIRAN EN LOTES	REGULAR
MARTES	2.675	5	0.535	0.477	DOMINGO	2.125 0.425	CAJA MADERA	TIRAN EN LOTES	REGULAR
LUNES	4.775	9	0.530	0.435	MIERCOLES	2.140 0.348	BOTE CON BOLSA	GUARDAN	BUENO
JUEVES	4.050	7	0.578	0.447	DOMINGO	2.550 0.364	BAÑO	GUARDAN	REGULAR
LUNES	3.500	3	1.750	0.874	JUEVES	2.200 1.100	BOLSA PLASTICO	QUEMAN	BUENO
LUNES	2.700	5	0.540	0.453	VIERNES	1.850 0.390	BAÑO	GUARDAN	REGULAR
LUNES	1.900	6	0.316	0.213	VIERNES	0.450 0.075	CUBETA CON PAPEL	QUEMAN	REGULAR
LUNES	1.350	4	0.337	0.197	VIERNES	0.450 0.112	CUBETA CON PAPEL	GUARDAN	REGULAR
LUNES	2.450	4	0.612	0.501	SABADO	1.650 0.412	CAJA CARTON	GUARDAN	BUENO
MARTES	1.600	4	0.400	0.565	VIERNES	0.990 0.247	BOLSA PLASTICO	GUARDAN	REGULAR
LUNES	4.950	8	0.618	0.503	VIERNES	3.050 0.381	CUBETA CON PAPEL	GUARDAN	MALO
PROMEDIO	3.750		0.697	0.448		1.922 0.344			

### **6.2.2 GENERACION COMERCIAL DE DESECHOS**

Para conocer la generación diaria de estos desechos se procedió a visitar los comercios más representativos, obteniendo los siguientes resultados:

#### **a) Mercados Públicos**

El mercado municipal Cristobal Colón, ubicado en el centro de la ciudad es el principal centro de abasto de la población, genera un volumen aproximado de 3 toneladas por día.

Los residuos generados son principalmente: verduras, frutas, cartón, papel, restos de hueso, carne, sebo.

El servicio de limpia realiza todos los días la recolección de los desechos, los cuales son trasladados al tiradero ubicado en el ejido Bordo Blanco.

#### **b) Tiendas de Autoservicio.**

En la zona urbana de RíoVerde, S.L.P. se ubican 6 diferentes autoservicios, en los cuales el sistema de acopio de residuos sólidos es en tambos de 200 litros, los desechos son entregados al sistema de limpia. Su generación diaria es de 46 kilogramos en promedio por cada uno de estos centros, por lo que la generación diaria es de aproximadamente 270 kilogramos.

#### **c) Otros tipos de generaciones comerciales**

Los hoteles y restaurantes son considerados como generaciones de tipo comercial, en la ciudad existen 7 hoteles y moteles generando 420 kilogramos por día, siendo el papel, vasos desechables, platos desechables, botellas de vino, latas, bolsas de plástico, envases de refresco, etc. , los desechos predominantes. Hay 15 establecimientos dedicados a la venta de comida en que se efectúa la separación de los desperdicios alimenticios de los residuos sólidos generándose 900 kilogramos por día de basura detectándose entre otros bolsas de plástico, latas, botellas de plástico y vidrio, y cartón.

### **6.2.3. GENERACION INDUSTRIAL**

La planta industrial de RíoVerde es bastante pobre, se reduce a una embotelladora y 2 procesadoras de botanas, generando como residuos, cartón, corcholatas, papel y vidrio. Los residuos reciclables son comercializados en alguno de los 2 establecimientos que compran residuos y el resto es arrojado a el tiradero municipal, se estima la producción de desecho en 150 kgs. por día.

#### **6.2.4. GENERACION HOSPITALARIA**

RíoVerde cuenta con 7 hospitales y clínicas públicas y privadas, los productos de desecho de estas instituciones son en su mayoría material de curación; gasas, jeringas, algodón, papel, cartón y desechos alimenticios, los cuales van a dar al tiradero municipal, el volumen diario generado es de 950 kilogramos, las medicinas caducas tienen el mismo destino.

#### **6.2.5. GENERACION EN EDIFICIOS PUBLICOS**

Los edificios públicos de la cabecera municipal de RíoVerde, S.L.P. generan aproximadamente 60 kilogramos por día, la recolección se efectua en tambos de 200 litros, predominando el papel.

#### **6.2.6. GENERACION EN INSTALACIONES EDUCATIVAS Y RECREATIVAS**

La ciudad cuenta con 20 instituciones educativas de todos los niveles, con una generación promedio de 1350 kilogramos por día, predominando el papel y bolsas de hule.

El club deportivo La Mansion genera 400 kilogramos por día de residuos, los cuales al igual que en los centros educativos son recogidos por el departamento de limpia.

#### **6.2.7. GENERACION EN PLAZAS Y VIA PUBLICA**

Existen en la ciudad varias plazas y jardines, en las que se generan 450 kilogramos por día.

El barrido de las calles centrales se efectua en forma manual generando 1400 kilogramos por día.

#### **6.2.8. GENERACION EN LA CENTRAL CAMIONERA**

En la sala de espera y andenes hay 5 botes con tapa y receptor abatible. Despues se acumula la basura en tambos de 200 litros, el volumen de generación es de 500 kilogramos.

Las tablas que acontinuacion apareceran nos permiten apreciar lo anteriormente señalado.

CONCENTRADO DE DESECHOS SOLIDOS DE LA CIUDAD

TIPO DE FUENTE	GENERACION EN KG/DIA
Domiciliaria*	19,200
Comercial	4,890
Industrial	150
Hospitalaria	950
Edif. Públicos	60
Plazas y Vías Públicas	1,850
Instalaciones Educativas	1,350
Central Camionera	<u>500</u>
TOTAL	28,950 Kgs.

\* Zona Urbana

## RESTAURANTES EN LA CIUDAD

NOMBRE	UBICACION
Hotel María Dolores	Carr. SanLuis-RíoVerde Km 127.5
La Mandarina	Frente Plaza Principal
Cafeteria Luisiana	G. Martínez 11
El Pollo Loco	Morelos S-N
Socorro Melgoza	Carr. San Luis-RíoVerde Km 135
Restaurant Bar La Cabaña	Carr. San Luis-RíoVerde Km 125
Restaurante Central	Moctezuma 6
Restaurante El Camionero	Boulevard 12
Restaurante La Fogata	Boulevard y Gama
Restaurante La Fuente	Morelos y Boulevard
Restaurante Toño	Carr. RíoVerde-San Luis
Restaurante Camino Real	Prol. P. Díaz y Carretera
Restaurante El Campero	P. Díaz 16
Restaurante La Pasadita	Esq. Gama y Boulevard
Restaurante Rivera	Plaza Constitución

HOTELES Y MOTELES DE LA CIUDAD

NOMBRE	UBICACION
Hotel Río	Hidalgo y Flor de Azahar
Hotel Plaza	Frente a la Plaza Principal
Hotel María Dolores	Carr. SanLuis-RíoVerde Km 127.5
Motel Del Rey	Mollinedo 302
Hotel Díaz	Jiménez 33
Posada Centro	Aldama 52

INDUSTRIA Y GIRO

NOMBRE	ACTIVIDAD
Embotelladora de RíoVerde	Distribución de refrescos
Botanas RIC	Productos botaneros
Botanas GOFIS	Productos botaneros

INSTALACIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD

d) Academias Comerciales:

- 1.- Academia RíoVerde
- 2.- Academia Standar
- 3.- Instituto México

e) Universidades:

- 1.- U.A.S.L.P. Z.M.

INSTALACIONES EDUCATIVAS DE LA CIUDAD

a) Primarias:

- 1.- Esc. Prim. Of. Emilio Carranza
- 2.- Esc. Prim. Of. Manuel José Othón
- 3.- Esc. Prim. Of. Vicente Guerrero
- 4.- Esc. Prim. Of. Lic. Adolfo López Mateos
- 5.- Esc. Prim. Pedro Antonio de los Santos
- 6.- Esc. Prim. Federal Guadalupe Victoria
- 7.- Esc. Prim. Federal Sor Juan Guadalupe Victoria
- 8.- Esc. Prim. Instituto de la Paz

b) Secundarias:

- 1.- Esc. Sec. Guadalupe Victoria
- 2.- Esc. Sec. Of. Lic. Benito Juárez
- 3.- Esc. Sec. Federal Leona Vicario
- 4.- Esc. Sec. Instituto México
- 5.- Esc. Sec. para Trabajadores Ignacio Morones Prieto

c) Preparatorias:

- 1.- Esc. Preparatoria de RíoVerde
- 2.- Colegio de Estudios Superiores de RíoVerde
- 3.- Colegio de Bachilleres No. 5

# HOSPITALES Y CLINICAS DE LA CIUDAD

NOMBRE	UBICACION
Hospital Regional	Carr. Rioverde-SanCiro
Clínica Santa Catarina	Mórelos y Flor de Mayo
IMSS	Mollinedo. 340
Centro Médico de RíoVerde	Guerrero 35
Sanitario Dreto	Centenario 118
Cruz Roja Mexicana	Jiménez y Gama
Clínica San Antonio	Reyes 15

## **7.- TIPOS DE ALMACENAMIENTO**

El tipo de almacenamiento para los residuos sólidos urbanos es muy variable y en los diversos sectores de la población se pueden notar diversas tendencias.

### **7.1. ALMACENAMIENTO DOMESTICO**

Los habitantes de RíoVerde hacen uso de una gran variedad de recipientes de almacenamiento, el estudio arrojó la siguiente información:

<b>TIPO DE RECIPIENTE</b>	<b>RELACION PORCENTUAL</b>
Bote de lamina	30.0%
Cubeta recubierta de papel	20.0%
Bote con bolsa de polietileno	6.5%
Bolsa de polietileno	12.0%
Tambos	6.5%
Costales	4.0%
Cajas de cartón	6.0%
Baños de lámina	9.5%

### **7.2. ALMACENAMIENTO EN CENTROS COMERCIALES**

Dado que los tambos de 200 litros de capacidad es el que más se facilita en cuanto a maniobras y el volumen que pueden recibir, los establecimientos que hay en la ciudad utilizan ese tipo de recipiente.

### **7.3. ALMACENAMIENTO EN MERCADOS**

El almacenamiento es una pequeña área o cuarto de donde se transfieren al camión recolector, algunos comerciantes emplean tambo de 200 litros de capacidad y cajas de madera.

### **7.4. ALMACENAMIENTOS EN CENTROS COMERCIALES**

Los desechos generados en estos centros de comercio son acumulados en tambos de 200 litros de capacidad, el cartón se acumula por separado y es vendido.

#### **7.5. ALMACENAMIENTO EN HOSPITALES**

Los depósitos utilizados para el almacenamiento en hospitales y clínicas es el tambo de 200 litros con bolsas de polietileno de color verde.

#### **7.6. ALMACENAMIENTO EN HOTELES Y RESTAURANTES**

En el primero de los casos utilizan en su mayoría depósitos elaborados con tambos de 200 litros de capacidad equipados con bolsas de polietileno, en los restaurantes los desechos alimentarios son guardados en botes de lámina de 19 litros de capacidad de los llamados alcoleros, los desechos restantes son guardados en botes de lámina.

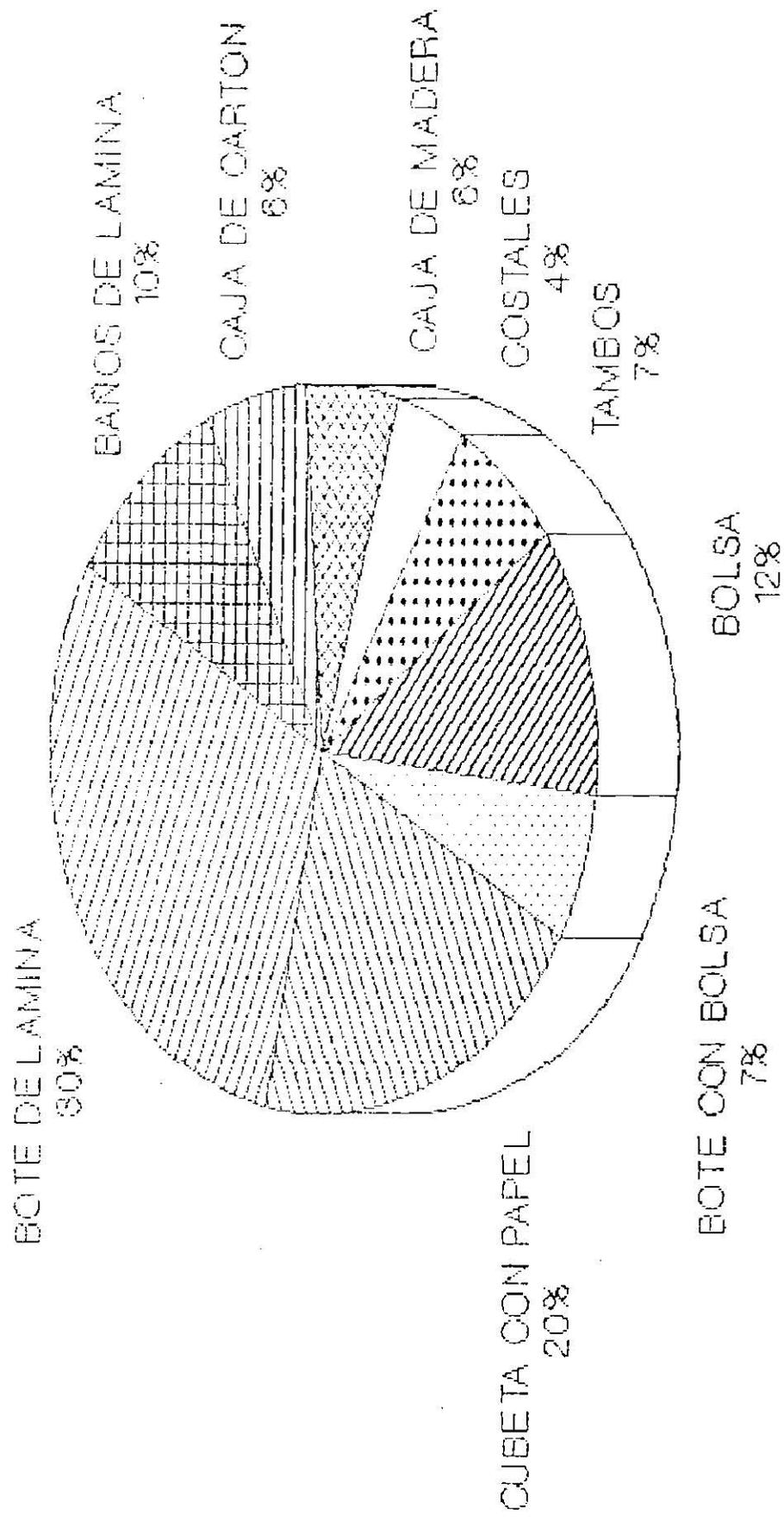
#### **7.7. ALMACENAMIENTO EN EDIFICOS Y PLAZAS**

Debido a la versatilidad de usos que proporciona el tambo de 200 litros, en las instalaciones públicas son aprovechados para el almacenamiento de los desechos.

#### **7.8. ALMACENAMIENTO INDUSTRIAL**

Dado que en el municipio de RíoVerde se reduce a una embotelladora y dos procesadoras de botanas, la generación de desechos es poco significativa son acumulados en tambos de 200 litros.

# RECIPIENTES EN QUE SE ALMACENAN LOS DESECHOS DOMESTICOS EN RIOVERDE S.L.P.



## **8. - RECOLECCION DE DESECHOS SOLIDOS**

### **8.1. GENERALIDADES**

El H. Ayuntamiento de RíoVerde, S.L.P., proporciona el servicio de recolección de basura sin costo alguno para la ciudadanía, motivo por el cual la tesorería no recibe ingresos por este importante servicio.

La recolección de desechos sólidos es responsabilidad del Departamento de Limpia, siendo el Director el Sr. Roberto Reynoso.

Para la recolección el H. Ayuntamiento cuenta con:

- 8 Vehículos (camiones)
- 9 Carritos de mano
- 7 Operadores (choferes)
- 9 Barrenderos
- 14 Ayudantes

7 camiones cubren habitualmente las rutas, 1 se mantiene como reserva, para que así al descomponerse alguno de los vehículos no se quede ruta sin recorrer.

### **8.2. RUTAS DE RECOLECCION**

Los recorridos dan inicio entre las 5 A.M. y las 6 A.M. en función de la ruta, actualmente están en operación 7 rutas de recolección que abarcan prácticamente toda la zona urbana, quedando sin servicio las colonias : Fracc. San Francisco, Fracc. Azahares y Fracc. Guadalupe.

El sistema utilizado en la recolección consiste en recorrer todas las calles de la ciudad para recibir los desechos de las zonas.

En el centro de la ciudad una eficiente cuadrilla de barrenderos efectua el recorrido diariamente. En el mercado municipal un vehículo recoge diariamente los residuos ahí generados.

RUTA # 1

Esta ruta recorre en su totalidad :

Colonia La Unión  
Colonia Valle Florido  
Colonia Infonavit El Naranjo  
Fracc. Precursores  
Fracc. San Marcos  
Colonia La Morita  
Fracc. San Jose

RUTA # 2

Esta ruta cubre:

Colonia Victoria

Parte de la colonia Insurgentes en las calles Verastegui, 1ª  
Priv. de Insurgentes, 2ª Priv. de Insurgentes.

Fracc. La Quinta

Carretera San Luis-Valles desde el cruce con Porfirio Díaz  
hasta el cruce con Ignacio Noyola Juárez.

Colonia San Rafael.

La calle Quezada desde el cruce con bosque hasta cruce con  
Zenón Fernández.

RUTA # 3

Recorre las colonias siguientes:

Colonia las Brisas

Colonia Isla de San Pablo

Fracc. Santa Cecilia

La calle de Porfirio Díaz

Colonia Los Naranjos

Avenida Juárez

Avenida Madero

Calle Morelos desde el cruce con Bravo

RUTA # 4

Recorre las colonias siguientes:

Colonia Sta. Julia

Colonia Santa Fe

Calle Heroes Potosinos en su Totalidad

Calle Escandón en su totalidad

Calle Guerrero en su totalidad

Calle 5 de Mayo en su totalidad

Calle Centenario en su totalidad

Fracc. Martínez.

Fracc. La Cortadora

RUTA # 5

Recorre las siguientes rutas:

Colonia San Miguel  
Colonia Santa Teresa  
Calle Insurgentes  
Calle General Bravo desde Morelos hasta Insurgentes  
Calle Ignacio Noyola Juárez  
Calle Morelos desde Bravo hasta la carretera  
Fracc. Zárate  
Calle Quezada desde Reyes hasta Galeana  
2ª Priv. de Quezada  
Calle Arista  
Calle 5 de Febrero

RUTA # 6

Recorre el mayor número de calles en la ciudad.

Calle de Ponce hasta Morelos  
Calle Gallardo hasta Morelos  
Calle 16 de Septiembre  
Calle Juan de la Barrera  
Calle Jimenez  
Calle Aldama  
Calle Abasolo  
Calle Hidalgo  
Calle Manuel Jose Othón  
Calle Amado Nervo  
Calle Flor de Mayo  
Calle Flor de Azahar  
Calle Flor de Durazno  
Calle Jacarandas  
Avenida Ferrocarril

Un número muy reducido de personas saca a la calle sus bolsas de basura y las deja en las esquinas, pero estas son recogidas por el camión recolector, sin embargo esta es una costumbre que urge cambiar.

### 8.3. EFICIENCIA DEL SERVICIO

Como complemento al estudio realizado se solicito a cada una de las casas encuestadas su opinión sobre el servicio de recolección de los desechos sólidos, de la información obtenida se concluye que la eficiencia del servicio es regular. Para evaluar la eficiencia se tomó en consideración: la atención al público, la frecuencia de recolección, el tiempo que utiliza el solicitante en entregar los desechos al encargado y recibir de este su depósito vacío.

Los datos obtenidos son:

#### TIPO DE EFICIENCIA

Regular	47.10 %
Bueno	36.36 %
Malo	14.04 %
Sin Opinión	2.50 %



## **9.- DESTINO FINAL DE LOS DESECHOS**

### **9.1. GENERALIDADES**

Actualmente el H. Ayuntamiento de RíoVerde, S.L.P. deposita a cielo abierto los desechos generados en la zona urbana, en terrenos ejidales de "Bordo Blanco".

El basurero de ninguna forma puede ser considerado como un relleno sanitario, pues únicamente en el se depositan los desechos sin seguir ninguna técnica de selección, compactación, colocado de tubería para drenar lixiviados, etc.

El tiradero fue localizado sin atención a ningún criterio geológico e hidrológico al lado de un manantial del cual únicamente lo separa un bordo construido con el material extraído del tiradero.

Las características geológicas de la zona dificultan en cierto grado la excavación para llevar a cabo un relleno sanitario, situación por la cual el tiradero fue ubicado tras un breve descapote de caliza, pero jamás se realizó ninguna otra obra de ingeniería en el área. Situación que propicia en alto grado la contaminación de suelos y agua.

En época de secas se le prende fuego al tiradero para lograr que baje su nivel. En zonas aledañas se ha logrado detectar también ya ciertas acumulaciones de basura.

De continuar acumulando los desechos de la forma en que se ha venido realizando, pronto los niveles de contaminación serán más altos en el manantial y suelos de las zonas aledañas.

En el área que actualmente ocupa el tiradero es necesario efectuar una labor de compactación y colocar una cubierta de 80 centímetros de material de descubierta.

### **9.2. PEPENA**

La pepena de los materiales que son recuperables como son: cartón, vidrio transparente y de color, aluminio, metal, etc., no está muy desarrollada y sólo eventualmente algunas personas se dedican a esta actividad.

En la cabecera municipal existen 2 negociaciones dedicadas a la compra de material reciclable, la Cartonera RioVerde y la Cartonera Peregrino, sin embargo la falta de pepena y el no reciclar los recursos obliga a que estas negociaciones no adquieran todo el material susceptible de ser reciclado. A continuacion presentamos los precios del material que adquieren estas negociaciones.

#### CARTONERA RIOVERDE

FIERRO	\$	200.00	Kg
ALUMINIO	\$	1,500.00	Kg
COBRE	\$	4,000.00	Kg
BRONCE	\$	2,000.00	Kg
CARTON	\$	100.00	Kg
BATERIAS GRANDES	\$	13,500.00	c/u
BATERIAS CHICAS	\$	4,500.00	c/u
BATERIAS MEDIANAS	\$	9,000.00	c/u

#### CARTONERA PEREGRINO

FIERRO	\$	200.00	Kg
ALUMINIO	\$	1,500.00	Kg
COBRE	\$	4,000.00	Kg
BRONCE	\$	2,800.00	Kg
CARTON	\$	100.00	Kg
RADIADORES	\$	2,800.00	Kg
BATERIAS	\$	4,500.00	Kg

### 9.3. DESTINOS ALTERNOS

Cabe hacer la aclaracion que el sistema de recolección de RioVerde es eficiente y muy pocas veces deja de prestar servicio sin embargo al cuestionar a la ciudadanía se obtuvieron los siguientes resultados:

Guardan la basura hasta que:

El camión vuelva a pasar	57.93	%
La queman	20.16	%
La tiran en lotes baldios	19.00	%
Llevan al tiradero	2.91	%

El rastro municipal arroja sus desechos al río.

## **10.- PROYECTO PROPUESTO**

### **10.1. GENERALIDADES**

El desarrollo del presente estudio, nos ha llevado a tomar una serie de consideraciones, las que nos permitimos sumarizar en el presente capítulo y que hemos llegado a considerar de valiosa ayuda para solucionar el problema de recolección y disposición de los desechos sólidos urbanos en la cabecera municipal de RíoVerde, S.L.P.

El proyecto abarca las siguientes propuestas:

- Almacenamiento domiciliario
- Almacenamiento en centros comerciales y vía pública
- Almacenamiento en centros de salud
- Recolección de residuos
- Formación de centros de acopio
- Creación de un relleno sanitario

### **10.2. ALMACENAMIENTO DOMICILIARIO**

El almacenamiento domiciliario de la basura se da en condiciones por lo regular inadecuadas, ya que los recipientes varían demasiado: bolsa de papel, plástico, cajas de cartón, cajas de madera, tambos, botes de lámina, botes de plástico, costales. Con esto muchas veces se propicia que los insectos, roedores y otros animales dispersen la basura, además de la creación de malos olores y filtración de líquidos escurridos de la basura.

De igual forma el lugar donde se coloca la basura por lo general es inadecuado, pues la mayoría de las veces los recipientes se colocan en la cocina.

El uso de recipientes y el lugar utilizado para almacenamiento están en parte condicionados por la capacidad económica de los generadores y su disponibilidad de espacio. De esta forma, para efectuar un almacenamiento adecuado sería muy importante realizar una campaña de orientación entre la población para que utilice recipientes adecuados y practique el proceso de selección y separación de residuos. En capítulos anteriores hemos podido constatar que un importante porcentaje de la basura generada es de origen orgánico y al mezclarse con los residuos inorgánicos los torna mal olientes y molestos, con la materia orgánica puede formarse composta, como más adelante se expondrá dando pauta a la comercialización de residuos reciclables, como son:

Papel  
Metal  
Plástico  
Vidrio  
Cartón  
Hueso

Por supuesto que esta campaña debe estar respaldada por centros de acopio que funcionen con apoyo del municipio o bien de los clubes de servicio.

El municipio deberá recurrir al apoyo de Sedue Estatal Federal o Universidad para la implementación de este programa y programación del mismo a inmediato, mediano y largo plazo.

La mejor forma y más práctica para separar los residuos es un bote con los orgánicos, el papel periódico y las bolsas de plástico en bultos, en caso de que la producción de botellas de vidrio sea mucha, se les colocará en una caja de cartón o en una bolsa de plástico.

#### RESIDUOS ORGANICOS EN UN SOLO RECIPIENTE

Desperdicios de la comida  
Sobrantes de la comida  
Restos de hojas vegetales  
Pedacería de hueso  
Tortillas duras y pan duro  
Cáscaras de frutas  
Residuos vegetales de la limpieza del jardín

#### RESIDUOS INORGANICOS EN UN SOLO RECIPIENTE

Vidrio verde, ambar y blanco en pedacería  
Envases de plástico  
Tetrapak y cartones encerados  
Latas de aluminio y lámina  
Trapos  
Bolsas de plástico y botellas  
Cartón  
Papel bond  
Revistas y periódicos  
Botellas sin romper

### 10.3. ALMACENAMIENTO EN CENTROS COMERCIALES Y VIA PUBLICA

Con el objeto de optimizar el costo de operación de las rutas de recolección y abatir el deficit de atención de la localidad, el Departamento de Limpia debe disponer la colocación de contenedores de desechos sólidos diseñados especialmente para la ciudad, la utilización de los contenedores en las unidades habitacionales ayudará en gran medida a cumplir con las condiciones antes mencionadas, lo mismo sucede en los centros comerciales y mercados en el sistema de contenedores empleado eficientemente nos proporciona grandes ventajas entre las que destacan:

- 1) No presencia de basura en las calles
- 2) No necesidad de espera del camión recolector
- 3) Algunos contenedores de gran capacidad pueden ser usados en áreas de condominios y/o centros comerciales.

Para la zona de RíoVerde se recomiendan dos tipos de contenedor, el primero de ellos para colocarse en mercados y áreas de esta producción de residuos, los segundos serán colocados en la mancha urbana, en colonias alejadas como la Unión, Infonavit, Las Palmas, Santa Julia. A continuación se detallan las especificaciones de estos contenedores.

Contenedor de 1.3 m<sup>3</sup> apilable

- Modelo = Apilable
- Capacidad = 1.3 m<sup>3</sup>
- Fabricado y reforzado en lámina Ac ASMT-A570 GRD.36 calibre 13.
- Con ganchos de pivoteo prefabricados en placa de 12.7 mm de espesor.
- Ojillo de enganche de 38.1 mm de diámetro.
- Aletas fabricadas en placa de 12.7 mm de espesor.
- Tapa de usuario deslizante, auto regresable fabricada en lamina Ac ASTM A-570 GRD. 36 Calibre No. 16 soportada con rodillo y protección de guía.
- Contrapeso para regreso al piso fabricado en lámina Ac ASTM A-570 GRD. calibre No. 13, con longitud de 124.5 mm, altura 101.6mm y ancho de 140 mm.
- Este contenedor será levantado y vaciado con camión tipo rectangular carga trasera equipado con winch hidráulico.

Las ventajas que ofrece este tipo de contenedor son que permanece siempre en el mismo sitio, pues el camión al llegar lo que hace es cargar y vaciar volviendolo a colocar en su sitio de tal forma que siempre existe cobertura de equipo.

Si en un momento dado el camión compactador llegara a sufrir alguna avería el contenedor puede ser trasladado, por medio de una camioneta provista con un sistema de arrastre.

Para los mercados y centros de densa población se recomienda la instalación de contenedores de 6 m<sup>3</sup> cuyas especificaciones se detallan a continuación:

- Fabricado en lámina Ac ASTM A-570 GRD. 36 calibre 13
- Largo: 4,100 mm
- Altura: 1,653 mm
- Ancho: 1500 mm
- Diseño de forma trapezoidal apilable
- Capacidad volumetrica de 6 m<sup>3</sup>
- Capacidad de carga en kilogramos: 1200 Kgs.
- Soportes de 150 mm x 100 mm x 180 mm fabricado en lámina ASTM A-570 GRD 36 calibre No. 8 de 1/4 "
- Sistema de pivoteo en puerta de descarga que permite se abra por gravedad.
- 8 puertas de usuario fabricadas en lámina Ac ASTM A-570 GRD. 36 Calibre No. 13
- Dispositivo con sistema de botagua en puertas de usuario.

El sistema de levante y arrastre de los contenedores debe efectuarse en la noche o bien en las horas de menor circulación, este sistema es altamente recomendado para las zonas en donde aún no se ha establecido la recolección por medio de camiones y gradualmente ir cambiando el sistema.

#### **10.4. ALMACENAMIENTO EN CENTROS DE SALUD.**

El almacenamiento y disposición de los residuos hospitalarios representa un alto riesgo para la salud por la naturaleza de los mismos. Situación que se agrava por la falta de medidas adecuadas, según se ha podido constatar en el presente estudio. Aquí se recomienda la incineración de residuos por parte de las propias instituciones, mediante la tecnología adecuada y disponer del desecho que no es control sanitario a través del sistema de contenedores.

Para las plazas públicas y calles se presentan una serie de basureros y contenedores acordes a las necesidades:

- 1) Tambo con tapa Mod. # 1
- 2) Basurero de piso 1
- 3) Basurero de piso 2
- 4) Basurero de poste 1
- 5) Basurero de poste 2

Las especificaciones de diseño se presentan en las figuras anexas.

## 10.5. FORMACION DE CENTROS DE ACOPIO

Dadas las características propias de la región de Río Verde, y las costumbres observadas entre la población durante el presente estudio, se considera que una buena alternativa para el manejo de los residuos urbanos sólidos es la formación de centros de acopio e inculcar entre la población las bondades de la separación de residuos orgánicos e inorgánicos tal como se ha indicado ya en el inciso 10.2 de este mismo capítulo.

La basura en México y en casi todas las partes del mundo se compone hoy en día de papel y cartón, vidrio, plástico, metal, materia orgánica, control sanitario y varios. Todos estos materiales se encuentran mezclados afectándose unos a otros por sus características y reacciones químicas.

Una vez producida la basura, no se puede desaparecer, esconder ni " deshacerla ". La única solución real a este problema es NO PRODUCIR BASURA.

En el presente proyecto presentamos una solución mediante la NO PRODUCCION DE BASURA que consta de los siguientes pasos:

- 1) Separación y clasificación de los desperdicios en el hogar
- 2) Desplazamiento de esos desperdicios a Centros de Acopio y Recolección.
- 3) Traspaso de los mismos a la industria recicladora para su reutilización.

Al ser reutilizados los desperdicios para volver a elaborar materia prima estaremos ahorrando recursos naturales, estaremos disminuyendo los porcentajes de contaminación en los procesos de fabricación, estaremos ahorrando económicamente y lo más importante, estaremos dejando de generar basura por lo que ya no tendremos que buscar más lugares en donde " esconderla ".

La participación ciudadana es de vital importancia.

La formación de centros de acopio no es una labor fácil y se lleva un buen tiempo alcanzar éxito, pero dadas las características observadas en Río Verde sentimos puede ser de gran apoyo. La figura anexa nos muestra el ciclo de desperdicios en el que quedan implícitos varios puntos de esta propuesta.

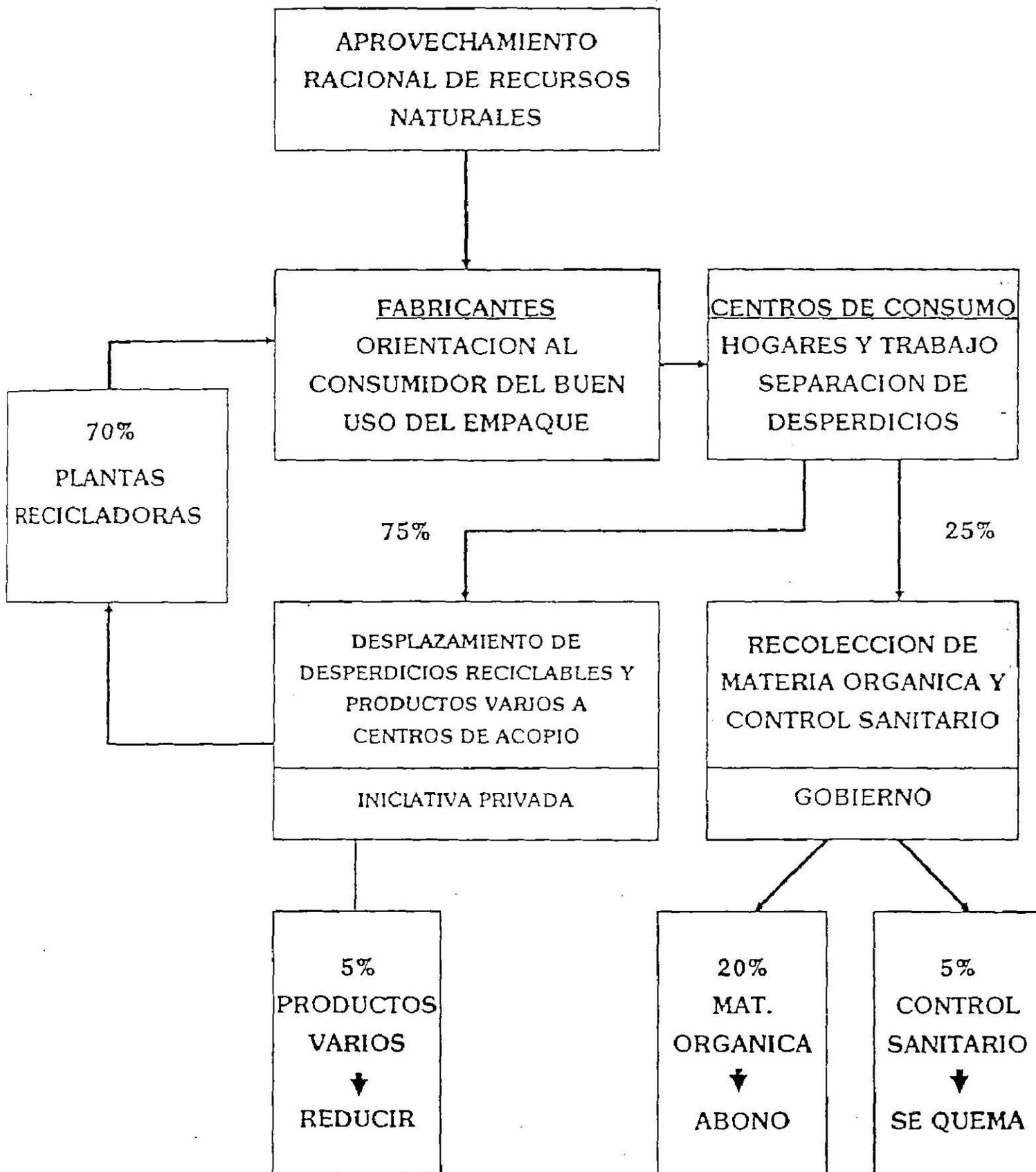
Ciclo ideal de desperdicios ( ver cuadro )

a) Aprovechamiento racional de los recursos naturales

las autoridades controlan y vigilan la explotación de los recursos naturales para preveer el agotamiento y la extinción de algunos de ellos.

# CICLO DE DESPERDICIOS

(Preserva los recursos naturales y disminuye la contaminación)



El industrial toma conciencia de ello y aprovecha sin sobreexplotar los recursos naturales.

La sociedad vigila e invita con su ejemplo a cumplir.

b) Orientación al consumidor por parte del industrial para el buen uso del empaque.

El gobierno promueve e invita al industrial a fabricar empaques con materiales biodegradables o de fácil reciclamiento y reglamenta sobre el particular.

El industrial brinda una orientación al consumidor, a través de su publicidad, sobre las características del material empleado, así como el uso adecuado para su mejor aprovechamiento.

La sociedad sigue las indicaciones, mejora sus hábitos de consumo y reduce la compra de materiales no necesarios.

c) Separación de desperdicios

El gobierno deja de consentir a los ciudadanos, los responsabiliza de sus obligaciones, les tiene confianza y pone el ejemplo dejando de producir basura en sus hogares y en sus oficinas, apoyando las acciones encaminadas a la NO PRODUCCION DE BASURA.

Los empresarios separan sus desperdicios, diseñan y fabrican contenedores y trituradores domésticos y reutilizan los desperdicios.

d) El gobierno recoge solo la materia orgánica (elemento generador de basura) y el control sanitario (elemento nocivo) y promueve la recolección de desperdicios.

La iniciativa privada establece el sistema de recolección de los reciclables.

La sociedad busca la solución comunitaria al desplazamiento de reciclables.

e) Centros de acopio y de recolección

El gobierno elimina los tiraderos de basura y brinda los apoyos financieros para la instalación de centros de acopio.

La iniciativa privada instala centros de acopio y de recolección.

La sociedad promueve y participa en los centros de acopio y de recolección.

## f) Plantas recicladoras

El gobierno instala centrales de composteo para transformar la materia orgánica en abono natural e incineradores para eliminar el control sanitario y establece incentivos para la instalación de plantas recicladoras.

La iniciativa privada instala plantas recicladoras, desarrolla nuevas tecnologías de reciclaje y promueve a través de sus organismos nuevas plantas.

La sociedad contribuye al reciclaje clasificando y limpiando sus desperdicios en sus hogares y consumiendo productos reciclados.

Para que este programa alcance éxito se requiere inculcar en la población la política de las tres erres.

A dicha trilogía de acciones se le denomina : LA FORMULA DE LAS 3 ERRES.

**REDUCIR.** Reducir la cantidad de basura que generamos comprando y utilizando inteligentemente los productos que consumimos.

\* "Pre-recicle" comprando productos que vengan en contenedores reciclables de aluminio, lámina, vidrio, papel y cartón.

\* Evite comprar productos a base de plástico o poliestireno que no sea reciclable o de fácil reutilización como los pañales desechables, encendedores desechables, etc.

\* Compre alimentos a granel o concentrados, etc.

**REUTILIZAR .** Reutilizar los productos desechados cada vez que sea posible.

\* Utilice productos que están hechos para ser usados muchas veces como los pañales, servilletas y toallas de tela.

\* Utilice tazas, platos y vasos que no sean de poliestireno.

\* Use el lado blanco de las hojas de papel impresas.

**RECICLAR.** El reciclaje tiene muchos propósitos útiles. Al darle nueva utilidad a cosas que de otra forma serían tiradas a la basura, se logra reducir la cantidad y el volumen de desechos sólidos depositados en los rellenos confinados y en los tiraderos y por ende se evita utilizar grandes extensiones de suelos para confinar basura. En lugares donde el espacio es muy escaso, éste se podría utilizar en cosas más productivas. Reciclar es, la mayoría de las veces, la forma más costo-efectiva de disponer de los residuos sólidos. El reciclaje involucra las siguientes actividades :

Separación-clasificación en las casas habitación de los diversos componentes de la basura. Básicamente se separa en materia orgánica, control sanitario, desperdicios reciclables y productos varios.

Recolección de los desperdicios separados. En algunas ciudades existen centros de acopio o contenedores especiales para todo el material reciclable. También existen organizaciones sociales como escuelas, iglesias o clubes que aceptan reciclables específicos como los periódicos, vidrio, etc.

Procesamiento y uso final de los reciclables. En la actualidad existen muchas ciudades y estados que están obteniendo grandes utilidades del reciclamiento de residuos, y lo más importante están conservando o ahorrando recursos naturales.

El programa debe contar con una campaña de comunicación y difusión.

Mediante una campaña de concientización es como lograremos persuadir y convencer a las personas de cambiar el hábito de producir basura por el de NO PRODUCIR BASURA y de cambiar el concepto de BASURA por el de DESPERDICIO RECICLABLE.

Dicha campaña deberá comprender 3 etapas: una de información, una de persuasión y una de reforzamiento y deberá tener como principales núcleos de atención a amas de casa, niños y jóvenes.

LA ETAPA DE INFORMACION comprende todo tipo de mensajes que den a conocer lo que ocasiona la basura al medio ambiente, al ser humano, a la naturaleza; las cantidades que se recolectan diariamente, lo que sucede con ella, cuál es su destino final, las enfermedades que en ella se producen, los materiales que se desperdician en la basura, lo que cuesta recolectarla para trasladarla solamente a otro lugar y el dinero que se va a "la basura" con la basura.

EN LA ETAPA DE PERSUACION, se generan todo tipo de mensajes que convencen a las personas. Este convencimiento se da a través de la comparación de lo que es basura y lo que puede llegar a no ser basura; del conocimiento del contenido de la basura y de la naturaleza y procedencia de estos materiales; mediante el conocimiento del deterioro ecológico causado por la sobreexplotación; mediante el conocimiento de una catástrofe ecológica futura por causa de la basura y sobre todo mediante la enseñanza de COMO NO PRODUCIR BASURA en tips fáciles y novedosos y de los beneficios que se obtendrán al NO HACER BASURA. Estos beneficios pueden ser económicos, de saneamiento ambiental, ecológicos y en pro de las próximas generaciones.

EN LA ETAPA DE REFORZAMIENTO, una vez que las personas se convencieron y se enseñaron a NO PRODUCIR BASURA se les deberá recompensar a la acción que están realizando mediante campañas de promoción, o de concursos, competencias, etc. que gratifiquen por una acción realizada y al mismo tiempo alienten a las personas a seguir realizándola.

#### PUBLICOS A LOS QUE DIRIGIRA LA CAMPAÑA :

\* A LOS NIÑOS, ya que en ellos se pueden fomentar e inculcar los nuevos hábitos en el manejo de desperdicios para que sean los agentes de cambio en el futuro y para que sean los promotores de la NO PRODUCCION DE BASURA en el hogar y en el medio en el que se desarrollan. Los niños se encuentran en un proceso de formación en donde es fácil enseñarles estos nuevos hábitos.

\* A LAS AMAS DE CASA, ya que en el hogar es en donde se genera el mayor porcentaje de basura y porque es en el hogar en donde se da la solución a este problema. Por lo tanto el ama de casa es un público muy importante ya que ella instruye a los demás miembros de la familia y al personal domestico que este a su disposición.

\* A LOS JOVENES, ya que son los más entusiastas y en quienes se pueden fomentar los sentimientos de organización de actividades colectivas por el bienestar común y de ellos mismos.

#### UTILIZACION DE MEDIOS

Para transmitir esos mensajes a los diferentes públicos en sus correspondientes etapas necesitamos elaborar o utilizar los medios ya existentes para difundirlos. Estos medios son:

**\* Medios Impresos:**

Elaboración de Folletos, volantes, boletines y utilización de espacios en periódicos, revistas y boletines de la localidad.

**\* Medios electrónicos:**

Televisión: conseguir espacios en programas y en la continuidad para la difusión de spots.

Radio: creación de spots para difundirlos de acuerdo a una programación adecuada.

Elaboracion de videos y audiovisuales.

**\* Medios promocionales :**

Artículos promocionales que se pueden obtener de algunas empresas que lleven los slogans de la campaña y que se reparta en concursos, competencias, etc.

**\* Contacto Personal :**

Conferencias, pláticas con vecinos, familiares y amigos, pero principalmente con el ejemplo.

**OBJETIVOS DESEADOS**

\* Comercializar los desperdicios domesticos para generar recursos.

\* Hacer accesible el desarrollo del programa para que los habitantes de RíoVerde participen activamente sin quitarles su responsabilidad.

\* Disminuir el COSTO de implementación del programa.

\* Reducir el TIEMPO de implementación del programa.

\* Lograr la participación del 100 % de los habitantes y de todos y cada uno de los sectores de la sociedad.

\* Convertir a cada uno de los habitantes en promotores y vigilantes de la NO PRODUCCION DE BASURA.

\* Lograr que los habitantes de RíoVerde se sientan orgullosos de vivir en una ciudad sin basura.

- \* Demostrar a otras ciudades del estado y de la República, que si se puede vivir sin basura.
- \* Lograr que la recolección de basura deje de ser una carga económica para el municipio en mediano plazo.
- \* Incrementar y preservar las áreas verdes.
- \* Obtener el apoyo para que la promoción e implementación del programa del sector privado y del sector social.
- \* Elaborar el Reglamento de Desperdicios Domesticos e implementarlo energicamente en todos los sectores de la sociedad.
- \* Establecer e implementar el sistema municipal del manejo de Materia Orgánica y Control Sanitario.
- \* Instalar la Central de Composteo Municipal para transformar la materia orgánica en abono natural y el Incinerador para eliminar el control sanitario.
- \* Establecer e implementar el sistema municipal del manejo de Desperdicios Reciclables y Varios.
- \* Promover e instalar Centros de Acopio y Centros de Recolección para captar y aprovechar los desperdicios reciclables y los productos varios.
- \* Promover el establecimiento de Industrias Recicladoras.

#### DESCRIPCION DE LAS ACCIONES A DESARROLLAR

Este punto se desarrollará en el momento que las autoridades decidan implementarlo y se cuente con el presupuesto correspondiente. Llevará aproximadamente 30 días el hacerlo.

De momento describiremos brevemente algunas de las acciones a desarrollar:

- \* El sistema del manejo y recolección de la Materia Orgánica y Control Sanitario se hará en recipientes especiales y se aprovechará el equipo y personal con que cuenta el Municipio.

- \* La instalación de la central de composteo se hará conjuntamente con el municipio, la escuela de agronomía de la UASLP, con las escuelas tecnicas agropecuarias, con la dirección general de fomento agropecuario y con los clubes de jardinería. El abono obtenido se destinará para el autoconsumo de las instituciones involucradas y como apoyo, en su caso, de los programas de solidaridad: escuela digna y apoyo a la producción, el sobrante podrá ser vendido a particulares.

\* La promoción e instalación de Centros de acopio será dirigida principalmente a los propietarios de los lotes baldíos convertidos en tiraderos de basura, en las unidades habitacionales y al sector social en general. El Municipio recolectará de los centros de acopio todos aquellos desperdicios que no pueden ser reciclados.

\* Los centros de recolección serán promovidos en escuelas, iglesias, clubes deportivos, centros recreativos y centros comerciales.

\* El apoyo del DIF Estatal y Municipal es de vital importancia para lograr que a través del respaldo y autoridad moral que representa la C. Presidenta del DIF Estatal y la C. Presidenta del DIF Municipal motive la participación de los ciudadanos.

\* La participación y el apoyo que brinden con su ejemplo las damas de los diferentes sectores involucrados ayudará grandemente a la implementación del programa.

## CLASIFICACION DE LOS PRINCIPALES DESPERDICIOS DOMESTICOS

### VIDRIO

Frascos, focos, vasos, espejos, floreros. Nota: el vidrio debe separarse según su color, en transparente, ámbar, verde y otros.

### PAPEL Y CARTON

Desperdicios de papel, hojas de cuadernos, periódicos, revistas, invitaciones, cajas de cartón, papel encerado, envolturas de papel, etiquetas de papel y cartón, papel celofán, fotografías, cartón huevo.

### METALES Y ALUMINIO

Latas de conservas, de cerveza, de refresco, tapas de metal, corcholatas, botones de metal, papel aluminio, bolsa interior de leche en polvo, pasadores para el pelo, alfileres, grapas, ganchos de ropa, alambre, cacerolas de aluminio, acero inoxidable.

### PLASTICOS

Bolsas, botes, tapas, bolsas de sabritas, barcel, etc., ega pack, discos, objetos de acrílico, hule espuma, botones de plástico, medias de nylon, cepillos de dientes o de peinar, peines de plástico, unicele, plumas y plumones, juguetes de plástico.

### MATERIA ORGANICA. ( Se puede transformar en composta)

Desperdicios de comida, de fruta y verdura, de carne, pollo y pescado, huesos, cascarones de huevo, mimbres, paja y ratán, pedazos chicos de madera, escobetas, estropajos, lápices, basura de la aspiradora, ceniza, poda del jardín.

### VARIOS NOBLES NO PELIGROSOS

Cerámica, hule, telas, hilos y estambres, zapatos, delcrón, brochas y pinceles limpios, sin solventes ni restos de pintura; lápiz labiales, fibras para trastes, aparatos electricos, cuero, juguetes frabricados con varios materiales, envasas tetrapak.

CONTROL SANITARIO INFECCIOSO

Pañales desechables, toallas sanitarias, algodones y gasas usadas, pañuelos desechables, jeringas desechables, colillas de cigarro, otros productos infecciosos.

CONTROL SANITARIO PELIGROSO

Desperdicios generados en clínicas y hospitales.

PRODUCTOS INDUSTRIALES PELIGROSOS

Pilas, aerosoles, pinceles y brochas usados, otros.

## 10.6 RECOLECCION DE RESIDUOS

El estudio ha arrojado como uno de sus resultados básicos, que el sistema de recolección es adecuado y eficiente, las rutas de barrido, la colocación de botes descritos en incisos anteriores disminuirá la carga de basura a ser recogido por los barrenderos.

Al instalar contenedores en las colonias alejadas permitirá aligerar el trabajo de los recolectores, sobre todo en la ruta # 1 que es la más dispersa, y en la ruta # 4, de tal suerte que al disminuir el tránsito se reducirán los costos.

Se sugiere identificar las calles del recorrido de cada ruta sobre todo en la zona centro que es donde más se cruzan, para este fin se propone un sistema gráfico que identificara al camión su ruta y su parada, en la sección gráfica se puede apreciar claramente esta propuesta.

## 10.7 DISPOSICION FINAL Y CREACION DE UN RELLENO SANITARIO

### 10.7.1 GENERALIDADES

En la actualidad existen diferentes tipos de destino o eliminación de los desechos tales como :

- Tiraderos a cielo abierto
- Molienda
- Relleno sanitario
- Produccion de composta
- Incineración
- Reciclado o recuperación de materiales

Una breve descripción de cada uno de ellos:

**TIRADERO A CIELO ABIERTO.** Consiste en depositar los desechos sin ningún tratamiento en terrenos escogidos por su cercanía a la ciudad, con este metodo proliferan la fauna nociva, es el más común de uso en la República Mexicana.

**MOLIENDA.** Es el efecto de moler con medios mecánicos los desechos reduciéndolos a su mínimo volumen. En este tipo de eliminación se pierde mucha de la materia que puede ser recuperada.

**RELLENO SANITARIO.** Es el método de ingeniería para la disposición final, los desechos son depositados y compactados a su mínimo volumen.

**PRODUCCION DE COMPOSTA.** Es la estabilización biológica de la fracción orgánica de los residuos sólidos bajo condiciones controladas para obtener un mejorador orgánico del suelo (abono).

**INCINERACION .** Es el proceso de combustión controlada para tratar los residuos sólidos, en este proceso se pierde la materia prima que pueden ser utilizada.

**RECICLADO O RECIRCULACION.** Es la separación de las materias primas evitando que los basureros sigan creciendo y obtener un posible beneficio económico.

**RELLENO SANITARIO.** El relleno sanitario es una opción que debe manejarse como una alternativa viable mientras se logra penetrar en la población con el programa de reciclamiento a través de centros de acopio y planta de composteo.

El relleno sanitario deberá estar alejado de los márgenes del Río Verde para evitar cualquier problema de contaminación.

Para el cálculo del área de terreno necesario se utilizó la "Unidad básica de servicio" diseñada por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y consiste en la asignación otorgada a la unidad representativa de la dotación de cada uno de los elementos del equipamiento urbano, dotada en este caso de un metro cuadrado de terreno al año con relleno sanitario de tres metros de altura, la capacidad de atención es de 6 habitantes al año.

En este momento el municipio de RíoVerde requiere de una superficie de 14,366 metros cuadrados de terreno para ubicar su relleno, en esta área está considerado el espacio para oficinas administrativas, letrinas, bodega de materiales, etc.

Necesidades volumetricas: Si se considera que la basura depositada en el relleno sanitario sin compactar tiene una densidad de 0.5 a 0.7 ton/ m<sup>3</sup> y compactada llega a 0.80 o 0.90 ton/m<sup>3</sup> , datos que nos permiten conocer los metros cubicos de basura que ingresan diariamente al relleno:

$$\text{GENERACION PROMEDIO} = \frac{\text{Población por generación promedio}}{1000 \text{ kg}}$$

$$\text{GENERACION PROMEDIO (1991)} = \frac{86196 \text{ HAB.} * 0.480 \text{ kg/día}}{1000 \text{ kg}}$$

$$\text{GENERACION PROMEDIO (1991)} = 41.37 \text{ ton/día}$$

Considerando una densidad de 0.9 ton/día

$$\text{VOLUMEN DIARIO (1991)} = \frac{\text{Generacion promedio ton/m}^3}{\text{Densidad ton/m}^3}$$

$$\text{VOLUMEN DIARIO (1991)} = \frac{41.37 \text{ ton/día}}{0.9 \text{ ton/día}}$$

$$\text{VOLUMEN DIARIO (1991)} = 45.96 \text{ m}^3 / \text{dia} *$$

\* Se considera la zona conurbada con Cd. Fernández

CELDA TIPO. Dado que los desechos se deben de cubrir todos los días para evitar que la fauna nociva proliferare, al termino de la jornada se colocará una capa de 15 a 20 centímetros de material de cubierta con alto contenido de arcilla y limos. Al llegar a la altura de diseño de la celda se pondrá la capa final de 60 centímetros.

ALTURA DE LA CELDA. Para determinar la altura de la celda se propone un frente mínimo de trabajo y se relaciona con el volumen diario de desechos.

$$\text{ALTURA DE LA CELDA} = \frac{\text{Volumen diario a ingresar}}{\text{Frente mínimo de trabajo}}$$

$$\text{ALTURA DE LA CELDA} = \frac{45.96 \text{ m}^3/\text{día}}{11.5 \text{ metros}}$$

$$\text{ALTURA DE DISEÑO} = 3.996 \text{ metros}$$

VOLUMEN DE LA CELDA. Con el frente de trabajo propuesto la altura obtenida y la profundidad de diseño se obtuvo el volumen de la celda :

$$\text{Volumen de la celda} = \text{Frente propuesto} * \text{Altura} * \text{Profundidad}$$

$$\text{Volumen de la Celda} = 11.5 * 3.996 * 15 = 689.31$$

$$\text{Volumen celda} = 689.31 \text{ m}^3$$

Si consideramos que el 12 % del volumen total de la celda representa el material de cubrimiento, el volumen real de almacenamiento de la celda tipo es de 606.59 m<sup>3</sup>

NIVEL DE DESPLANTE. Este se obtendrá en función del estudio topográfico que se realice en el sitio seleccionado, efectuando al mismo tiempo el análisis de la contaminación por carga orgánica de los materiales y la contaminación catiónica del líquido percolado.

FRENTE DE OPERACION . Con el objeto de operar en todo momento el relleno sanitario se recomienda implementar dos frentes de trabajo. El primero en el que se desarrolla la pepena y clasificación de materiales. El segundo en donde la maquinaria este formando la celda y compactando los desechos.

DISEÑO DE FRANJAS TIPO. Cada capa o franja de celdas tipo se divide en hileras de celdas en función de la altura del sitio, para este proyecto se proponen secciones en las que deben construirse 6 capas y otras de cuatro capas.

**CONSTRUCCION DE CELDAS.** La basura será amontonada con bulldoser, que tendrá movimientos de abajo hacia arriba con un talud de 1.5 de base por 0.75 de altura, para obtener mejor compactación, alcanzada la altura de diseño se procede a colocar la tierra de cubierta con la ayuda de otro bulldosers, el cual operará desde la parte superior de la celda.

**AGUAS SUPERFICIALES.** Los escurrimientos de aguas superficiales deben desviarse para evitar en lo posible que humedezca la basura ya compactada.

Para el desvío de las aguas debe construirse un canal en el borde superior del relleno sanitario, con canaletas de concreto prefrabricado.

**LIQUIDOS PERCOLADOS.** El proceso de fermentación de los desechos, el alto contenido de humedad de la basura y las aguas de lluvia que caen directamente en el relleno, constituyen los llamados " Líquidos Percolados" estos arrastran compuestos químicos y micro-organismos que pueden contaminar los mantos freáticos e inutilizarlos.

Para evitar lo anterior, el escurrimiento de estos líquidos debe ser recibido en un canal ubicado en la parte más baja del relleno sanitario y canalizarlo a un depósito o laguna en donde puedan ser tratados y posteriormente ser aprovechados, el canal se construirá con canaletas de cemento.

**PRODUCCION DE GASES.** Se originan debido a que la materia entra rápidamente en fermentación originando la producción de gases de variada naturaleza tales como :

**AEROBICA.** Se presenta cuando en los desechos queda aire, las bacterias actúan sobre la materia orgánica produciendo CO<sub>2</sub> y agua, encontrándose también nitrógeno.

**ANAEROBICA NO METANOGENICA.** Al consumirse el aire comienzan a actuar los micro-organismos anaeróbicos que metabolizan las proteínas, hidratos de carbono y lípidos produciendo ácido actico y propianoico, aumentando el CO<sub>2</sub> , aparece el hidrógeno y disminuye el nitrógeno.

**ANAEROBICA METANOGENICA NO ESTABLE.** Las bacterias metanogénicas actúan sobre los ácidos orgánicos formados en la etapa no metanogénica descomponiendo el metano y el CO<sub>2</sub> , sin embargo el contenido de metano no es estable.

ANAEROBICA METANOGENICA ESTABLE. El proceso en la etapa anaerobica se vuelve estable teniendo los gases porcentaje de metano cercanos al 50 %, el CO<sub>2</sub> en proporciones similares, algo de nitrógeno, además de 40 compuestos difíciles de identificar a los que se les da el nombre de " BIOGAS ", iniciando su acumulación aproximadamente a los ocho meses despues de haber depositado la basura y su producción es de dos años.

CONTROL DE GASES. Para el control de los gases se propone la instalación de chimeneas para sacar los gases a la atmósfera para eventual quema o la recuperación de los mismos. El diseño seleccionado consiste en un tubo de P.V.C. con perforaciones de 1/4 de diámetro, los tubos serán rodeados de grava de tamaño uniforme, la colocación se hará en forma simultánea a la formación del relleno sanitario, la altura mínima es de 2.50 metros.

RECUPERACION DE BIOGAS. Teóricamente se pueden obtener 0.250 m<sup>3</sup> de Biogas por tonelada de basura, este puede ser utilizado como fuente de energía para calentar agua o como su explotación económica, la recuperación se puede efectuar por medio de un sistema de ductos conectados a las chimeneas.

CERCA DE PROTECCION. Para evitar que las bolsas de hule y restos de papel vuelen por causa del aire, además de tener control más estricto sobre los pepenadores se debe instalar una cerca construida con malla ciclónica de 2.0 metros de altura y calibre 12, en la parte superior se colocará tres hileras de alambre de puas, especificaciones en lámina No. 27 .

Como complemento a la cerca se instalará una puerta de dos hojas del mismo material con un claro mínimo de ocho metros.

#### OTRAS INSTALACIONES.

CASETA DE VIGILANCIA. Ayudará en el control del acceso al sitio de los vehículos recolectores del sistema de limpia, así como aquellos privados que desean depositar desechos sólidos. El personal encargado de la vigilancia indicará el lugar en donde deben ser vaciados, el diseño cuenta con espacio suficiente para un escritorio y área para dos personas y el archivo correspondiente.

CISTERNA. El proyecto debe tener una cisterna de 1.0 x 2.0 x 1.0 , que se utilice como almacen de agua de lluvia que pueda ser utilizada para el aseo de los vehículos, el servicio sanitario y uso domestico, el agua será captada por el canal ubicado en el extremo superior del relleno sanitario, la cisterna debe contar con una rejilla que evite el paso de basura y animales.

SERVICIOS SANITARIOS. Por la ubicación del relleno sanitario se debe instalar una letrina conectada a una fosa septica, su ubicación es de 20 metros mínimo alejada de las oficinas administrativas.

OFICINAS ADMINISTRATIVAS. Se recomienda un edificio modular que albergue las oficinas y el archivo general.

CUARTO DE HERRAMIENTAS. Ubicado cerca del edificio administrativo con una superficie de 6 metros cuadrados.

COBERTIZO PARA MAQUINARIA. Constituido por un techo estructural de perfil P.T.R. de 2" x 2" y lámina galvanizada acanalada cal. 26, con cimentacion de concreto F 'c = 150 kg/cm<sup>2</sup> .

## 11.1 .- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- El recipiente empleado para el almacenamiento de los desechos es muy variable. El 30 % de la población prefiere el bote de lámina, el 20 % se inclina por la cubeta recubierta de papel, el 12 % usa bolsa de polietileno, el 9.5 % baños de lámina, el 6.5 % bote con bolsa de polietileno, otro 6.5 % tambos, el 6.5 % usa cajas de cartón, el 5.5 % cajas de madera y un 4 % se inclina por el uso de costales.

- La población desconoce lo que es un centro de acopio, y el sistema de separación de desechos reciclables.

- Los desechos generados por el rastro son arrojados sin ningún control al río.

- En los diversos centros comerciales, deportivos, escolares y edificios públicos los residuos son acumulados en tambos de 200 lt.

- En los centros hospitalarios los desechos son acumulados en bolsas y posteriormente depositados en el tiradero municipal.

- En los hoteles y restaurantes los desechos son acumulados en tambos de 200 tl. y latas.

- El 47.1 % de la población considera que el sistema de recolección municipal es regular, el 36.36 % se inclina a pensar que es bueno, un 14.04 % lo clasifica como malo y el 2.5 % no emite opinión alguna.

- El mercado municipal Cristobal Colón, ubicado en el centro de la ciudad genera un volumen aproximado de 3 tons. por día de residuos básicamente de carácter orgánico.

- Los centros de autoservicio de RíoVerde generan diariamente 270 kilogramos de residuos sólidos los que son entregados al sistema de limpia.

- Los hoteles de la zona generan 420 kilogramos por día de residuos sólidos.

- La generación de miscelaneas diseminadas en la zona urbana se estima entre 200 y 300 kilogramos por día.

- Los restaurantes de la localidad generan 900 kilogramos por día.

- La planta industrial es bastante pobre y se estima que genera 150 kg/día, los que van a dar al ejido Bordo Blanco sitio donde se ubica el tiradero Municipal.

- La generación de desechos hospitalarios se estima en 950 kilogramos por día.

- El destino de los residuos hospitalarios es el ejido de Bordo Blanco.

- La generación en edificios públicos se estima en 60 kilogramos por día.

- La generación en centros educativos ha sido estimada en 1350 kilogramos por día.

- La generación en plazas públicas se ha llegado a estimar en 450 kilogramos por día.

- En la vía pública se estima una generación diaria de 1400 kilogramos.

- La Central Camionera genera un volumen diario de 500 kilogramos de residuos sólidos.

- La generación media diaria de la zona urbana de RíoVerde es de 28,950 kilogramos.

- La composición porcentual de los desechos sólidos urbanos de RíoVerde es la siguiente:

Cartón	12.5	%
Hueso	1.5	%
Lata	4.5	%
Material no ferroso	0.5	%

Pañal desechable	1.5	%
Plástico rígido	3.5	%
Residuo alimenticio	48.0	%
Vidrio de color	4.0	%
Vidrio transparente	7.0	%
Trapo	2.5	%
Residuo de jardín	1.0	%
Papel	6.0	%
Plástico película	0.0	%
Material ferroso	3.5	%
Hule	2.5	%
Residuo fino	1.5	%

- El 57.93 % de la población guarda su basura al no pasar el camión recolector, el 20.16 % la quema, el 19.0 % la tira en lotes baldíos y el 2.91 % la lleva al tiradero municipal.

- La generación per-cápita en la ciudad de RíoVerde ha sido estimada en .480 kilogramos por día.

- El tiradero municipal ubicado en el ejido "Bordo Blanco" constituye un foco de contaminación para aguas y suelos además de no contar con ningún tipo de control y estar ubicado sin ninguna medida de ingeniería.

- La pepena no está muy desarrollada, motivo que ofrece una oportunidad para el reciclaje.

- En la cabecera municipal sólo existen 2 negociaciones dedicadas a la compra de materiales reciclables.

- Es necesario apisonar los desechos en el tiradero y colocar una cubierta de 80 cm. de tierra.

- El municipio cuenta con 8 camiones recolectores y 9 carritos de mano.

- Existen actualmente 7 rutas recolectoras de residuos.

- El día con mayor generación es el lunes con una cantidad promedio de 3.795 kilogramos por familia y de 0.791 kilogramos por habitante.

- El día con menor generación es el viernes, con una cantidad promedio de 1.436 kilogramos por familia y de 0.270 kilogramos por habitante.

- Actualmente, gran parte de la basura que llega al tiradero municipal no se recupera, o desarrolla un incipiente proceso de biodegradación, o se quema por la reacción química de los desechos, generándose un importante foco de enfermedades y contaminación del medio ambiente. Al descomponerse la materia orgánica que se encuentra en la basura se producen gases tóxicos, humos y mal olor. Al filtrarse los productos de la fermentación de la basura a través del suelo se contaminan las aguas subterráneas con microorganismos patógenos y sustancias químicas. Al depositarse a cielo abierto, los microorganismos que ahí se producen son transportados por el viento contaminando el aire, el suelo y el agua y transportando enfermedades (existen más de 100 enfermedades que se generan en la basura).

### R E C O M E N D A C I O N E S

- Implementar un sistema mixto de recolección y acopio de contenedores en las zonas alejadas y de barrido.

- Operar un relleno sanitario conforme a lo que se ha señalado en el capítulo respectivo.

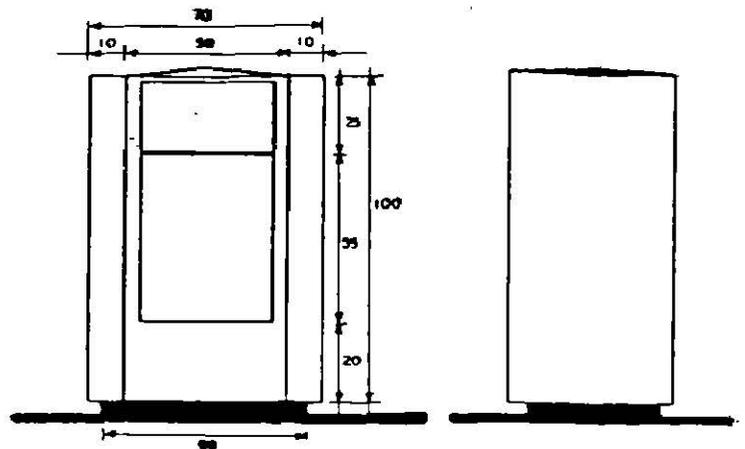
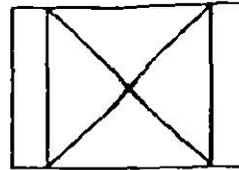
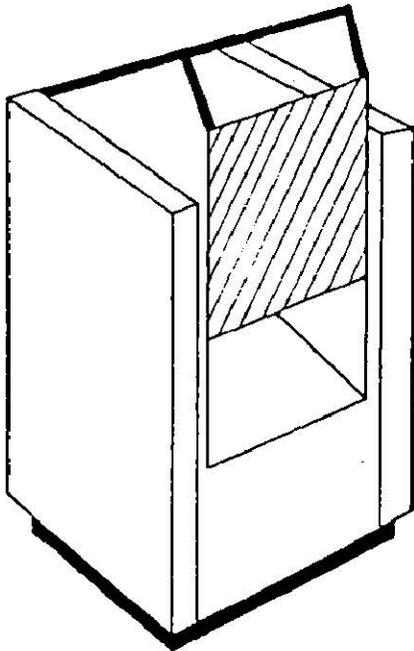
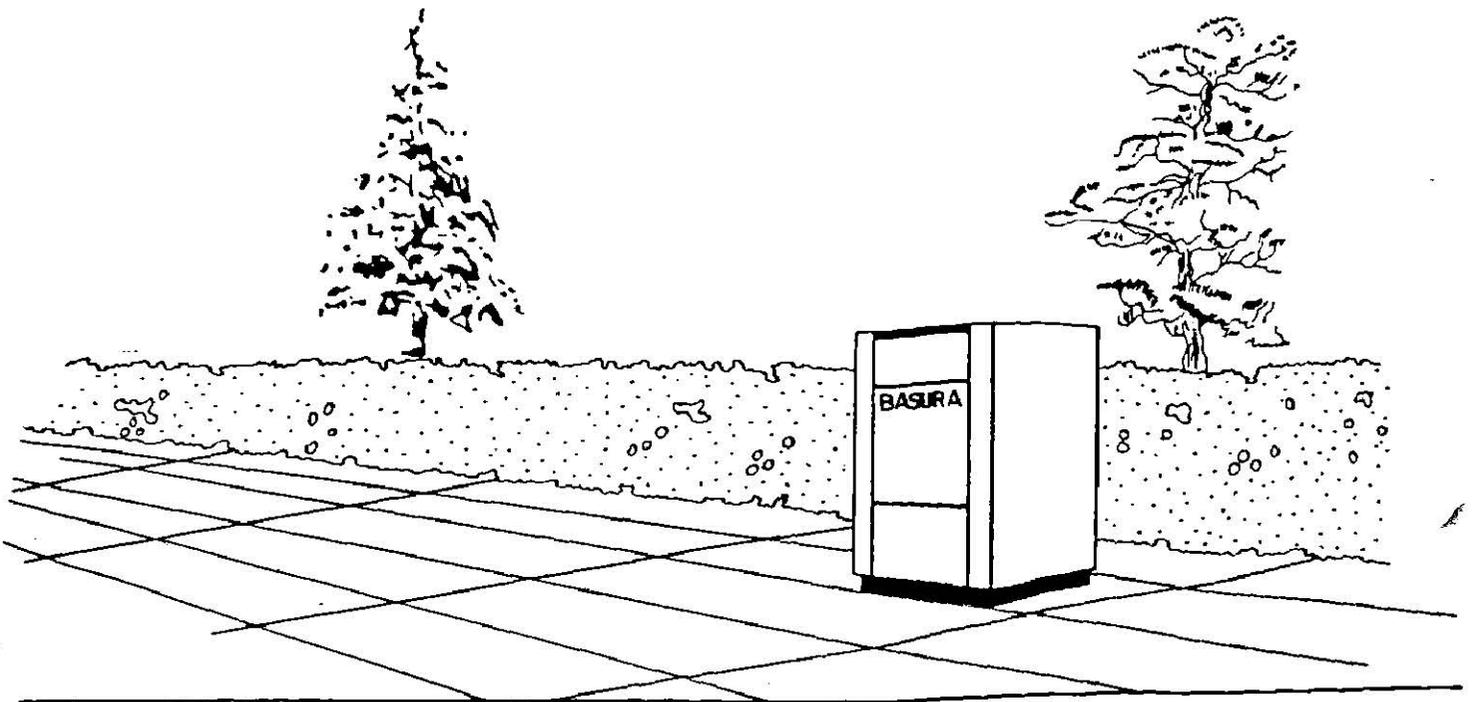
- Es necesario crear un programa educativo, enfocado a concientizar sobre los problemas ambientales que ocasiona el manejo inadecuado de la basura, y las ventajas de reducir consumos, reciclar desechos y reutilizarlos, posteriormente se podrían crear centros de acopio.

- Se recomienda recurrir a la Escuela de Agronomía para el sistema de composteo y a la Facultad de Ingeniería para el programa de creación de acopio.

- Incinerar por medios adecuados (siguiendo normas de SEDUE) los residuos de origen sanitario y orgánico de los hospitales.

- Los residuos orgánicos procedentes del mercado usarlos para la creación del sistema de composteo, así como los del rastro para evitar así el tirar estos al Rioverde.

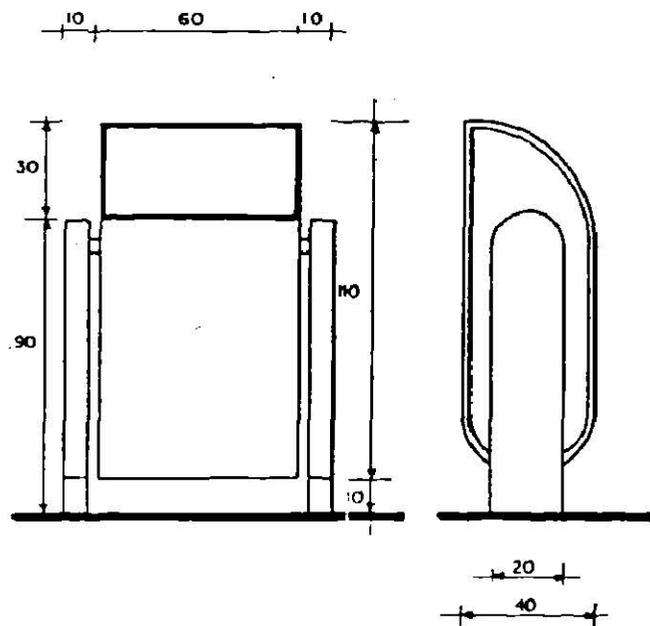
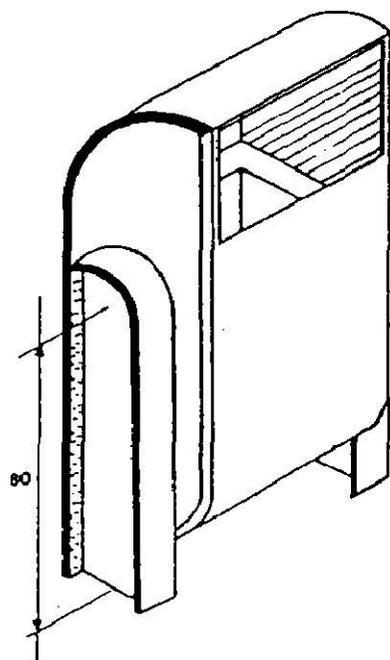
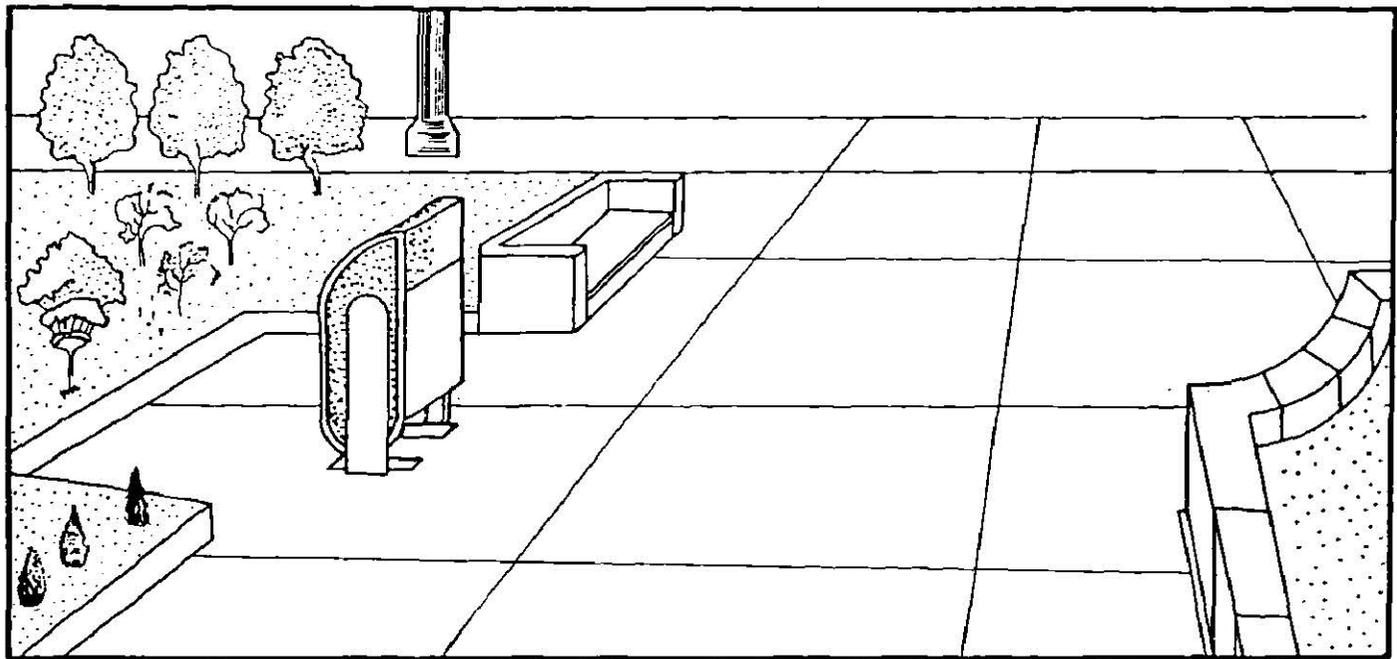
- Los residuos producidos por la industria se mandarán al centro de acopio y los producidos por los talleres se mandarán a las industrias especializadas en la limpieza del mismo para reusarlo.



**ESPECIFICACIONES**

- A) FABRICADO CON PLACAS DE CONCRETO Y AGREGADO FINO ACABADO CEPILLADO
- B) DEPOSITO Y TAPA DE LAMINA DE ACERO CALIBRE 20
- C) DIMENSIONES INDICADAS

<b>UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI</b>	
<b>FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE</b>	
PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN RIOVERDE S.L.P.	
<b>BASURERO TIPO 2</b>	
ECHA OTOÑO - INVIERNO 1993	TRABAJO RECEPCIONAL
FIGURA No. 8	VIDAL CARDONA B.



**ESPECIFICACIONES**

- A) POSTES DE ACERO TIPO CANAL DE 20 cm. CON CAPUCHA DE LAMINA NEGRA
- B) MALLA DE ACERO DESPLEGADO PARA FACILITAR LA VENTILACION
- C) CUERPO DEL DEPOSITO DE LAMINA DE ACERO CALIBRE 20
- D) CIMENTACION A BASE DE CONCRETO  $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$
- E) DIMENSIONES INDICADAS

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI**

**FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE**

**PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN ROYERDE S. L. P.**

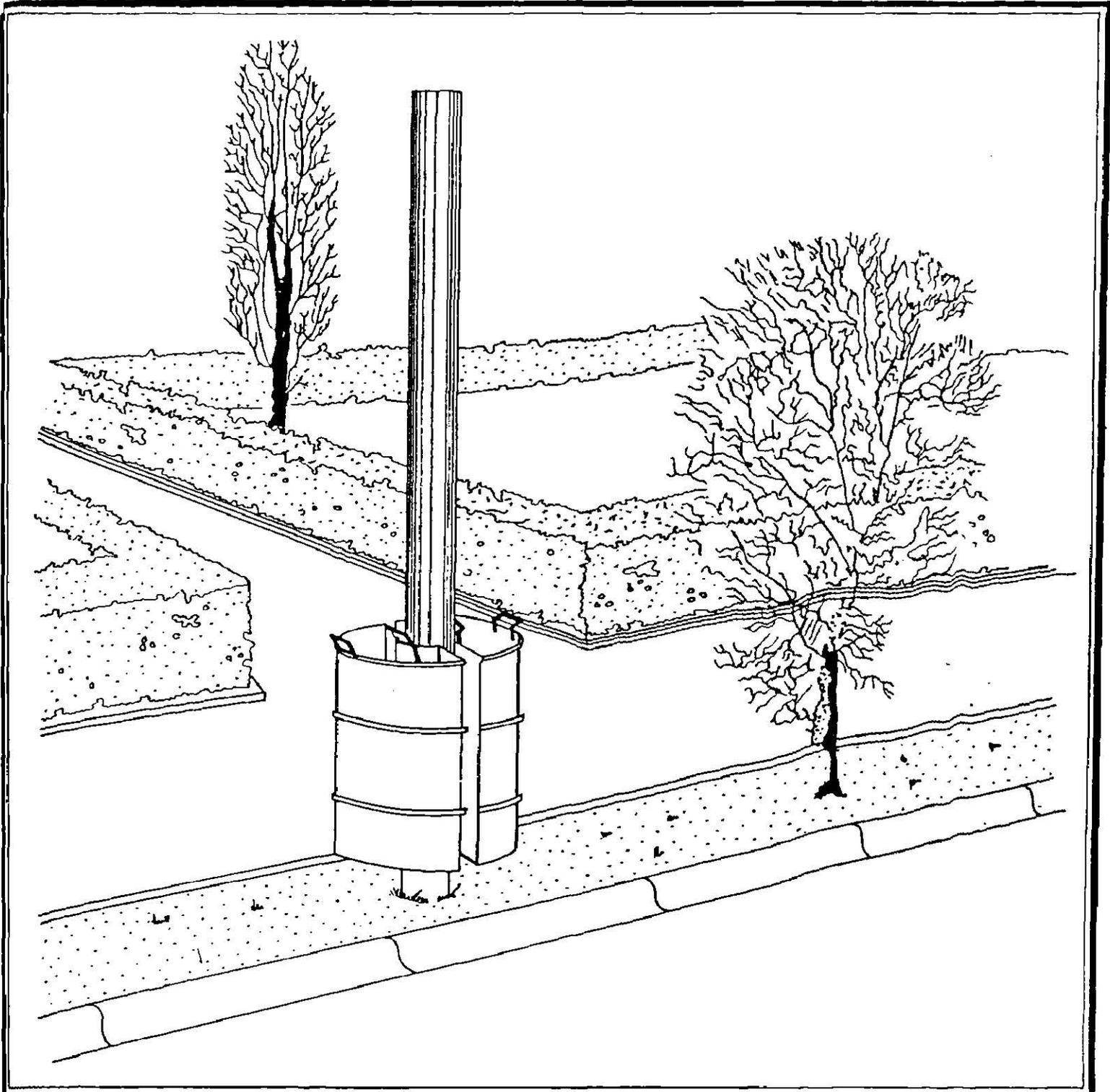
**BASURERO TIPO 1**

FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPTACIONAL

FIGURA No.

VIDAL CARDONA B.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE

PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN RIOVERDE S. L. P.

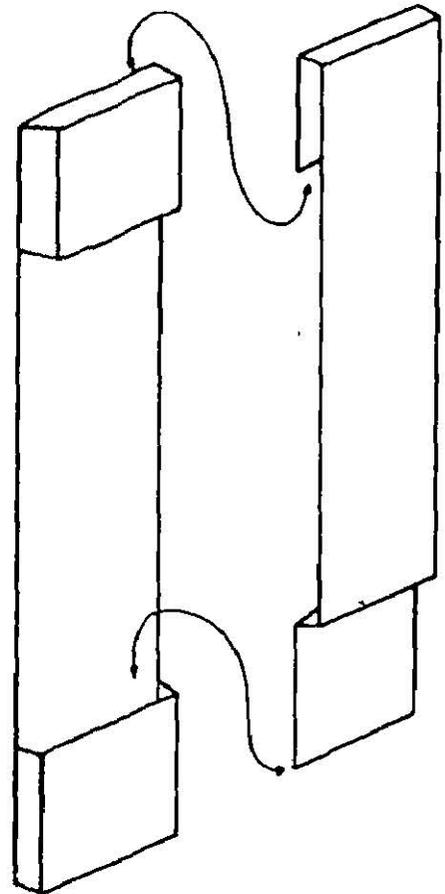
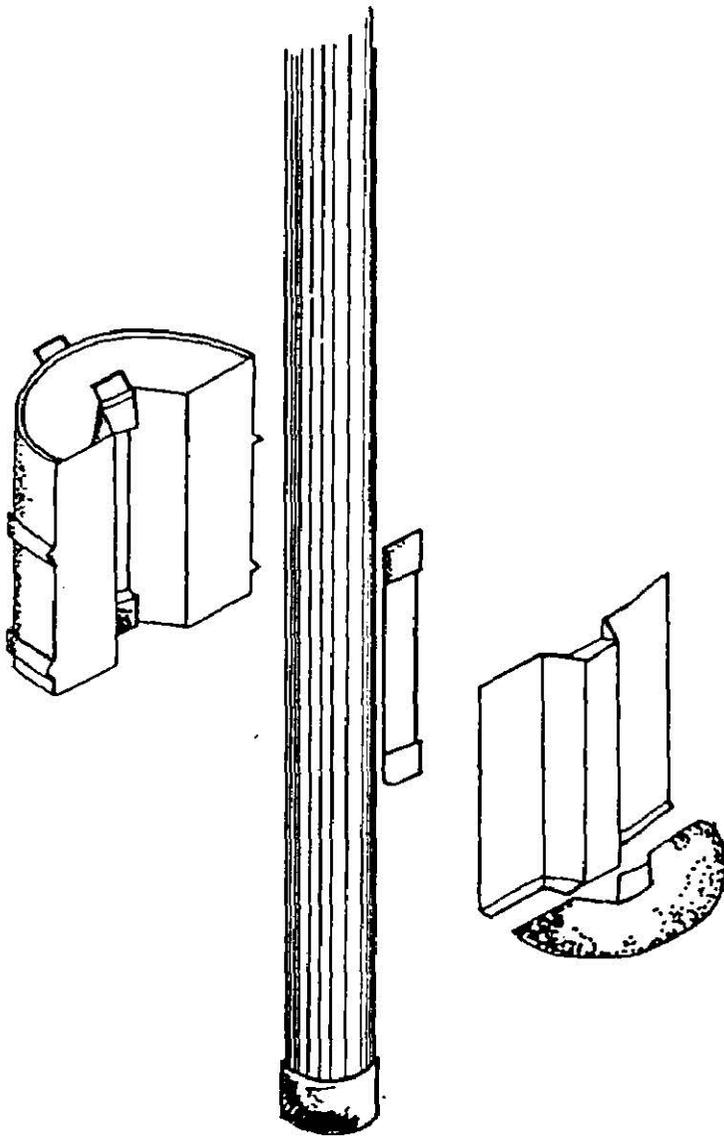
- BASURERO TAMBO

FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPTACIONAL

FIGURA No. 10

VIDAL CARDONA B.



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE**

PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
 Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
 EN RIOVERDE S. L. P.

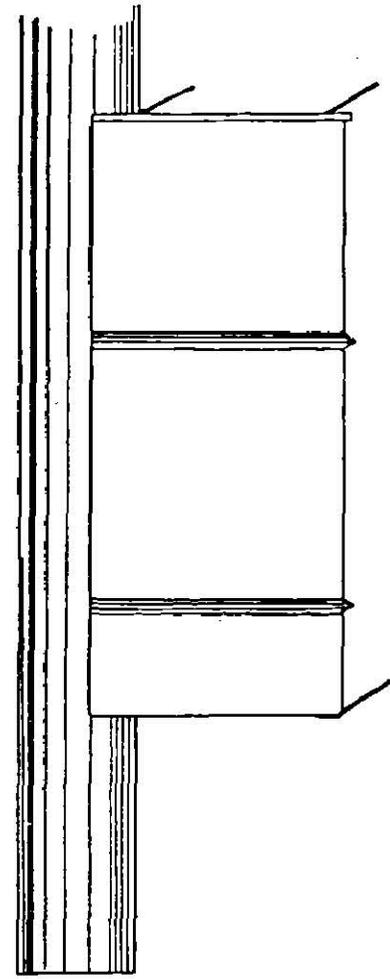
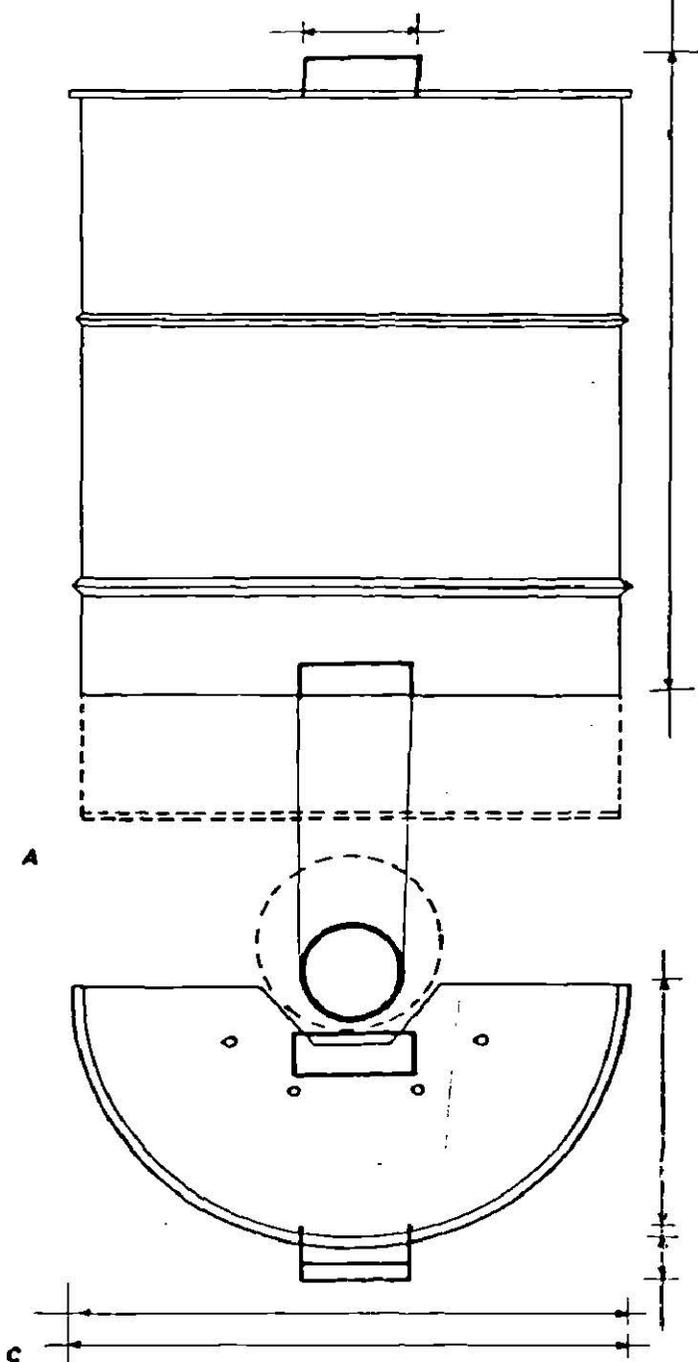
**SISTEMA DE FIJACION DE BASURERO**

FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPCIONAL

FIGURA No.

VIDAL CARDONA B.



A) VISTA FRONTAL  
 B) VISTA LATERAL  
 C) VISTA PLANTA  
 LA LINEA PUNTEADA MUESTRA EL TAMAÑO REAL DE LA LAMINA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI  
 FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE

PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
 Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
 EN ROVERDE, S.L.P.

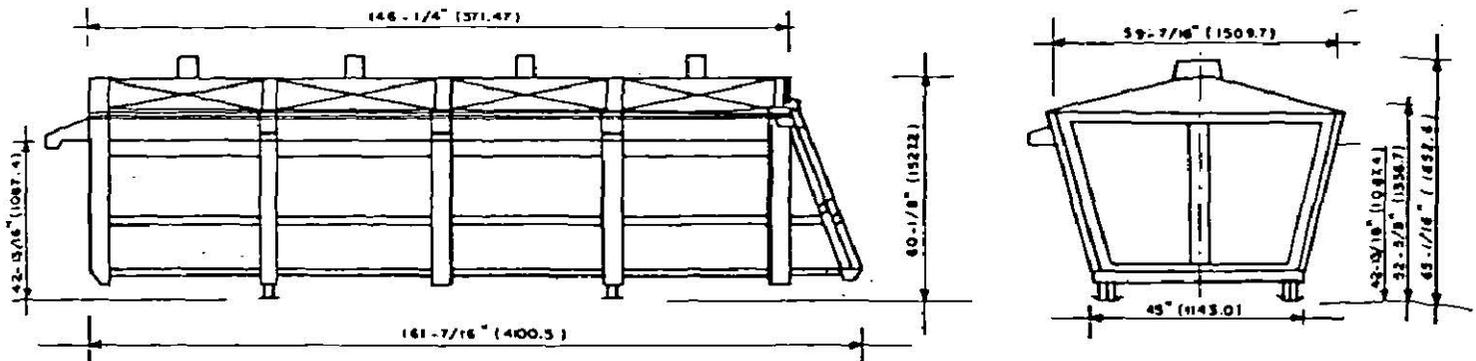
**BASURERO TAMBO**

FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPCIONAL

FIGURA No.

VIDAL CARDONA B.



### ESPECIFICACIONES

FABRICADO EN LAMINA Ac ASTM A-570 GRD. 36 CALIBRE 13 CON LAS SIGUIENTES DIMENSIONES

- LARGO : 4 100 mm
- ALTURA : 1 653 mm
- ANCHO : 1 500 mm
- DISENADO EN FORMA TRAPEZOIDAL APILABLE
- CAPACIDAD VOLUMETRICA DE 6 m<sup>3</sup>
- CAPACIDAD DE CARGA EN Kgs. 1 200 Kgs.
- SOPORTES DE 150 mm x 100 mm x 180 mm FABRICADO EN LAMINA Ac ASTM A-570 GRD. 36 CAL. 8 1/4"
- SISTEMA DE PIVOTEO EN PUERTA DE DESCARGA QUE PERMITE SE ABRA POR GRAVEDAD
- 6 PUERTAS DE USUARIO FABRICADAS EN LAMINA Ac ASTM A-570 GRD. 36 CALIBRE 13
- TOPE PARA CONTROL DE ABERTURA DE TAPA CON LAMINA DE 3/16"
- DISPOSITIVO CON SISTEMA DE BOTAGUA EN PUERTAS DE USUARIO

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE

PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN RIOVERDE S.L.P.

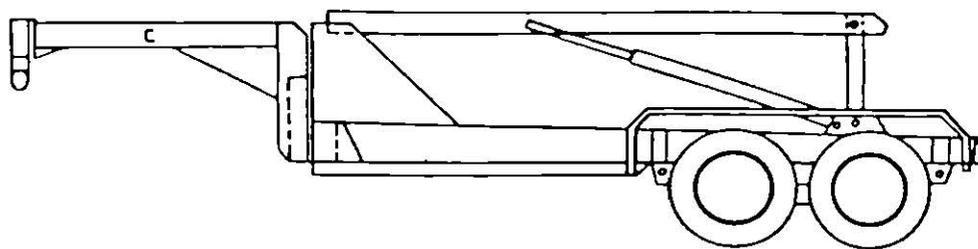
CONTENEDOR DE 6 m<sup>3</sup>

FECHA  
OTOÑO - INVIERNO 1993

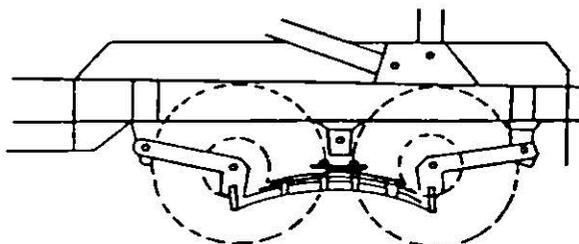
TRABAJO RECEPCIONAL

FIGURA No.  
14

VIDAL CARDONA B.



LARGO 4.23 m  
 ANCHO 2.50 m  
 ALTURA 1.37 m



### ESPECIFICACIONES

- CONSTA DE UNA CAMIONETA CHASIS-CABINA, CAPACIDAD MINIMA DE 3000 Kgs. CON LAS SIGUIENTES ADAPTACIONES :
- BOMBA CLUTCH 7 GPM A CADA 1000 RPM.
- VALVULA DIRECCIONAL DE DOBLE CARRETE ACCIONADA POR PALANCA, CAPACIDAD DE 20 GPM, PRESION DE OPERACION 2000 psi, 4 VIAS, 3 POSICIONES: POSICION NEUTRAL ACCIONADA POR RESORTE CON VALVULA DE ALIVIO DE PRESION INTEGRADA A 1500 psi.
- TANQUE CON CAPACIDAD DE 40 lts. DE ACEITE HIDRAULICO TIPO HIDROLUB No. 20
- PALANCA PARA ACCIONAMIENTO DEL SISTEMA HIDRAULICO
- BOTON PARA ACCIONAMIENTO DE BOMBA CLUTCH
- SISTEMA DE QUINTA RUEDA
- SISTEMA DE CONTROL ELECTRICO DE CARGA PARA AJUSTE DE FRENADO
- CONSTA ADEMAS DE LA UNIDAD DE TRANSPORTE QUE TIENE LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:
- ES EN FORMA DE TENEDOR CON MARCO SUPERIOR E INFERIOR
- FABRICADO EN PLACA Ac ASTM A-36 DE ALTA RESISTENCIA
- CON SISTEMA DE SUSPENSION POR MEDIO DE MUELLES
- 4 LLANTAS CON EJE INDEPENDIENTE
- ADAPTACION DE PATIN PARA ESTABILIZACION EN EL DESENGANCHE DE LA CAMIONETA
- SISTEMA DE ACCIONAMIENTO DEL SISTEMA HIDRAULICO Y ELECTRICO POR MEDIO DE CONECTORES RAPIDOS

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI**

FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE

PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
 Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
 EN ROVERDE, S.L.P.

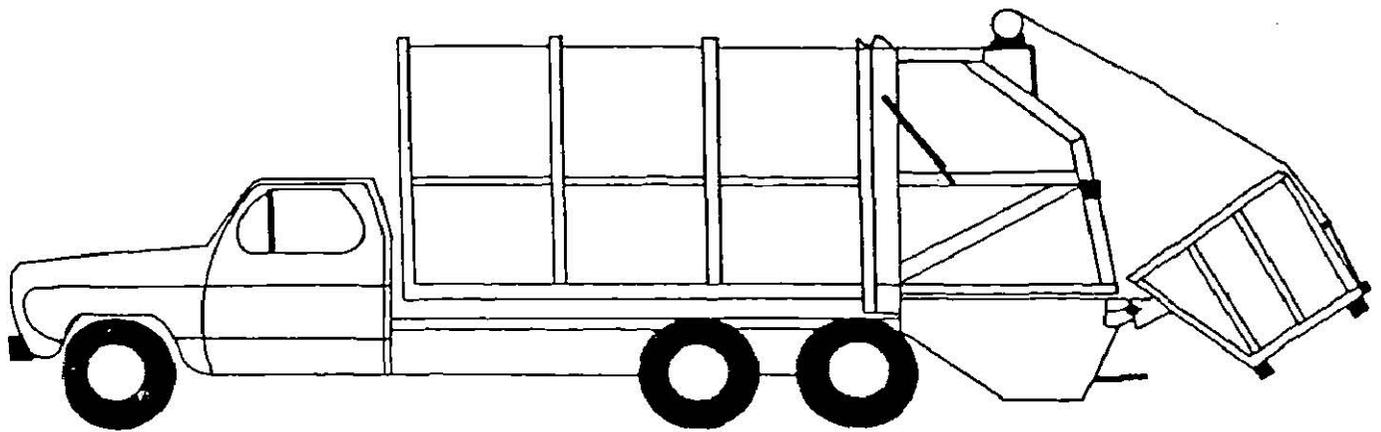
**SISTEMA DE AUTOCARGA - DESCARGA**

FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPTACIONAL

FIGURA No. 15

VIDAL CARDONA B.



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE**

**PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN RIOVERDE S. L. P.**

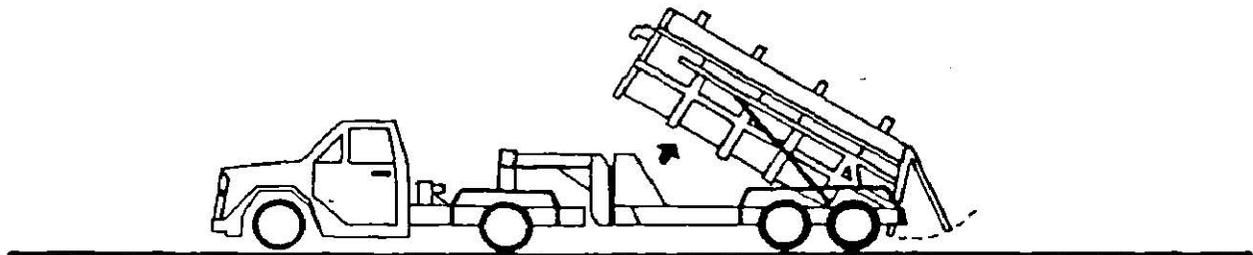
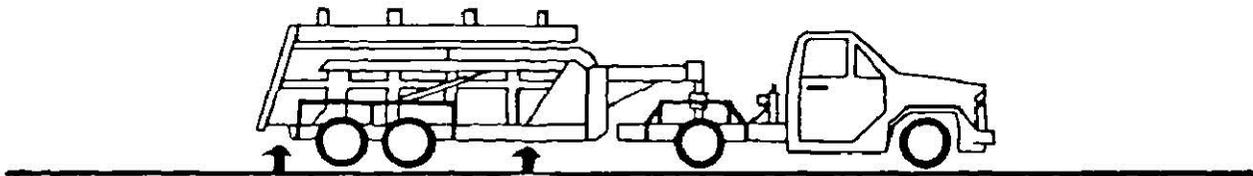
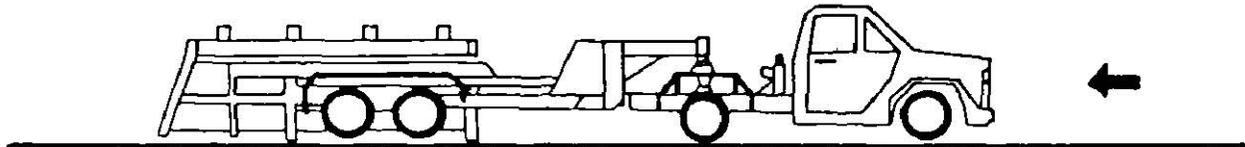
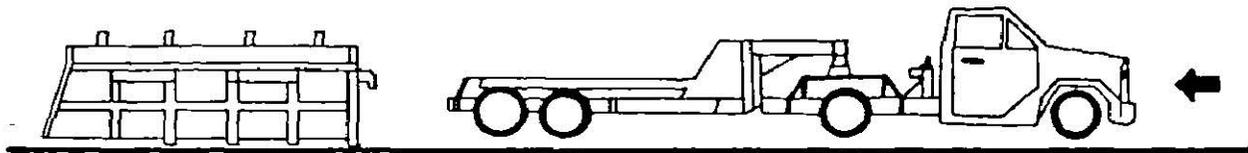
**CAMION COMPACTADOR Y CONTENEDOR**

FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPCIONAL

FIGURA No. 16

VIDAL CARDONA B.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE

PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN RIOVERDE S. L. P.

UNIDAD DE ARRASTRE Y CONTENEDOR

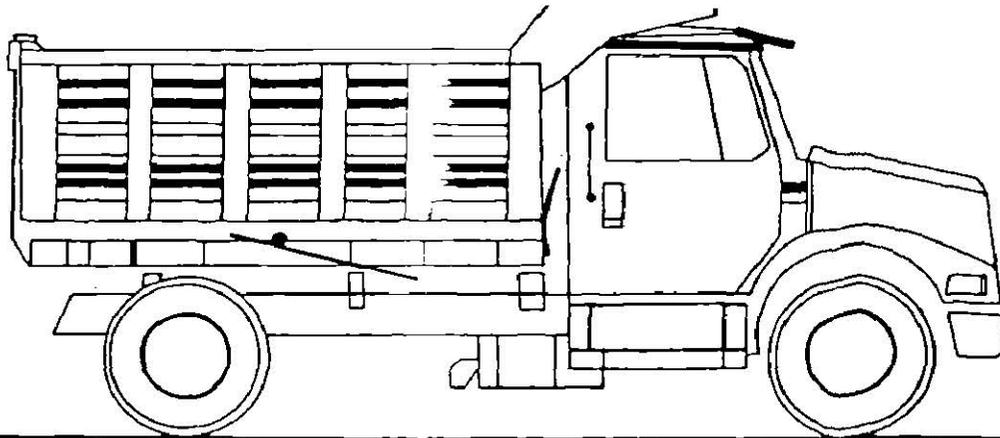
FECHA  
OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPCIONAL

FIGURA No. 17

VIDAL CARDONA B.





**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI**

**FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE**

**PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN RIOVERDE S. L. P.**

**CAMION COMPACTADOR**

FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPTACIONAL

FIGURA No. 18

VIDAL CARDONA B.

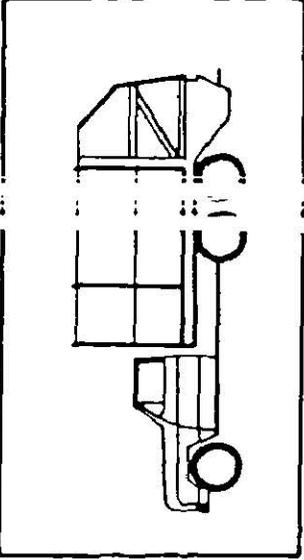
# IDENTIFICACION DE RUTAS Y PARADAS

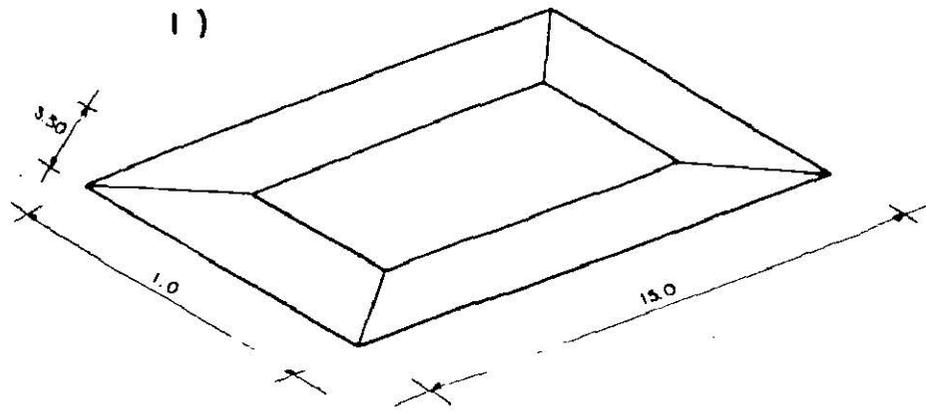
**IDENTIFICACION DE RUTAS**

VEHICULO No.	RUTA No.
DIAS DE RECOLECCION	HORARIO DE RECOLECCION

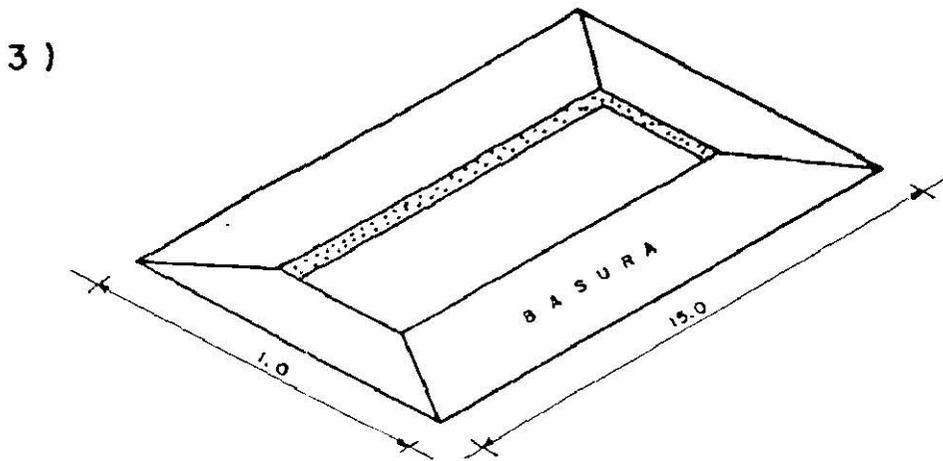
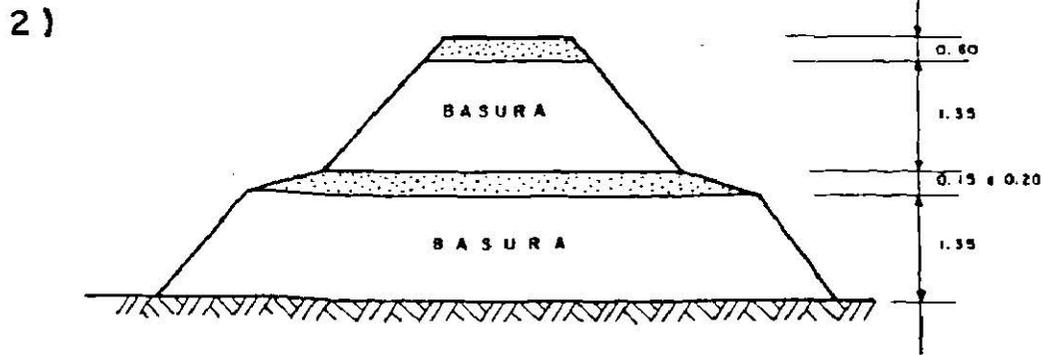
**IDENTIFICACION DE PARADAS DEL VEHICULO COLECTOR**

PARADA No.	_____
HORARIO	_____
DIAS DE RECOLECCION	_____
RUTA No.	_____





ANCHO MINIMO 1.0 m  
 PROFUNDIDAD 15.0 m  
 ALTURA DE LA CELDA 3.5 m



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE

PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
 Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
 EN ROVERDE S.L.P.

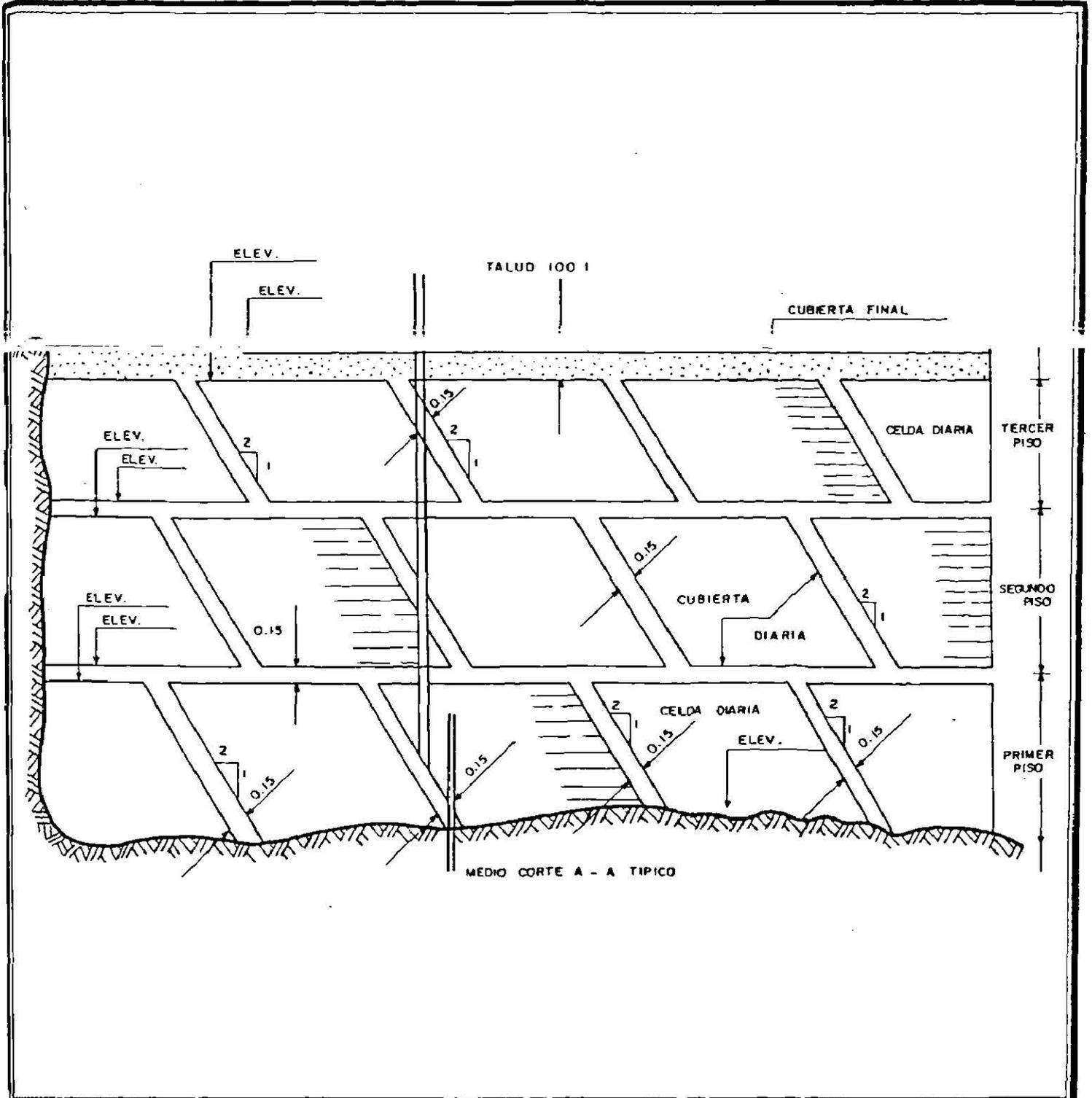
- 1 ) CELDA TIPO
- 2 ) MATERIAL DE CUBIERTA
- 3 ) CAPAS DE CELDA TIPO

FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPCIONAL

FIGURA No.

VIDAL CARDONA B.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE

PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN RIOVERDE, S.L.P.

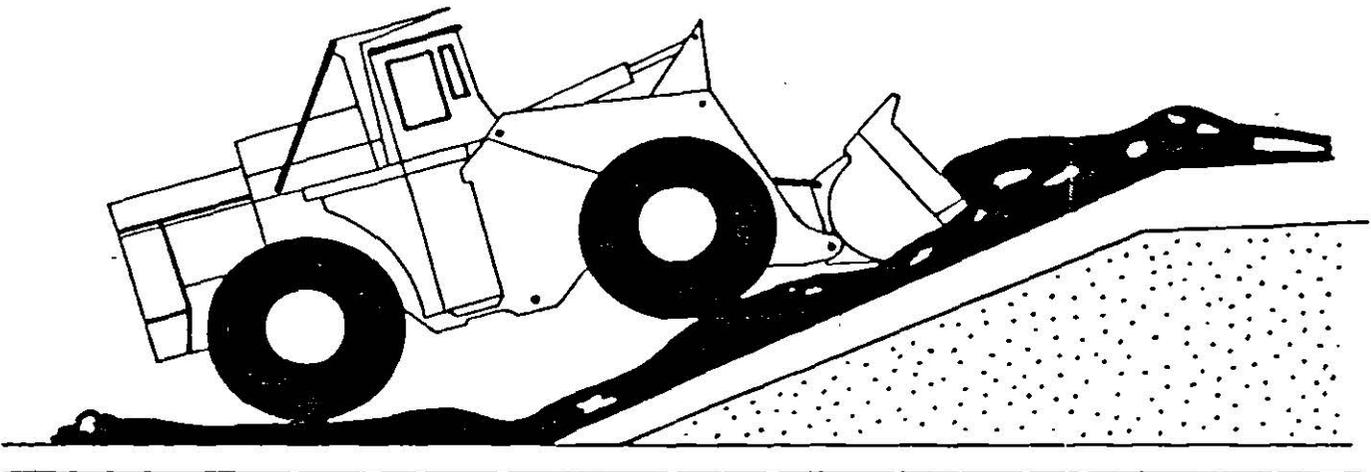
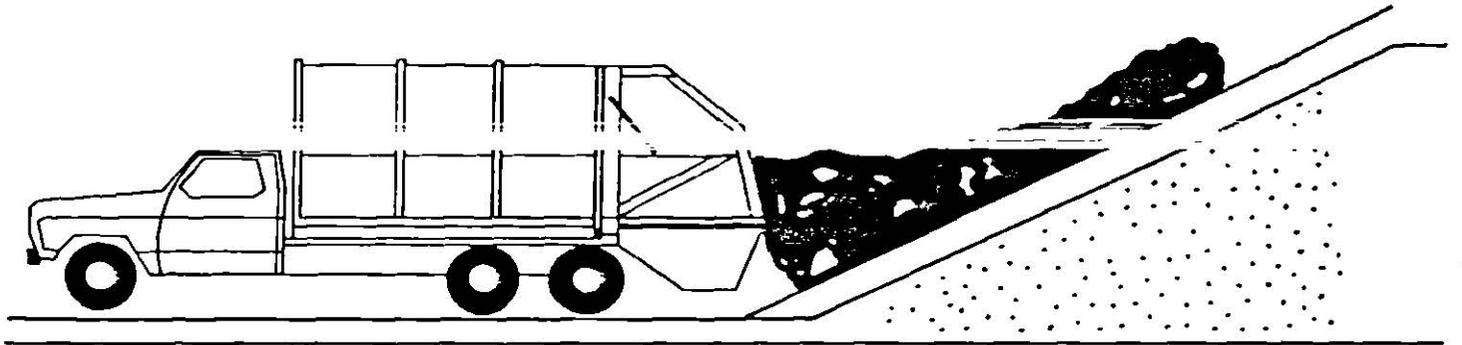
DISEÑO RELLENO SANITARIO

FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPCIONAL

FIGURA No.

VIDAL CARDONA B.



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE**

PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
 Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
 EN RIOVERDE S. L. P.

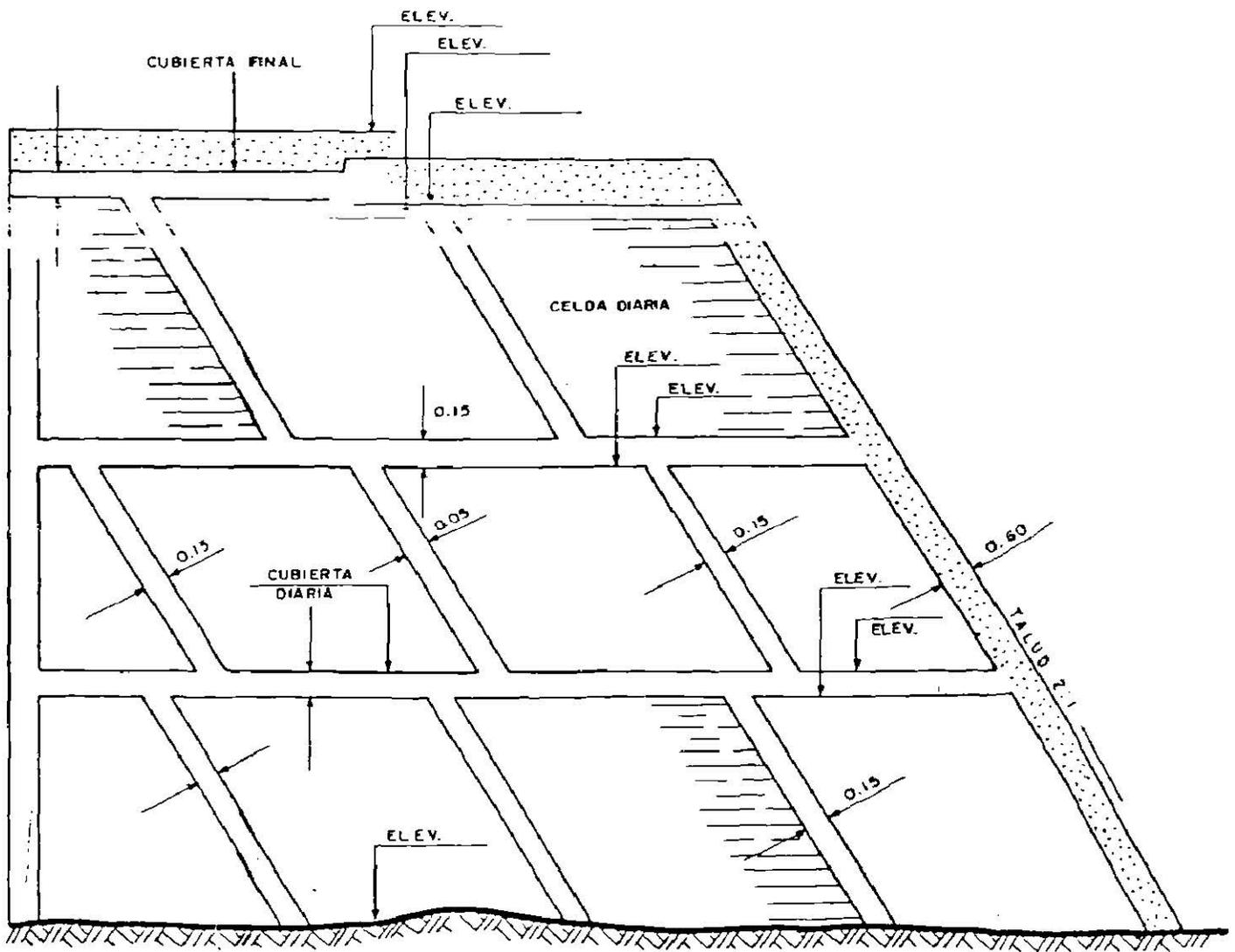
1) DESCARGA DE LOS DESECHOS SOLIDOS EN EL FRENTE DE TRABAJO  
 2) ESPACIAR EN CAPAS DE 60 cm.

FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993

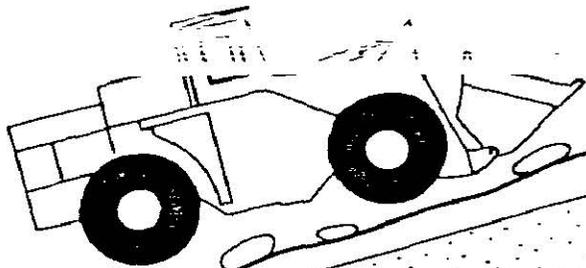
TRABAJO RECEPCIONAL

FIGURA No.

VIDAL CARDONA B.



<b>UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI</b>	
<b>FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE</b>	
<b>PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN RIOVERDE S.L.P.</b>	
<b>DISEÑO RELLENO SANITARIO</b>	
FECHA	TRABAJO RECEPTACIONAL
OTOÑO - INVIERNO 1993	
FIGURA No.	VIDAL CARDONA B.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI  
FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE

PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN RIOVERDE, S.L.P.

COMPACTAR PASANDO EL EQUIPO DE DOS A CUATRO VECES

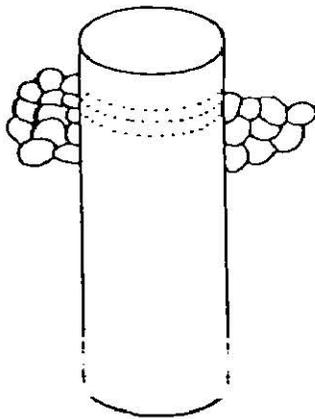
FECHA  
OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPTIONAL

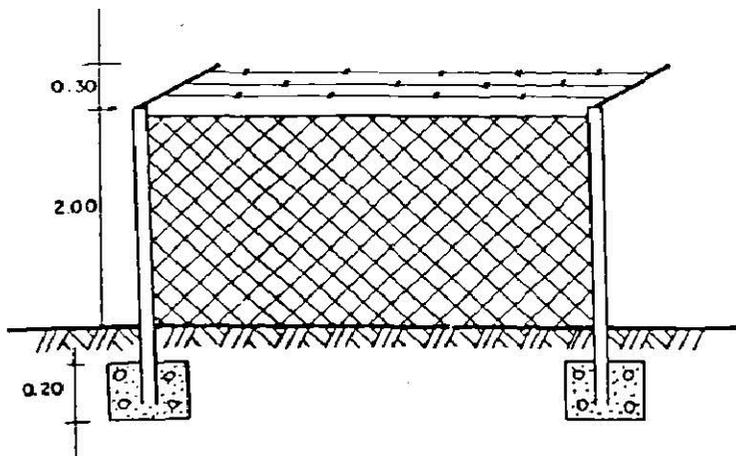
FIGURA No.

VIDAL CARDONA B.

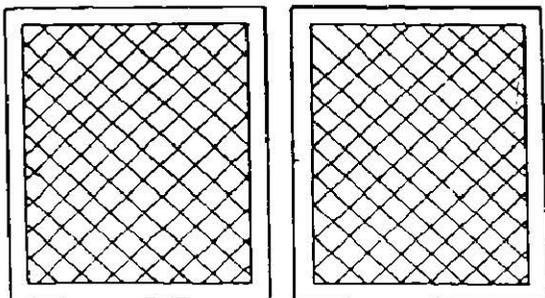
## ESPECIFICACIONES



- 1)
  - DIAMETRO DE TUBO 6"
  - DISTANCIA ENTRE ORIFICIOS: 15 cms.
  - DIAMETRO DE ORIFICIOS: 1/4"
  - DIAMETRO DE LA GRAVA: 2"
  - ALTURA DE LA CHIMENEA
  - MATERIAL DEL TUBO : P.V.C.



- 2)
  - BASE DE CONCRETO
  - f'c = 150 Kg/cm DE 0.20 x 0.10 x 0.20
  - DISTANCIA ENTRE POSTES 3.0 m
  - DIAMETRO POSTE 2"
  - ALTURA DEL POSTE 2.0 m
  - MALLA CICLONICA CALIBRE 10
  - BAYONETAS PORTA ALAMBRE DE PUAS DE 30 cms. DE LONGITUD
  - ALAMBRE GALVANIZADO DE PUAS CALIBRE 14



- 3)
  - CLARO MINIMO 8 m
  - POSTES ACERO GALVANIZADO DE 2"
  - MALLA CICLONICA CALIBRE 10
  - BISAGRAS
  - ALAMBRE DE PUAS GALVANIZADO CALIBRE 14
  - BAYONETAS PORTA-PUAS DE 30cm. DE LONG.
  - PUERTAS ABATIBLES EN AMBOS SENTIDOS
  - RUEDAS DE HULE DE 5" Ø

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE

PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN RIOVERDE, S.L.P.

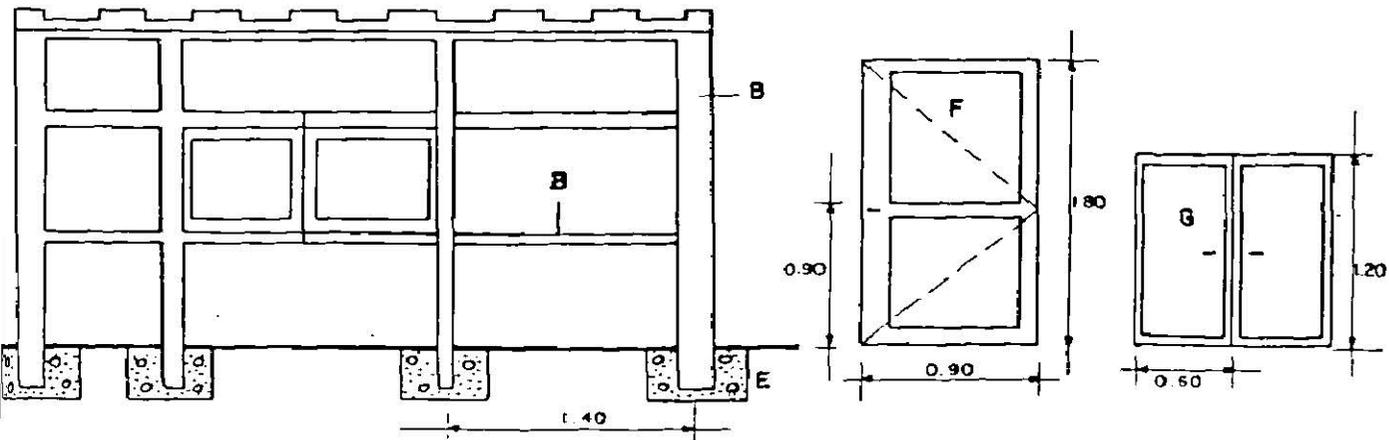
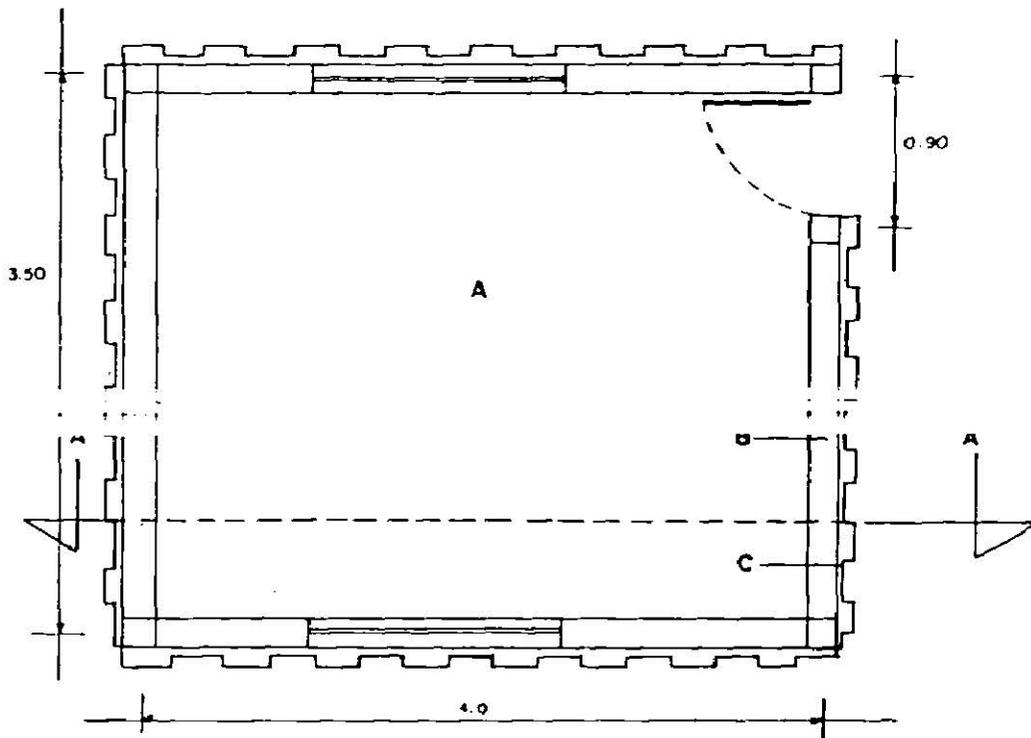
- 1) CHIMENEA CENTRAL DE GASES
- 2) CERCA DE PROTECCION
- 3) PUERTA DE ACCESO

FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPCIONAL

FIGURA No.

VIDAL CARDONA B.



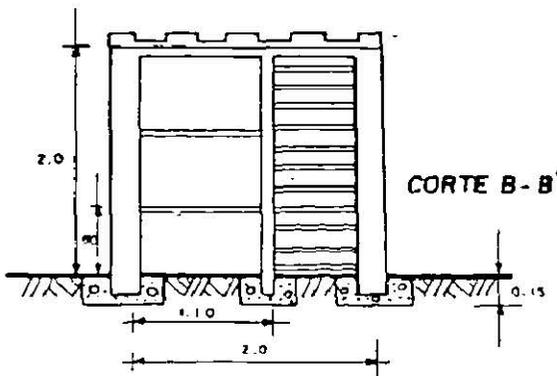
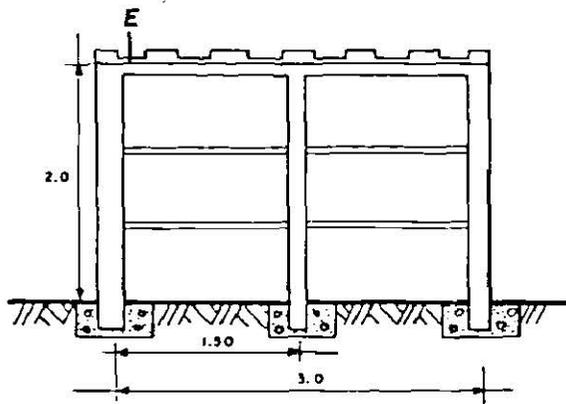
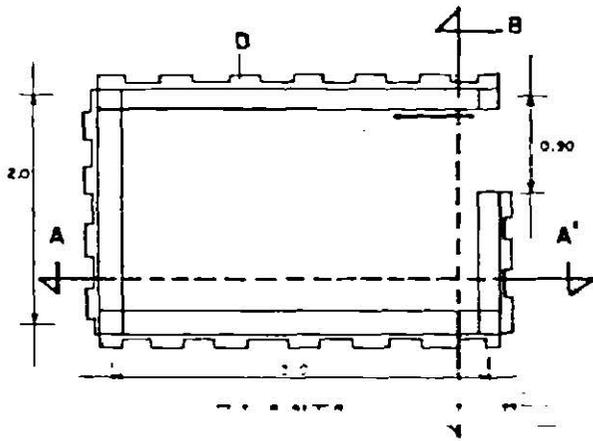
CORTE A - A'

PUERTA Y VENTANA

**ESPECIFICACIONES**

- AREA SUPERFICIE 14 m<sup>2</sup>
- ESTRUCTURA
- POSTES P.T.R. 2 1/2" x 2 1/2"
- TRAVESANOS PERFIL LAMINA NEGRA CALIBRE 18 DE 2" x 1"
- EMPLEAR SOLDADURA CHAMPION DE 1/8"
- COLOR VERDE
- LAMINA PINTO RECTANGULAR DE 2.0 m. DE LARGO FIJADA EN PIJAS DE 1" x 1/8"
- LAMINA RECTANGULAR DE 4.0 m. DE LARGO FIJADA CON ANILLOS DE 4" x 3/16"
- CIMENTOS DE CONCRETO f<sub>c</sub> = 150 Kg/cm<sup>2</sup>
- PUERTA METALICA DE 0.90 x 1.80
- VENTANAS PREFABRICADAS DE 1.20 x 1.20

<b>UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI</b>	
<b>FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE</b>	
PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN RIOVERDE, S.L.P.	
<b>MODULO DE OFICINAS</b>	
FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993	TRABAJO RECEPTACIONAL
FIGURA No. 3 5	VIDAL CARDONA B.



- A) SUPERFICIE 6m<sup>2</sup>
- B) ESTRUCTURA METALICA  
POSTES: P.T.R. 1 1/2" x 1 1/2"  
TRAVESAÑOS: PERFIL DE LAMINA CALIBRE 18  
MEDIDAS 1" x 1"
- C) CIMENTOS: CONCRETO f'c: 150 Kg/cm<sup>2</sup> DE  
0.30 x 0.20 x 0.15
- D) LAMINA PINTRO GALVANIZADA RECTANGULAR  
CALIBRE 26, COLOR A ESCOGER FIJADA CON  
PIJAS DE 1" x 11/8"
- E) LAMINA GALVANIZADA RECTANGULAR DE 3 m.  
DE LARGO FIJADA CON BIRLOS DE 4" x 3/16"
- F) PUERTA METALICA DE 0.90 x 1.80 m

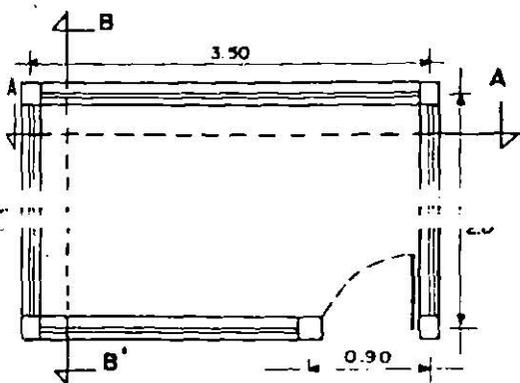
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE

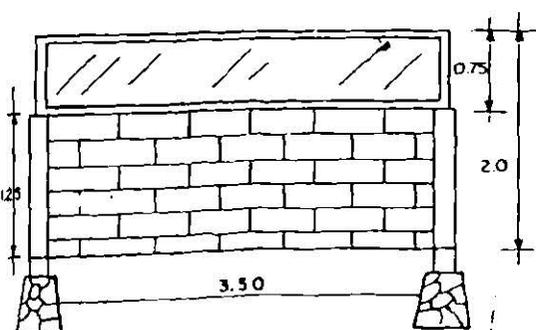
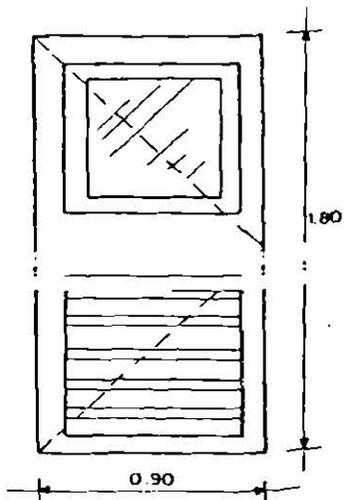
PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN RIOVERDE, S.L.P.

CUARTO DE HERRAMIENTAS

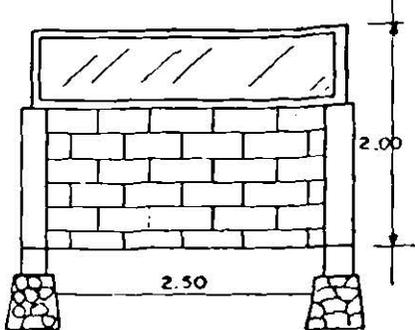
FECHA	OTOÑO - INVIERNO 1993	TRABAJO RECEPCIONAL
FIGURA No.		VIDAL CARDONA B.



PLANTA



CORTE A - A'

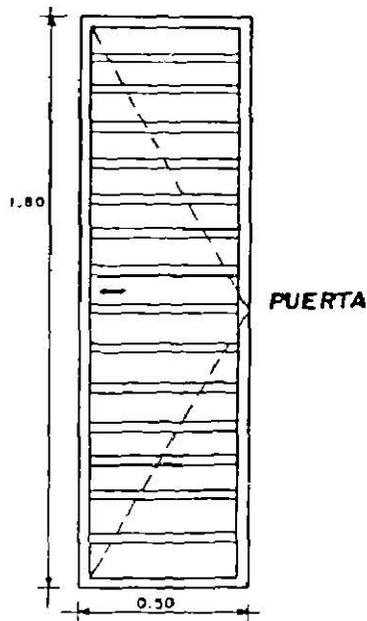
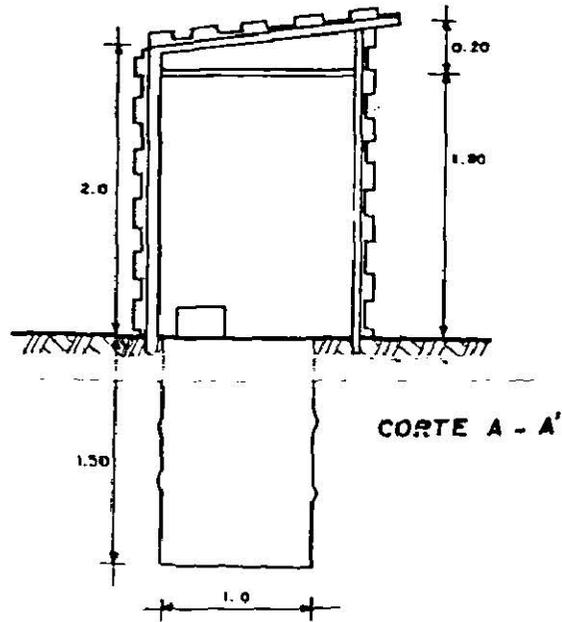
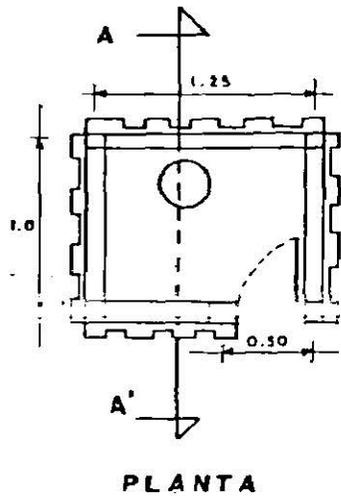


CORTE B - B'

**ESPECIFICACIONES**

- A) MURO DE TABIQUE ROJO REDOCIDO DE 14cm  
ASENTADO CON MORTERO CEMENTO  
CAL-ARENA EN PROPORCION 1:3:2  
ACABADO APARENTE
- B) CASTILLOS DE CONCRETO  $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$   
CON ARNES 12-12-3 ACABADO APARENTE
- C) CIMIENTOS DE MAMPOSTERIA PIEDRA  
BRAZA ASENTADA CON MORTERO CEMENTO-  
CAL-ARENA 1:3:2
- D) CADENA DE 15 cm. DE CONCRETO  
 $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ , CON ARNES 12-12-3
- E) ESTRUCTURA METALICA DE PERFIL  
TUBULAR CALIBRE 18  $2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$
- F) PUERTA DE TABLERO EN LAMINA CAL. 18  
CON CHAPA
- G) TECNO DE LAMINA GALVANIZADA  
CALIBRE 26, FIJADA CON BIRLOS DE  
 $4'' \times 3/16''$
- H) VIDRIO TRANSPARENTE DE 6 mm DE  
ESPESOR

<b>UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI</b>	
FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE	
PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN ROYERDE, S. L. P.	
<b>CASETA DE VIGILANCIA</b>	
FECHA	TRABAJO RECEPCIONAL
OTOÑO - INVIERNO 1993	
FIGURA No.	VIDAL CARDONA B.



**ESPECIFICACIONES**

- A) SUPERFICIE 1.25 m<sup>2</sup>
- B) ESTRUCTURA  
POSTE P.T.R. 1" x 1"  
TRAVESANOS: PERFIL LAMINA NEGRA CALIBRE 18 3/4" x 3/4"
- C) LAMINA GALVANIZADA RECTANGULAR CALIBRE 26 Y CALIBRE 28 PARA EL TECHO
- D) PUERTA METALICA DE 0.50 x 1.80 DE TABLERO
- E) TAZA DE CONCRETO PRECOLADA
- F) FOSA SEPTICA DE 1.0 x 1.0 x 1.50

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI**

**FACULTAD DE INGENIERIA - SEDUE**

**PROYECTO EJECUTIVO PARA MANEJO, TRATAMIENTO  
Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS  
EN RIOVERDE, S.L.P.**

**LETRINA - FOSA SEPTICA**

FECHA OTOÑO - INVIERNO 1993

TRABAJO RECEPCIONAL

FIGURA No.

VIDAL CARDONA B.

## B I B L I O G R A F I A

Asamblea de representantes del Distrito Federal. 1989.  
Reglamento para el Servicio de Limpia de la Ciudad de Mexico. Departamento del Distrito Federal.

Bv Glas und Mineralfaser. 1990. Recycling Von Glasein Naturlicher Kreislauf. Dusseldorf Deutschland.

Christensen Thomas, Cossuraffaello, Stegman Rainer. 1988.  
"Sanitary Landfilling: Process, Technology and Enviromental Impact"  
Viena Austria.

Deffis Caso Armando. 1989. La Basura es la Solución.  
Editorial Concepto. Mexico.

Díaz Moroles Nora Emma. 1990. " Muestreo de desechos sólidos"  
Facultad de Ciencias Quimicas, U.A.N.L.

Grossman d. Schulmanseth. 1989. " Down en the Dumps"  
Discover Magazine.

Jimenez Rubiano Julio Roberto. 1982. " El Subsector de Aseo Urbano, Aspectos Institucionales " . Curso Latinoamericano sobre Diseño y Operación de Rellenos Sanitarios. Monterrey, N.L. Mexico.

Kruger Horant. 1990. " Enviromental Issues: Problems and Opportunities ". Glass Container Production Glass Magazine.

Lechner Peter. 1988. "Energy and Material Recovery Fromwasters" . International Congress Perugia. Italia.

Lechner P. 1990. "Seminar Waste Management". Technical University of Viena, Austria.

Luna Rojas Fernando. 1988. Relleno Sanitario. SMA-SSA

Manual de Manejo, Tratamiento y Disposicion de Desechos Solidos Municipales. Mexico. , D.F. 1982.

Razvi Agas, O 'leary Philip y Walsh Patrick. 1989.  
"Composting Municipal Solid Wastes". Waste Age Vol. 20 Num. 8.

Sanitary Landfilling Magazin. 1990.

Secretaria de Salubridad y Asistencia, Subsecretaría de  
Mejoramiento del Ambiente.

Dirección General de Saneamiento del Suelo y Problemas  
Especiales.

Dirección de Ingeniería Sanitaria y Saneamiento del  
Suelo.

Seminar Waste Management. Por: Dipl. Ing. Dr. Techn D.  
Lechner. U.A.N.L. 1990.

Talleres SEDUE 1989 Gaceta Ecológica. Volumen 1 Número 1.  
Mexico. Gráficos de la Nación.

Talleres SEDUE 1989 Gaceta Ecológica. Volumen 1 Número 2.  
Gráficos de la Nación. Mexico.

Talleres SEDUE 1989 Gaceta Ecológica. Volumen 1 Número 3.  
Mexico. Gráficos de la Nación.

Talleres SEDUE 1989 Gaceta Ecológica. Volumen 1 Número 4.  
Mexico. Gráficos de la Nación.

Talleres SEDUE 1989 Gaceta Ecológica. Volumen 1 Número 5.  
Mexico. Gráficos de la Nación.

Talleres SEDUE 1990 Gaceta Ecológica. Volumen II Número 6  
Gráficos de la Nación. Mexico.

Talleres SEDUE 1990 Gaceta Ecológica. Volumen II Número 7  
Gráficos de la Nación. Mexico.

Talleres SEDUE 1990 Gaceta Ecológica. Volumen II Número 8  
Gráficos de la Nación. Mexico.

Talleres SEDUE 1990 Gaceta Ecológica. Volumen II Número 9  
Gráficos de la Nación. Mexico.

Primera SEDUE 1990 Gaceta Ecológica. Volumen II Número 10  
Sección.  
Talleres Gráficos de la Nación. Mexico 1990.

SEDUE 1990 Gaceta Ecológica. Volumen II Número 11  
Talleres Gráficos de la Nación. Mexico.

SEDUE 1990 Gaceta Ecológica. Volumen II Número 12

Republica Dominicana. Taller Subregional de Desechos Sólidos. Santo Domingo,  
Tomos I y II. 1981.

Municipales, U.A.N.L. Vidales Albarrán, Humberto. 1989. Residuos Industriales y

## G L O S A R I O

**ABSORCION** . Incorporación y fijación de una substancia en el cuerpo de otra, cuando el fenómeno no se limita tan sólo a la superficie.

**ACCION MICROBIANA** . Proceso de deflación de la materia orgánica en los residuos sólidos debido principalmente a bacterias y hongos, los cuales hidralizan y oxidan a traves de encimas.

**ADSORCION** . Es la operación en la que una determinada substancia, se transfiere desde un flúido hasta la superficie de un sólido; cuyas paredes están en contacto con dicho flúido.

**AIREACION** . Inclusión del oxígeno de la atmósfera, por medios naturales o mecánicos, para la degradación por vía aerobia de todos los residuos biodegradables.

**ALMACENAMIENTO** . La acción de retener temporalmente los residuos sólidos en tanto se procesan para su aprovechamiento, bien se entreguen al servicio de recolección, o se disponen.

**BIODEGRADABLES** . Cualidad que tiene toda la materia orgánica, para ser metabolizada por medio biológico.

**CARACTERISTICAS FISICAS** . Propiedad que defienen el estado de la materia que constituye a todo residuo, así como aquellas que no se alteran o modifican su naturaleza y composición. Los parámetros más empleados para determinarlas son : densidad, humedad y poder calorífico.

**CARACTERISTICAS QUIMICAS** . Propiedad que definen la potencialidad de la materia contenida en todo tipo de residuos sólidos para transformarse, cambiar su energía o alterar su estado, los parámetros para determinarlas son pH, contenido orgánico total, fósforo total, carbono total, nitrógeno total, relación carbono-nitrógeno, cenizas, demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O.5), demanda química de oxígeno (D.Q.O.5), azufre, sales, ácidos, bases y metales finos.

**CENIZAS** . Producto final de la combustión de los residuos sólidos.

**COMPOSTEO** . El proceso de estabilización biológica de la fracción orgánica de los residuos sólidos, bajo condiciones controladas para obtener un mejorador orgánico del suelo.

**CONTAMINANTE** . todo elemento, materia, sustancia, compuesto, así como toda forma de energía termica, radiaciones ionizantes, vibraciones o ruido que al incorporarse o actuar en cualquier elemento del medio físico, alteran o modifican su estado y composición o bien afecten la flora, la fauna o la salud humana, debe entenderse como medio físico al : suelo, aire y agua.

**CONTENEDORES** . Recipiente metálico o de cualquier tipo de material apropiado según las necesidades, utilizadas para el almacenamiento de los residuos sólidos generados en centros de gran concentración de habitantes, lugares de difícil acceso o bien en aquellas zonas en donde se requieran.

**CUANTIFICACION** . El proceso mediante el cual se determina la composición en peso de cada uno de los subproductos contenidos en los residuos sólidos.

**DEGRADABLES** . Calidad que presentan determinadas sustancias o compuestos, para descomponerse gradualmente por medios físicos, químicos y biológicos.

**DENSIDAD** . Masa o cantidad de materia de un determinado residuo sólido, contenido de una unidad de volumen.

**DISPOSICION FINAL** . El depósito permanente de los residuos sólidos en sitios y condiciones adecuados para evitar daño a los ecosistemas.

**ECOSISTEMA** . Unidad básica de interacción de los organismos vivos entre sí y sobre el ambiente, en un espacio determinado.

**FAUNA NOCIVA** . Conjunto de especies animales potencialmente dañinas para la salud y la economía, que nacen, crecen, se reproducen y se alimentan de los residuos orgánicos que son depositados en tiraderos, basurales y rellenos sanitarios.

**GENERACION** . Cantidad de residuos sólidos originados por una determinada fuente de intervalo de tiempo.

**INCINERACION** . Proceso de combustión controlada, para tratar los residuos sólidos.

**LEXIVIADO** . Líquido contaminante que resulta del paso de agua a través de un estrato de residuos sólidos.

**MUESTRA** . Parte representativa de un universo o población finita obtenida para conocer sus características.

**PESO VOLUMETRICO** . Peso de los residuos sólidos, contenidos en una unidad de volumen.

**RECICLO** . Proceso de transformación de los residuos sólidos para fines productivos.

**RECOLECCION** . Acción de tomar los residuos sólidos de los sitios de almacenamiento, para depositarlos en el equipo destinado a conducirlo a las instalaciones de tratamiento o disposición final.

**RELLENO SANITARIO** . Metodo de ingenieria para la disposición final de los residuos sólidos municipales, los cuales se depositan, se esparcen, compactan al menor volumen práctico posible y se cubren con una capa de tierra, al termino de las operaciones del día.

**RESIDUO** . Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización o tratamiento, cuya calidad no permite incluirlo nuevamente en el proceso que lo generó.

**RESIDUOS PELIGROSOS** . Todo aquel que por sus características físicas, químicas y biológicas, representa desde su generación daño al medio ambiente.

**RESIDUOS SOLIDOS** Cualquiera que posea suficiente consistencia para no fluir por si mismo.

**RESIDUO SOLIDO INDUSTRIAL** . Aquellos generados en cualquiera de los procesos de extracción, beneficio, transformación y producción.

**RESIDUO SOLIDO MUNICIPAL** . Aquellos que se generan en : casa-habitación, parques, jardines, vía pública, oficinas, sitios de reunión, mercados, comercios, bienes inmuebles, demoliciones, construcciones, instituciones, establecimientos de servicios y en general todos aquellos generados en actividades municipales que no requieran técnicas especiales para su control, excepto los peligrosos y potencialmente peligrosos de hospitales, clínicas y centros de investigación.

**REUSO** . Acción de usar un residuo sólido sin previo tratamiento.

**SUBPRODUCTOS** . Diferentes constituyentes de los residuos sólidos.

**SELECCION** . Metodo por el cual se separan los residuos sólidos con base a una clasificación previamente establecida.

**TRATAMIENTO** . El proceso que sufren los residuos para eliminar su peligrosidad o hacerlos reutilizables.

