

- Largo 25 metros.
- Ancho 20 metros.
- Alto 2.70 metros.
- Talud 1: 3
- Espesor del material de cobertura entre celdas 0.3 metros.

**Frente de trabajo** .- El frente de trabajo es el área específica del relleno sanitario a donde llega la basura del día, y en la que se construye la celda correspondiente para sepultar los residuos sólidos. ( ver FIGURA 26 ).

El frente de trabajo deberá ser de fácil acceso y movimiento para las unidades de recolección. La selección de este sitio estará en función de las siguientes consideraciones :

- Número promedio estimado de unidades recolectoras que lleguen al relleno de manera consecutiva en las horas pico. Para el caso particular del frente de trabajo seleccionado, tiene una capacidad de atención para 5 vehículos que lleguen al relleno en la hora pico.
- Tipo de maquinaria destinada para ser utilizada en el acomodo, la compactación y el recubrimiento de los residuos sólidos. Es necesario prever que la maquinaria tenga una operación libre y ordenada.
- Hoja tapadora de la maquinaria compactadora. El ancho mínimo recomendable del frente de trabajo deberá de ser dos veces el ancho de la hoja tapadora, con el fin de asegurar la fácil maniobra del equipo. El talud del frente de trabajo se recomienda entre el siguiente rango:  
desde 1:1 hasta 2.5 : 1.
- Volumen de residuos que lleguen diariamente al relleno. Debido a que la cantidad de residuos sólidos por disponer será mayor cada vez, las dimensiones del frente de trabajo así como de las celdas, variarán con el transcurso del tiempo ; sin

embargo, aunque varíen las dimensiones en cuanto a superficie se refiere, deberá cuidarse que la altura no se modifique ( 1.5 a 4 metros ).

**Descarga de los residuos al frente de trabajo.-** La descarga de la basura en el frente de trabajo deberá hacerse de tal manera que no se obstruyan las operaciones de la maquinaria que acomoda, compacta y tapa la basura. Por ello, el frente de trabajo se dividirá en dos zonas de uso alterno: mientras en una zona los camiones vierten la basura en las otras las máquinas llevan a cabo las actividades de compactación y sepultamiento de la misma.

**Tierra de cobertura .-** La celda diaria de basura deberá cubrirse con tierra compactada, de tal manera que al final del día no quede basura sin tapar.

El material de cubierta tiene las siguientes funciones: Impedir la entrada y salida de fauna nociva, reducir los malos olores y ayudar al control de incendios así como también evitar la entrada de agua. Las pruebas experimentales han demostrado que una capa de 15 hasta 30 cms. de arcilla arenosa compactada cumple con estos requisitos. La aplicación diaria de la cubierta reduce grandemente la atracción de los desechos sobre las aves y los roedores que buscan alimento y es esencial para mantener una buena apariencia del relleno sanitario.

El recubrimiento de la basura puede hacerse con tierra localizada dentro del área del relleno sanitario o cerca de él.

Una vez que el relleno sanitario se sature, la última capa de tierra que cubra el total de la superficie del relleno deberá tener un espesor de cuando menos 60 cms.

Muchos tipos de suelos, cuando están debidamente compactados, muestran baja permeabilidad, no se contraen y pueden ser usados para controlar el agua que pudiera entrar al relleno e incrementar el volumen del lixiviado.

El control de la emanación de gases es también una función esencial del material de cubierta.

Dependiendo de la profundidad planeada para el terreno recuperado por el relleno, los gases pueden ser bloqueados o ventilados a través del material de cubierta. Un suelo permeable que no retenga mucha agua puede servir como un buen material para

ventilar los gases. Arena limpia ,grava chica o roca quebrada son excelentes, cuando se mantienen secas. Si se debe evitar que los gases salgan a través del material, un suelo impermeable de éstos, con alta capacidad de retención de humedad debe ser utilizado.

El cubrir los desechos también protege contra el fuego. Casi todos los suelos son incombustibles, por lo que la cubierta y los taludes de cada una de las celdas del relleno ayudan a confinar el fuego dentro de ésta.

El uso de un suelo compactable y de baja permeabilidad ofrece una buena medida para la prevención de fuegos, ya que minimiza el flujo de oxígeno.

Para mantener una operación limpia y de buena apariencia también debe controlarse el acarreo de residuos por el viento. Casi cualquier tipo de suelo satisface este requerimiento pero las arenas finas y limos con, baja humedad pueden provocar problemas de acarreo de polvos.

La cubierta frecuentemente sirve para el tránsito de vehículos. Cuando este sea el caso, deberá de ser transitable en cualquier condición climática.

En época lluviosa, la mayoría de las arcillas son suaves y resbalosas; en general, la última cubierta de suelo debe ser capaz de mantener vegetación.<sup>14</sup>

**Control de residuos ligeros .-** Para el control de la dispersión del papel, del plástico, del cartón, etc, que fácilmente son levantados por el viento, es conveniente colocar una cerca móvil frente a la zona de trabajo y en dirección del viento. Esta cerca puede contruirse con material tubular ligero y con malla ciclónica. Una vez que se termine la construcción de la celda y que haya necesidad de mover el frente de trabajo, la cerca también podrá ser movida para detener la basura que pudiese ser levantada por el viento.

**Secuencia constructiva de las celdas del relleno sanitario .-** Previo al inicio de la ocupación del relleno sanitario, debe elaborarse un plano que indique la secuencia constructiva de las celdas y el calendario de la ocupación del relleno.

En este plano se señala el sentido y la dirección de la secuencia constructiva de las celdas.

El número de celdas, el número de capas y la altura total que tendrá el relleno sanitario estarán predeterminadas y programadas antes de iniciar su instalación.

Para realizar la construcción del relleno, se utilizarán los niveles señalados en el levantamiento topográfico del terreno, a fin de que las capas de basura y de tierra queden lo más niveladas posible.<sup>19</sup>

( ver FIGURA 27 ).

**Definición de franja :**Se llama “ franja “ a un conjunto de celdas del relleno sanitario que se encuentran en una misma capa o nivel.Cada celda del relleno se unirá con la celda del día siguiente y ésta, a su vez, con la del tercer día y así sucesivamente hasta formar una hilera de celdas que se denomina “ franja “.

**Definición de Capa :**Se llama “ capa “ al conjunto de celdas que ocupan un mismo nivel en un relleno.Las celdas se unen unas con otras para formar las franjas y éstas al irse juntando forman lo que se denomina “capa “.

El diseño de las franjas, estará de acuerdo con la topografía de la localidad y su número dependerá de las dimensiones de la celda requerida diariamente para depositar los residuos sólidos.

Será variable el número de celdas que se podrán unir para formar una franja,el sentido de su contracción irá de extremo a extremo y de la parte más alta a la parte más baja de la superficie del relleno.

Para su planeación, las capas se dividirán en franjas por ocupar durante períodos estacionales o mensuales, programando su uso;por ejemplo: para la estación de lluvias deberá programarse un lugar de fácil vertido para los camiones.

Después de formar la franja el equipo mecánico nivelará la altura de la celda con material de cubierta con el fin de que la superficie tenga la misma pendiente que la de la capa.En los planos que ubican las construcciones del relleno con las capas,cada franja se numerará con dos subíndices; el primero indicará la capa correspondiente y el segundo la franja.

Las capas se diseñan considerando la altura del sitio disponible para el relleno y al ubicarse en el plano de construcción, se calendarizan y se numeran de abajo hacia arriba, usando dos subíndices: uno que indique la capa, y el otro celda.

Para el relleno sanitario de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, en cada hectárea habrá 100 celdas, utilizando 2 franjas en el método de trinchera y 1 franja en el método de área. Cada franja estará constituida por 20 celdas, totalizando 3 capas.

Para evitar infiltraciones pluviales y facilitar el escurrimiento del agua de lluvia, la superficie de las capas tendrá una pendiente del 1 al 2 % a partir del eje longitudinal de la capa teniendo la precaución de no dejar al descubierto los residuos, ya sea por la acción del viento o escurrimiento de aguas superficiales o pluviales.

El criterio para establecer el espesor de las capas estará en función de la altura de celda, así como del tipo de material existente para cubierta.<sup>14</sup>

**Control de asentamientos y grietas .-** Debido a la compactación natural de la basura, los asentamientos y las grietas pueden llegar a ser muy comunes en la última capa del relleno sanitario; sin embargo, estas fallas deberán de ser debidamente corregidas para evitar procesos erosivos y el escape incontrolado de gases.

#### 9.4 Control de Gases y Lixiviados

**Control de la emanación de biogas.-** A medida que la construcción del relleno sanitario vaya avanzando, se colocarán tubos de P.V.C. perforados y de 6 pulgadas de diámetro que sirvan para extraer y conducir el biogas hacia el exterior de las capas de basura. Estos tubos serán colocados de la siguiente manera: una vez terminada la primera capa de basura ( más o menos de 3 metros de altura ), se hará una perforación vertical de 12 pulgadas. Posteriormente se colocará en su centro el tubo de P.V.C. perforado y se procederá a rellenar el espacio sobrante de la perforación, utilizando

para ello grava de una pulgada de diámetro. Al final, el tubo de gas quedará encaquetado entre la grava. De esta manera el biogas de las celdas se moverá a través de los tubos hacia el medio ambiente, donde finalmente será quemado, utilizando quemadores. Así el biogas no representará ningún peligro ni para la seguridad ni para la salud.

Los tubos emisores de biogas deben ir colocados guardando una separación de alrededor de 50 metros, tanto frontal como lateralmente a todo lo largo del relleno sanitario.

( ver FIGURA 29 ).

**Control de lixiviados .-** Los lixiviados son los líquidos generados en el proceso de compactación y fermentación de la materia orgánica presente en la basura, que percolan a través de las capas del relleno sanitario debido a escurrimientos del agua de lluvia. Es importante que el vertedero controlado vaya provisto de una red de drenajes para captar y conducir los lixiviados a un tanque de control y recirculación. La red de drenes se divide en primarios y secundarios. El dren primario o principal debe ir en la parte hacia donde confluyen los declives naturales del terreno. Este dren consiste en un canal de un metro de profundidad y un metro de ancho, dentro del cual se coloca piedra o grava de cuatro pulgadas de diámetro, encima de una cama de 20 cms. de espesor a base de grava de una pulgada de diámetro. Se recomienda que la pendiente de los drenes sea de 2 %.

(ver FIGURA 28 ).

Estos tanques, cuyo volumen útil es de  $5 \text{ m}^3$ , se construyen en forma de cubo o paralelogramo utilizando mampostería o concreto. Además, al final del drenaje principal y/o en el tanque de lixiviados, se requiere un tubo de desfogue para conducir las demasías en época de lluvia.

**Pozo de monitoreo .-** En aquellos terrenos donde los mantos freáticos no son demasiados profundos ( menos de 1.5 metros. ), es indispensable un pozo de monitoreo mediante el cual se pueda detectar cualquier eventual contaminación del manto freático.

La ubicación de este pozo será en la parte más baja del terreno donde este construido el relleno sanitario.

Así mismo, será necesario efectuar un muestreo mensual en los pozos para que permanentemente se esté verificando la calidad del agua del manto.<sup>5</sup>

( ver FIGURA 30 ).

### 9.5 Lineamientos Para la Instalación y Operación de un Relleno Sanitario

La distribución de los sitios y el desarrollo de una operación óptima del relleno sanitario, son las principales actividades a futuro, que se deben contemplar. En la planeación de la distribución de áreas del relleno sanitario, para la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, se incluyen las siguientes :

- 1.- Caminos de acceso.
- 2.- Area de empleados y equipo.
- 3.- Báscula de plataforma de 60 toneladas de capacidad.
- 4.- Sitio de almacenamiento para residuos especiales.
- 5.- Area de tierra de cobertura de reserva.
- 6.- Areas para disposición, en temporadas de lluvia y de seca.
- 7.-Plantíos en áreas finales.
- 8.- Areas para el control de gases y lixiviados.

( ver FIGURA 31 ).

Además se contempla lo siguiente:

**Caseta de control y vigilancia.-** Esta construcción requiere estar situada a un costado de la entrada al relleno sanitario, y lo suficientemente lejos (50 metros como mínimo ) de la superficie del predio hasta donde se deposite la basura.

El encargado de la caseta de vigilancia llevará un control de número de unidades (camiones recolectores de limpia pública y particulares ) que lleguen al relleno sanitario y anotará :

- Fecha y hora de acceso
- Lugar de procedencia.

- Número de control del vehículo o placas en caso de ser particular.
- Peso ( en caso de disponer de una báscula ) o volumen.
- Hora de salida.

Además, en la caseta debe haber un botiquín de primeros auxilios y dos extinguidores para fuego, llenos y con carga de polvo químico vigente.

**Señalamientos viales** .- Tanto en el camino de acceso como en la red de caminos internos se requieren señalamientos viales que indiquen las rutas de los camiones recolectores de basura y los movimientos que deben hacer dentro de las instalaciones del relleno sanitario.

Es necesario indicar los límites de velocidad, restringidos a no más de 30 km/h.

**Caminos** .- Serán caminos engravados, de 4 a 6 metros de ancho ( dependiendo del número de vehículos que circulen en ellos ).Cada 50 metros debe haber redondeles en los cuáles los camiones puedan hacer maniobras de reversa y cambio de posición de vehículos.

Tanto los caminos principales como los secundarios que lleven al frente de trabajo deberán estar diseñados para evitar el atascamiento de los camiones en épocas de lluvias, para lo cual se puede utilizar grava o calhidra mezclada con arcilla u otros materiales.

**Cortinas rompevientos y reforestación** .- Siempre es conveniente que todo el perímetro del terreno donde esté ubicado el relleno, esté sembrado con árboles propios de la altura, clima y suelo del lugar. Esta cortina rompevientos puede formarse con árboles tales como: “ palo de mulato “, “ cedros “, “ matilisguate “, “ primavera “, etc, sembrados en tresbolillo.

Una vez cerrada toda el área superficial del relleno, éste tendrá que ser reforestado con pasto y arbustos que eviten la pérdida de la tierra que cubre la basura.

**Zona de amortiguamiento** .- Es imprescindible considerar en la dotación de área para el relleno sanitario una extensión de por lo menos un perímetro de 20 a 25 metros de terreno en donde se permita la ubicación de áreas verdes.arbolado, caminos perimetrales, depósitos de agua y zanjas de prevención para evitar que en



cualquier situación de riesgo este fuego o explosión pueda afectar a las zonas aledañas o bien desencadenar un siniestro de mayores dimensiones.

**Pepena .-** En caso de que la pepena de materiales reciclables sea permitida, se establecerá un horario para realizar esta actividad, antes de que se sepulse la basura. La pepena de materiales podrá hacerse manualmente o con bandas portátiles.

Se recomienda que los subproductos separados sean retirados lejos del frente de trabajo e inmediatamente transportados a un centro de acopio previamente destinado en la zona cercana a la caseta de vigilancia.

La actividad de los pepenadores en ningún momento deberá interrumpir la operación del relleno sanitario.

Todos los pepenadores estarán registrados y se les proporcionará una credencial de identificación que les permita el acceso a las instalaciones del relleno. Además, seguirán un programa de vacunación preventiva y trabajarán conforme a las normas de seguridad e higiene que establece el reglamento de operación del relleno sanitario.

Para el caso concreto de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, recomiendo que NO exista la pepena.

**Horario de operación .-** Será necesario fijar un horario de operación, por ejemplo: de 7:00 a 17:00 horas. Se permitirá el acceso a vehículos recolectores del servicio de limpia pública y particulares. Posteriormente serán cubiertos los residuos, pensando concluir las actividades del día entre las 18:00 y 19:00 horas.

## 9.6 Equipo Para la Operación del Relleno

El equipo más usado en relleno sanitario es el rodovial convencional, a veces con adaptaciones para la manipulación de residuos sólidos.

Máquinas especiales o auxiliares, más productivas, se justifican en rellenos sanitarios de gran tamaño ( más de 1,000 ton./ día ).

El tamaño y número de equipos requeridos dependerán primeramente de las condiciones locales del sitio, el tamaño del relleno sanitario y el método de operación.

### Selección de los equipos :

- Financieramente la adquisición de máquinas no será fácil.
- El relleno operará con una o pocas unidades, usualmente sin reserva.
- La no disponibilidad temporal de máquinas sin sustituto para el manejo de residuos sólidos afectará fuertemente la disciplina e higiene del relleno sanitario, puesto que el ingreso de basura no será interrumpido.

Por esto, deben preferirse máquinas convencionales, inclusive universales, porque es más probable que cuenten con mantenimiento y abastecimiento de piezas en cualquier ciudad.

Las máquinas especiales con garras propias para triturar y compactar basura, como la compactadora de relleno sanitario, son muy productivas.

Son apropiadas para rellenos de gran tamaño ( más de 1,000 ton. / día ). Donde puede haber más de dos máquinas disponibles especiales o no especiales.

( ver FIGURA 32 ).

El tractor de orugas con lámina frontal ( bulldozer ), es la máquina universal para corte y manipulación de tierra y de residuos sólidos en relleno sanitario.

Proyectado para empujar tierra cuya masa específica es de tres a cinco veces superior a la del residuo sólido, el tractor requiere de algunas adaptaciones para una mayor productividad. Las zapatas de la oruga deben ser altas para triturar mejor la basura y no deslizarse sobre ella.

Las compactadoras para relleno sanitario Trituran y actúan sobre la basura con mucha mayor presión, puesto que concentran su peso en una pequeña área de contacto con el terreno.

Son más rápidas también; sin embargo, sufren deslizamientos cuando operan en pendiente y el residuo sólido es húmedo.

### Especificaciones :

Para definir el tamaño y la cantidad de máquinas, se debe considerar :

- El volumen de residuo sólido a ser movido por día y la cantidad que ingresa a la hora pico.
- La distancia del residuo sólido descargado con respecto al frente de trabajo.

- La distancia del lugar donde se obtiene la tierra de cobertura al frente de trabajo.
- La posibilidad de utilizar las máquinas operadoras para corte de tierra y otros servicios auxiliares en horarios ociosos..

Es conveniente que se disponga de máquinas para la construcción y otras auxiliares de un tipo capaz de sustituir a las primeras en posibles emergencias.

Entre tanto, en rellenos pequeños, la máquina operadora acostumbra ser la única disponible, ejecutando servicios auxiliares en horas ociosas. En este caso, debe seleccionarse la máquina operadora en función de la hora pico.

#### **Máquinas auxiliares :**

- Dependiendo del método constructivo, del tamaño del relleno, de las necesidades para extracción y transporte de tierra y de otras circunstancias, deberemos dotar al relleno sanitario de máquinas auxiliares. Por ejemplo, un relleno en trincheras de gran tamaño exigirá una excavadora permanentemente, mientras que la apertura de una trinchera para un relleno pequeño podría contratarse con terceros si la propia máquina principal no puede abrirla.
- Si la distancia a la tierra por excavar desde las inmediaciones del relleno sanitario no fuera superior a 50 metros, podría usarse un tractor de orugas con lámina frontal angulable, o una retro- excavadora. En los rellenos pequeños, una sola máquina trabaja la tierra y la basura.
- Si la tierra estuviera distante, se usará una retroexcavadora de ruedas para distancias superiores a 100 metros, una excavadora-transportadora “Scraper“, para distancias de hasta 1,000 metros, quizá en ciertos casos será necesaria la excavación por medio de máquinas auxiliadas con camiones para el transporte de la tierra.
- Un carro tanque provisto de manguera y aspersores se usará para controlar el polvo y la humedad necesarios para la compactación del residuo sólido, de la cobertura y de los accesos, además de abastecer de agua limpia a las máquinas.
- Una bomba especial para agua y cieno, accionada por un motor no eléctrico, debe estar disponible para desalojar el agua de lluvia, para la recolección de muestras de agua y de líquido percolado para análisis es suficiente una bomba manual.

- El mantenimiento de las zanjas de drenaje, puede efectuarse con una excavadora de cuchara o una retroexcavadora acoplada a una pala-cargadora.

#### **Mantenimiento de equipos :**

El control de operación, el consumo, la ocurrencia de defectos y quiebras, la sustitución de piezas y otros servicios mecánicos y eléctricos debe estar organizado y provisto de datos valiosos para la evaluación del desempeño y para el mantenimiento de equipos.

El mantenimiento se clasifica en preventivo y correctivo.

El primero se planifica mediante instrucciones del fabricante y la historia obtenida en el control de operación y mantenimiento de la máquina.

El mantenimiento correctivo podrá exigir recursos de taller especializado.

Todo mantenimiento depende esencialmente del abastecimiento de materiale; Este es uno de los mayores problemas de orden administrativo. El planeamiento del mantenimiento incluye la previsión de piezas, de lubricantes y de otros materiales que deben estar disponibles en el depósito del relleno sanitario o en el almacén de la entidad o del vendedor.

Tomando en cuenta el método de trinchera propuesto ,las operaciones de excavación transportación de material de cubierta, colocación y una compactacion de 600 kgs./ m<sup>3</sup>, de cobertura, una generación de 434.17 ton / día, correspondiente al año de 1997, para el relleno sanitario de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, se necesitan :

- Dos tractores de orugas D7 de 20 toneladas , con placa delantera ( Bulldozer ), con una potencia en caballos de fuerza de 150 - 180 HP, cada equipo.
- Una excavadora E120B.
- Una pipa de 15 m<sup>3</sup> de capacidad.
- Tres camiones de volteo, de 7 m<sup>3</sup> de capacidad. Cada camión de volteo, para el año de 1997 realizará 8 viajes diarios, en un turno de 8 horas.

## **CAPITULO 10**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CAPITULO 10

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 10.1 Conclusiones

El problema de la generación, manejo y disposición de los residuos sólidos municipales, en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez es complejo, ya que involucra múltiples variables que hacen difícil su control. Si se desea aumentar la eficiencia y mejorar el servicio, convendrá considerar lo siguiente:

#### **LA GENERACIÓN DE RESIDUOS**

La generación per-cápita investigada, de los residuos sólidos municipales domésticos, en cada estrato, fué la siguiente:

Generación estrato alto = 0.628 Kg./hab.-día.

Generación estrato medio = 0.618 Kg./hab.-día.

Generación estrato bajo = 0.392 Kg./hab.-día.

En este estudio el análisis de varianza rechaza la hipótesis nula, que quiere decir que no se puede hacer un promedio en la generación de los tres estratos, por lo se recurrió al Insituto Nacional de Estadística e Informática para solicitar información,

sobre la estratificación de la población, y así calcular la generación per-cápita representativa de toda la ciudad, mediante una media ponderada de los tres estratos socioeconómicos, encontrándose el siguiente resultado 0.4823 Kg./ha.-día.

La confiabilidad mínima obtenida en los muestreos, según el tratamiento estadístico aplicado fue de 90 % para el estrato medio, mientras que la confiabilidad para el estrato alto y bajo fue del 95 %, muy por arriba del riesgo seleccionado inicialmente, igual a 20 % para cada estrato, correspondiéndole una confiabilidad del 80 %.

### **EL PESO VOLUMÉTRICO**

Los resultados determinados para el peso volumétrico, para cada uno de los tres estratos, caen dentro del rango característico de un residuo sólido municipal, y son los siguientes :

Estrato alto 188.80 Kgs. / m<sup>3</sup>.

Estrato medio 193.53 Kgs. / m<sup>3</sup>.

Estrato bajo 186.62 Kgs. / m<sup>3</sup>.

### **CARACTERIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS**

Según el muestreo realizado, la selección y cuantificación de subproductos promedio, en los tres estratos socioeconómicos, son:

57.0 % de Materia Orgánica

23.0 % de Material Reciclable

20 % de Material Tóxico y otros.

El material reciclable para usos comerciales de venta, se divide en los siguientes subproductos:

8.0 % de Papel y Cartón

6.66 % de Vidrio

2.66 % de Metales

5.66 % de Plásticos.

Por los resultados encontrados, se concluye que existe un potencial que se debe de aprovechar para instalar centros de acopio.

## **ANALISIS DE LABORATORIO**

En los análisis de laboratorio, se encontró la composición química mínima aproximada, que tiene propiedades de combustible, mediante el poder calorífico calculado, principalmente en los residuos sólidos del estrato alto y el medio, ya que en el estrato bajo este valor energético resultó por abajo del mínimo que marca el rango, el cual nos indica que puede ser incinerado, y aprovechar la energía calorífica como una fuente alterna, pero esta opción no es aconsejable en nuestro medio, ya que el costo de inversión y de mantenimiento de un incinerador, es elevado, pues se tienen los datos de referencia de que el costo de un incinerador para una capacidad de 3,000 ton./día. Es de \$ 300,000,000.00 USA.<sup>30</sup>, Además, con este método de disposición no se reciclan los subproductos y el residuo de incineración, se tiene que disponer en un relleno sanitario o en su defecto buscarle otro uso alterno para su aprovechamiento.

## **RECICLAJE**

El reciclaje se lleva a cabo en un porcentaje bajo, a cargo de los recolectores en cada camión, durante el recorrido de su ruta y de los pepenadores que se encuentran en el basurero. Por falta de educación ambiental y de concientización de la población, según resultado de la encuesta en los tres estratos socioeconómicos, la participación ciudadana, para esta actividad es muy baja. Existe interés en el estrato alto y poco en el estrato medio, y, en general, la población interesada, acude a cualquiera de los cuatro centros de acopio existentes para el reciclaje de subproductos en esta ciudad, los cuales deberían existir en mayor número, para incrementar y motivar esta actividad en la población.

## **ORGANIZACIÓN**

De acuerdo al organigrama actual, y a la investigación realizada, el personal del Departamento de limpia está sobrado en cantidad, que es de unas 38 plazas, y parece tener baja eficiencia en los servicios prestados a la población.



## **ALMACENAMIENTO**

Con referencia al almacenamiento público, se carece de algunos contenedores, necesarios en los centros de gran generación; principalmente en los mercados; ya que se encuentra basura tirada en estos lugares por falta de almacenamiento.

Relativo al almacenamiento domiciliario, según los resultados de la encuesta, en la mayoría de los tres estratos socioeconómicos, se practica el almacenamiento doméstico, mediante el uso de bolsas de plástico.

## **BARRIDO**

Por lo que respecta al barrido manual, el rendimiento de acera en un solo sentido investigado, fue de 1.9 Kilómetros / persona, en un turno de 8 horas, el cual se encuentra por debajo del rango establecido, igual a 2 - 3 Kms. / persona, en 8 hrs. de trabajo.

El barrido en parques, jardines, sitios de interés, etc. es deficiente, ya que se carece de una programación y sólo se realiza al notarse un grado alto de suciedad.

Relativo al barrido mecánico, existen dos barredoras mecánicas de tres ruedas, las cuales no trabajan, por razón de que no se les ha dado el mantenimiento adecuado; ni se tiene un stock de refacciones actualizado para su reparación.

## **RECOLECCIÓN**

Por lo que se refiere a la recolección, en términos generales, es deficiente, ya que el servicio no cubre a toda la ciudad, quedando mucha basura tirada en las esquinas. El método de recolección efectuado es el de esquina o parada fija, en tres horarios: matutino, vespertino y nocturno; no existe uniformidad en las frecuencias de recolección: mientras que en el primer cuadro es diaria, en otras partes de la ciudad es de 3, 2 y una vez por semana, quedando aproximadamente un 20 % de la ciudad sin el servicio.

El equipo utilizado para la recolección, no es el adecuado, ya que en su mayoría se utilizan camiones de volteo de diferentes capacidades y solamente cuentan con 10 camiones de carga lateral de 20 Yd<sup>3</sup>, trabajando en buenas condiciones. Existe un

déficit en la capacidad vehicular, que hace necesario trabajar tres turnos y sin que esto sea suficiente para servir a toda la ciudad.

## **DISPOSICIÓN FINAL**

El sitio de disposición final pertenece a un tiradero a cielo abierto, en el que no se tiene control del peso a la entrada y a la salida de los vehículos; tanto de camiones recolectores del municipio como de particulares que ocasionalmente llegan al tiradero a disponer de sus residuos sólidos.

Las vías de acceso al sitio de disposición se encuentran en condiciones deplorables, constituyendo un desgaste mecánico muy severo en los camiones recolectores y en el equipo de transferencia.

El equipo utilizado para la operación del tiradero, consiste en tres tractores caterpillar; de los cuales, dos de ellos, son del tipo D5 y el otro es del tipo D8. Un equipo del tipo D5, es propiedad del municipio.

La ubicación del tiradero actual, no es la adecuada, ni reúne las condiciones mínimas necesarias para la construcción de un relleno sanitario en ese lugar.

### **10.2 Recomendaciones**

Una medida que ayuda a mitigar el impacto de los residuos sólidos municipales, es que el gobierno del Estado de Chiapas y los Municipios apoyen políticas y fomenten programas que ayuden a reducir, reutilizar y reciclar los residuos sólidos municipales, educando a la población en general, ya que con esto se lograría un ahorro en volumen de disposición y, por lo tanto, alargar la vida útil del relleno sanitario propuesto. A continuación se dan las siguientes recomendaciones en base a la investigación realizada de este trabajo :

## **ORGANIZACIÓN**

El servicio actual de limpia del municipio de Tuxtla Gutiérrez, necesita una reestructuración administrativa y técnica, como se propuso en el capítulo siete, así como la inclusión del personal para la terminal de recolección y el relleno sanitario, los cuales no existen y son necesarios para un buen manejo y disposición final de los residuos sólidos.

Las oficinas propuestas en el área de Ecología e Investigación son importantísimas para la educación ambiental, la motivación, el cambio de mentalidad, las costumbres, los hábitos de consumo, el aprovechamiento de los subproductos, etc.

## **CARACTERIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS**

Los resultados de los estudios de campo, indican un 57 % de materia orgánica y un 23 % de material reciclable. Si existiesen recursos económicos por parte del H. Ayuntamiento o de los particulares para invertir, recomiendo la instalación de una Planta de recuperación de subproductos y fabricación de composta, en el área destinada a reserva y contingencias, dentro del relleno sanitario y al mismo tiempo esta planta puede ocupar a la gente que se dedica a la pepena, en el proceso de selección de subproductos, dando como resultado un beneficio social y económico para estas gentes.

## **RECICLAJE**

Para ayudar a la actividad de reciclaje, recomendada anteriormente, es conveniente que en cada casa-habitación, se haga lo siguiente :

- La clasificación de los residuos sólidos en los diversos subproductos de la basura : Papel y cartón, vidrio, plásticos, metales, materia orgánica, tóxicos y varios.
- La creación de un mercado para los subproductos y control de su procesamiento.
- Responzabilizar a los habitantes y no sólo al Gobierno Municipal .

- Capacitación y educación para cambiar la mentalidad de la sociedad, la capacitación y la educación ambiental, se necesita por lo menos la colaboración de las siguientes dependencias e instituciones :

SAG, SSA, Banca Nacional, CAPFCE, INFONAVIT, FOVISTE, Instituciones de Vivienda Estatales y Privadas, SHCP, SEDESOL, INCO, SEMARNAP, SERNyP, CANACINTRA, CANACO, COPARMEX, CANIRAC, SEDETUR, Sector Social (comprendido por Clubes Sociales, Deportistas, Ecologistas, Religiosos, Asociaciones etc. ). Como se observa , el panorama no es tan fácil,pero sí tiene solución.<sup>10</sup>

### **ALMACENAMIENTO**

Para el almacenamiento domiciliario se recomienda que, considerando la frecuencia propuesta de tres veces por semana, que idealmente cada vivienda deberá contar con un recipiente, preferentemente de plástico o, en su defecto, de lámina galvanizada; de capacidades según el estrato socioeconómico descrito en el capítulo siete.

Relativo al almacenamiento público, se recomienda instalar dos contenedores de 4 m<sup>3</sup> de capacidad en cada uno de los mercados que a continuación se mencionan: Central de abastos y el mercado de los ancianos.

### **BARRIDO**

Con respecto al barrido manual, de los 110 barrenderos que existen actualmente, se recomienda dividirlos, utilizando de 76 a 80 para el barrido de calles, trabajando un turno matutino, con una frecuencia diaria y utilizar el resto en la limpieza de parques, plazas, sitios de interés, etc, realizándolo diariamente ya que actualmente esta limpieza la realizan, según el grado de suciedad que se va presentando.

Relativo al barrido mecánico, se recomienda invertir en la reparación de estas dos máquinas barredoras, así como proporcionarles el debido mantenimiento, para que cada una cubra una ruta, prestando un servicio nocturno, en las calles periféricas, con una frecuencia de una ruta por semana, por cada barredora.

## RECOLECCIÓN

Si el municipio no tiene el apoyo del Gobierno del Estado, ni los medios económicos para salir adelante, recomiendo concesionar el servicio a particulares que se encarguen de la recolección, manejo y disposición final. Si está en posibilidades el municipio de reestructurarse administrativa y técnicamente, se requieren más unidades para cubrir el servicio de recolección, para no dejar basura tirada en las esquinas por falta de capacidad vehicular y con una debida planeación se optimizaría el servicio, cubriendo las rutas en los sectores propuestos y en las ampliaciones sugeridas, homogenizando el servicio con una frecuencia de tres veces por semana, combinando los métodos de recolección de acera y de esquina, según sea el sector y trabajando un solo turno, el matutino; por lo que se requerirá la compra de 29 vehículos de carga trasera de 20 Yd<sup>3</sup> y complementando la flota con las 10 unidades de carga lateral de 20 Yd<sup>3</sup>, que existen actualmente, quedando de reserva tres unidades para cubrir los desperfectos que se presenten en cualquiera de las 36 unidades que estén en servicio normalmente.

## DISPOSICIÓN FINAL.

Respecto al sitio de disposición final, se recomienda instalar un relleno sanitario, con una báscula de 60 toneladas, para el control del peso de los camiones recolectores que entran y salen del basurero así como de los particulares. También se recomienda construir una buena carretera que facilite el acceso al sitio de disposición final, para cualquiera de los tres sitios propuestos.

Este relleno sanitario, contará con una área de reserva y contingencias, donde en un futuro se puede instalar una planta de recuperación de subproductos y elaboración de composta.

Respecto a los sitios de ubicación de los posibles rellenos sanitarios propuestos, faltaría realizar los estudios de semi-detalle y detalle, para seleccionar el óptimo, de acuerdo a lo que establece la norma vigente. Si se llegara a confirmar la construcción del relleno sanitario en cualquiera de los dos sitios propuestos ubicados en el municipio vecino de Chiapa de Corzo, deberá existir un convenio con el H. Ayuntamiento correspondiente para la construcción de los mismos.

11. Severns W.H., Degler H.E., Miles J.C., 1986, Energía mediante vapor, aire o gas .Ed. Reverté Mexicana, México D.F.
12. Reyes C.P., 1985, Bioestadística aplicada . Agronomía, Biología, Química, De. Trillas S.A de C.V., México D.F.
13. Gieck K., 1981, Manual de fórmulas técnicas . Ed. Representaciones y servicios de ingeniería, S.A., México D.F.
14. Secretaría de Salubridad y Asistencia. Subsecretaría de mejoramiento del ambiente, Manual de manejo, tratamiento y disposición de desechos sólidos municipales . México, D.F., 1982.
15. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Manejo y disposición final de los residuos municipales e industriales . Programa Nacional de capacitación ambiental México, D.F., 1988
16. Apuntes, Taller Subregional de desechos sólidos , tomo I y II . Santo Domingo, República Dominicana, 1981.
17. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Subsecretaría de Ecología, Cartilla teórico - práctica en educación ambiental . Manejo de residuos sólidos domésticos. México, D.F. , 1988.
18. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Delegación Chiapas, Marco estratégico para el manejo y disposición de los desechos sólidos municipales . Tuxtla Gutiérrez, Chiapas., 1993.
19. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Delegación Chiapas, Manual de disposición final de residuos sólidos municipales . Tuxtla Gutiérrez, Chiapas., 1994.
20. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Delegación Chiapas, Manual de manejo y recolección de residuos sólidos municipales . Tuxtla Gutiérrez, Chiapas., 1994.
21. Gobierno del Estado de Chiapas, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, H. Ayuntamiento Constitucional de Tuxtla Gutiérrez 1992-1995, Tuxtla Gutiérrez , Estado de Chiapas. Cuaderno estadístico municipal, 1993.
22. Secretaría de Hacienda, Chiapas, Agenda estadística Chiapas ., 1994.

23. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Chiapas, Los municipios de Chiapas .,Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.,1988.

24. Instituto Nacional de Ecología, México D.F., Normas Oficiales Mexicanas, sobre los residuos sólidos municipales:

( NMX-AA-61-1985 )	Determinación de la Generación
( NMX-AA-15-1985 )	Muestreo-Método de Cuarteo
( NMX-AA-19-1985 )	Determinación del Peso Volumétrico “In Situ “
( NMX-AA-22-1985 )	Selección y Cuantificación de Subproductos
( NMX-AA-52-1985 )	Preparación de Muestras en el Laboratorio Para su Análisis
( NMX-AA-16-1984 )	Determinación de Humedad en Residuos Sólidos Municipales
( NMX-AA-18-1984 )	Determinación de Cenizas en Residuos Sólidos Municipales
( NMX-AA-25-1984 )	Determinación del Potencial de Hidrógeno, Método Potenciométrico en Residuos Sólidos Municipales
( NMX-AA-21-1985 )	Determinación de Materia Orgánica en Residuos Sólidos Municipales
( NMX-AA-24-1984 )	Determinación de Nitrógeno Total en Residuos Sólidos Municipales
( NMX-AA-33-1985 )	Determinación del Poder Calorífico
( NMX-AA-67-1985 )	Determinación del Porcentaje de Carbono
( NMX-AA-68-1986 )	Determinación del Porcentaje de Hidrógeno
( NMX-AA-80-1986 )	Determinación del Porcentaje de Oxígeno
( NMX-AA-92-1986 )	Determinación del Porcentaje de Azufre
( NOM-083-ECOL-1995 )	Que Establece las Condiciones que Deben Reunir los Sitios Destinados a la Disposición

## Final de los Residuos Sólidos Municipales

( NOM-084-ECOL-1995 )      Que Establece los Requisitos Para el Diseño, Construcción, Operación y Monitoreo de un Relleno Sanitario.

25. Información recabada en la Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Chiapas, Subgerencia de Administración del Agua, Departamento de Aguas Subterráneas.
26. Información recabada en la Dirección de Obras Públicas del H. Ayuntamiento Constitucional de Tuxtla Gutiérrez, 1992-1995.
27. Información recabada en la Secretaría de Ecología, Recursos Naturales y Pesca del Gobierno del Estado de Chiapas, Dirección de Ecología y Protección al Ambiente.
28. Información recabada en el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, biblioteca y ventas de cartas, en oficinas en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
29. Información recabada del Ing. Gabriel Sánchez López, Jefe del Departamento de verificación de la Secretaría de Ecología, Recursos Naturales y Pesca del Gobierno del Estado de Chiapas.
30. González Guzman I.G., Estudio de la problemática de los desechos sólidos domésticos y el establecimiento de alternativas de solución en la ciudad de Matamoros, Tamaulipas, Tesis, ITESM, Monterrey, N.L.



# A P É N D I C E S

## APÉNDICE A

### Programa Para la Generación de Números Aleatorios

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

main()
{
    char opcion;
    register char j, k, m;
    int col, valores[50][2], x, y, p, flag;
    clrscr();

    gotoxy( 5, 1); cprintf("PROGRAMA PARA LA GENERACION DE NUMEROS
ALEATORIOS");
    gotoxy( 5, 3); cprintf("PROYECTO:");
    gotoxy( 5, 4); cprintf("Diagnóstico y propuestas del manejo y disposición");
    gotoxy( 5, 5); cprintf("de residuos sólidos municipales para la Ciudad de");
    gotoxy( 5, 6); cprintf("Tuxtla Gutiérrez, Chiapas");

    while (1) {
        gotoxy( 5,22); cprintf("desea generar números aleatorios s/n ?");
        opcion = toupper(getch());
        gotoxy( 5,22); cprintf(" ");
```

```
if (opcion != 'S')
```

```
• break;
```

```
window( 5, 7,80,19);
```

```
clrscr();
```

```
window( 1, 1,80,25);
```

```
textcolor(15 | 128);
```

```
gotoxy( 5, 8); cprintf("Generando Números Aleatorios...");
```

```
textcolor( 7);
```

```
delay(3000);
```

```
gotoxy( 5, 8); cprintf("                ");
```

```
randomize();
```

```
col = 0;
```

```
p = 0;
```

```
for (k = 0; k < 5; k++) {
```

```
    for (j = 0; j < 10; j++) {
```

```
        do {
```

```
            x = random(15) + 1;
```

```
            y = random(10) + 1;
```

```
            flag = 0;
```

```
            for (m = 0; m < p; m++)
```

```
                if (x == valores[m][0] && y == valores[m][1]) {
```

```
                    flag = 1;
```

```
                    break;
```

```
                }
```

```
            if (! flag) {
```

```
                valores[p][0] = x;
```

```

        valores[p][1] = y;
    }
} while (flag);
gotoxy(col + 10,10 + j);
printf("%2d,%2d",valores[p][0], valores[p][1]);
p++;
}
col += 10;
}
}
gotoxy( 5,22); printf("Este programa fue diseñado en el ");
gotoxy( 5,23); printf("Depto. de Sistemas y Computación por el ");
gotoxy( 5,24); printf("Ing. Miguel Arturo Vázquez Velázquez (1995)");
}

```

## APÉNDICE B

### ENCUESTA

CALLE \_\_\_\_\_ NUM. \_\_\_\_\_ No. \_\_\_\_\_  
ALEATORIO \_\_\_\_\_  
COLONIA \_\_\_\_\_ C.P. \_\_\_\_\_  
POBLACIÓN \_\_\_\_\_ MUNICIPIO \_\_\_\_\_ ENTIDAD FED. \_\_\_\_\_

INSTRUCCIONES: Marque con una **X**, en la pregunta que se le indique.

1.- ¿CUANTAS PERSONAS, INCLUYENDO A LOS NIÑOS HABITAN LA VIVIENDA?

\_\_\_\_\_

Y MENCIONE LAS EDADES \_\_\_\_\_

2.- ¿EN QUE DIAS DE LAS SEMANA, SE GENERA MAYOR CANTIDAD DE BASURA EN SU CASA? (Marque con una X, de no saber, marque con una X, la letra Y).

DOM.	LUN.	MAR.	MIER.	JUEV.	VIER.	SAB.	Y
------	------	------	-------	-------	-------	------	---

3.- ¿DE QUE FORMA SE DESHACE DE LA BASURA? (Marque con una X).

\_\_\_\_\_ LA ENTREGA AL BARRENDERO  
\_\_\_\_\_ LA DA AL CAMION RECOLECTOR DEL MUNICIPIO  
\_\_\_\_\_ LA DEPOSITA EN CO



MENCIONE LOS RESIDUOS CONVENIENTES

---

9.- ¿CON EL OBJETIVO DE OBTENER ALGUNA UTILIDAD, ESTARIA DISPUESTO A LIMPIAR EL VIDRIO, PLASTICO, LATAS? (Marque con una X)

SI NO

\_\_\_\_\_

10.- ¿CONOCE ALGUN RESIDUO DE LA BASURA, QUE SEA COMPRADO EN LA LOCALIDAD? (Marque con una X)

SI NO

\_\_\_\_\_

¿ CUAL (ES) ?

\_\_\_\_\_

¿ PRECIO/Kg. ?

\_\_\_\_\_

11 - ¿ CONOCE EN QUE CONSISTE EL RECICLAJE DE BASURA? (Marque con una X)

SI NO

\_\_\_\_\_

EXPLIQUE

\_\_\_\_\_

# C É D U L A S



**Cédula No. 1**

---

**CEDULA DE ENCUESTA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE  
GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS**

No. DE MUESTRA 42 No. ALEATORIO 92,079  
POBLACIÓN Tuxtla Gutiérrez MUNICIPIO Tuxtla Gtz. ENTIDAD FED. CHIAPAS  
CALLE Argentina NUM. 340 C.P. 29,000  
COLONIA EL RETIRO NIVEL SOCIOECONOMICO ALTO

ESTE HOGAR SE ENCUENTRA COLABORANDO, CON EL ESTUDIO DE RESIDUOS  
SOLIDOS DE ESTA LOCALIDAD, DURANTE LOS DIAS 16 AL 23 DE  
OCTUBRE DE 1995.

**¡CIUDADANO AGRADECEMOS TU PARTICIPACION**

---

## Cédula No. 2

### CEDULA DE ENCUESTA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS

No. DE MUESTRA 2 No. ALEATORIO 19,184

POBLACIÓN Tuxtla Gtz. MUNICIPIO Tuxtla Gtz. ENTIDAD FED. CHIAPAS

CALLE Zinacantan Ret-2 NUM. 124 C.P. 29,000

COLONIA ISSSTE NIVEL SOCIOECONOMICO MEDIO  
Bolsas de

HAB. POR CASA 4 FREC. DE REC. Diaria TIPO DE RECIPIENTE Plástico

¿QUE HACE CON LOS RESIDUOS SOLIDOS SI NO PASA EL CAMION? Los guarda

SU OPINION SOBRE EL  
SERVICIO DE RECOLECCION: BUENA \_\_\_\_\_ MALA \_\_\_\_\_ REGULAR X

NOMBRE DEL ENCUESTADOR ING. JUAN JOSE VILLALOBOS MALDONADO

PUESTO QUE DESEMPEÑA TESISTA

INSTITUCION O EMPRESA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

No.	FECHA	DÍA	PESO DE LOS RESIDUOS (Kgs.)	GENERACION PER-CAPITA (Kg/Hab/Día)	OBSERVACIONES
1	17-10-95	Martes	1.425	0.3562	
2	18-10-95	Miércoles	2.000	0.5000	
3	19-10-95	Jueves	2.100	0.5250	
4	20-10-95	Viernes	3.925	0.9812	
5	21-10-95	Sabado	2.050	0.5125	
6	22-10-95	Domingo	1.400	0.3500	
7	23-10-95	Lunes	1.800	0.4500	

Promedio=3.6749/7= 0.5249 Kgs./hab.dia

**Cédula No. 3**

**CEDULA DE ENCUESTA DE CAMPO PARA EL CUARTEO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS**

LOCALIDAD Tuxtla Gutiérrez MUNICIPIO Tuxtla Gtz. ESTADO CHIAPAS

FECHA Y HORA DEL CUARTEO 23 de Octubre de 1995, a las 15:30 horas.

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA Col. SAN JOSE TERAN

CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS IMPERANTES DURANTE EL CUARTEO (DESCRIBA)

Día caluroso asoleado, midiéndose una temperatura a la sombra de 35° C.

CANTIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS PARA EL CUARTEO 110.350 Kg

CANT. DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LA SELECCION DE SUBPRODUCTOS 55.175 Kg

CANTIDAD DE RESIDUOS SOLIDOS PARA LOS ANALISIS FISICOS, QUIMICOS Y BIOLÓGICOS 10 Kilogramos, según Normas.

RESPONSABLE DEL CUARTEO:

NOMBRE ING. JUAN JOSE VILLALOBOS CARGO TESISTA  
M.

DEPENDENCIA O INSTITUCION UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

**Cédula No. 4**

**CEDULA DE INFORME DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES**

LOCALIDAD Tuxtla Gutiérrez MUNICIPIO Tuxtla Gtz. ESTADO CHIAPAS

FECHA Y HORA DE LA DETERMINACION 20 de Octubre de 1995, a las 13:30 horas.

ESTRATO SOCIO-ECONOMICO MUESTREADO ALTO

CONDICIONES CLIMATOLOGICAS IMPERANTES DURANTE LA DETERMINACION

Se describieron en el CUARTEO, correspondiente al mismo día

CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m<sup>3</sup>

TARA DEL RECIPIENTE 16.0 Kg

CAPACIDAD DEL RECIPIENTE, TOMADA PARA LA DETERMINACION 0.2 m<sup>3</sup>

PESO BRUTO (PESO DEL RECIPIENTE CON RESIDUOS SOLIDOS) 53.20 Kg

PESO NETO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS (PESO BRUTO - TARA) 37.20 Kg

PESO VOLUMETRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS 186.0 Kg/m<sup>3</sup>

RESPONSABLE DE LA DETERMINACION:

NOMBRE ING. JUAN JOSE VILLALOBOS CARGO TESISTA  
M.

DEPENDENCIA O INSTITUCION UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

## Cédula No. 5

### HOJA DE REGISTRO DE CAMPO

#### SELECCION Y CUANTIFICACION DE SUBPRODUCTOS

LOCALIDAD Tuxtla Gutiérrez MUNICIPIO Tuxtla Gtz. ESTADO CHIAPAS

FECHA Y HORA DEL ANALISIS 18-10-95,14:15 hr PESO DE LA MUESTRA 55.10 Kg

ESTRATO SOCIOECONOMICO MEDIO TARA DE LAS BOLSAS 0.950 Kg

RESPONSABLE DEL ANALISIS ING. JUAN JOSE VILLALOBOS MALDONADO

DEPENDENCIA O INSTITUCION UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

No.	SUBPRODUCTOS	PESO (Kg)	% EN PESO	OBSERVACIONES
1	ALGODON			Todos los pesos de los subproductos son netos. El rubro de OTROS comprende, baterías envases de aerosoles e insecticidas.
2	CARTON	1.450	2.632	
3	CUERO			
4	RESIDUO FINO	2.875	5.218	
5	ENVASE DE CARTON ENCERADO	0.725	1.316	
6	FIBRA DURA VEGETAL	0.650	1.180	
7	FIBRA SINTETICA			
8	HUESO			
9	HULE			
10	LATA			
11	LOZA Y CERAMICA			
12	MADERA	0.150	0.272	
13	MATERIAL DE CONSTRUCCION			
14	MATERIAL FERROSO			
15	MATERIAL NO FERROSO	1.450	2.632	
16	PAPEL	1.225	2.223	
17	PAÑAL DESECHABLE	6.850	12.432	
18	PLASTICO DE PELICULA	1.075	1.951	
19	PLASTICO RIGIDO	1.450	2.632	
20	POLIURETANO			
21	POLIESTIRENO EXPANDIDO	0.150	0.272	
22	RESIDUOS ALIMENTICIOS	23.775	43.149	
23	RESIDUOS DE JARDINERIA	7.625	13.838	
24	TRAPO	0.725	1.316	
25	VIDRIO DE COLOR	0.450	0.817	
26	VIDRIO TRANSPARENTE	4.175	7.577	
27	PAPEL ALUMINIO	0.150	0.272	
28	PLUMAS			
29	MICA			
30	OTROS	0.150	0.272	

# FIGURAS



FIGURA 1 República Mexicana

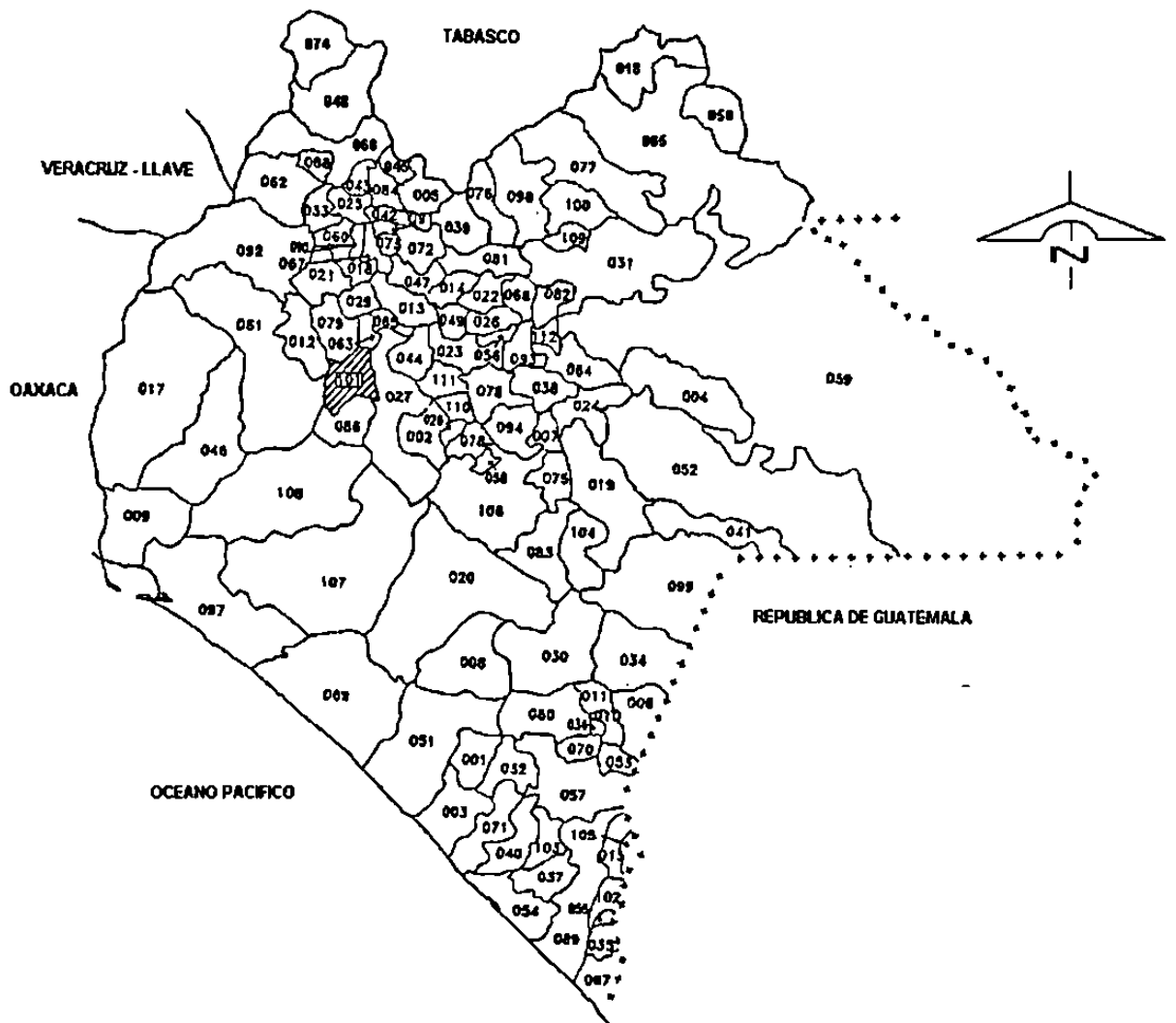


FIGURA 2 Estado de Chiapas y Municipio de Tuxtla Gutiérrez



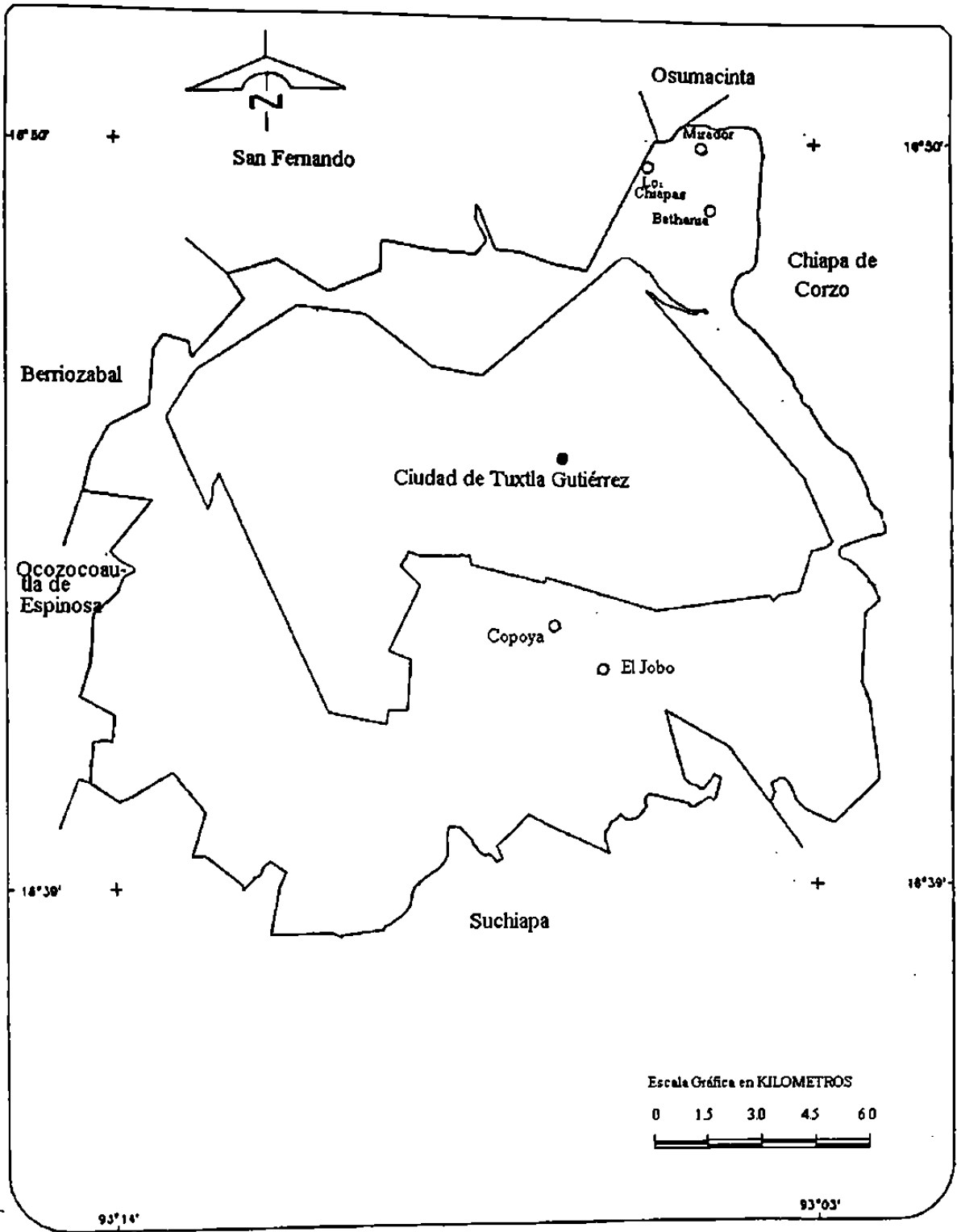


FIGURA 3 Municipio de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

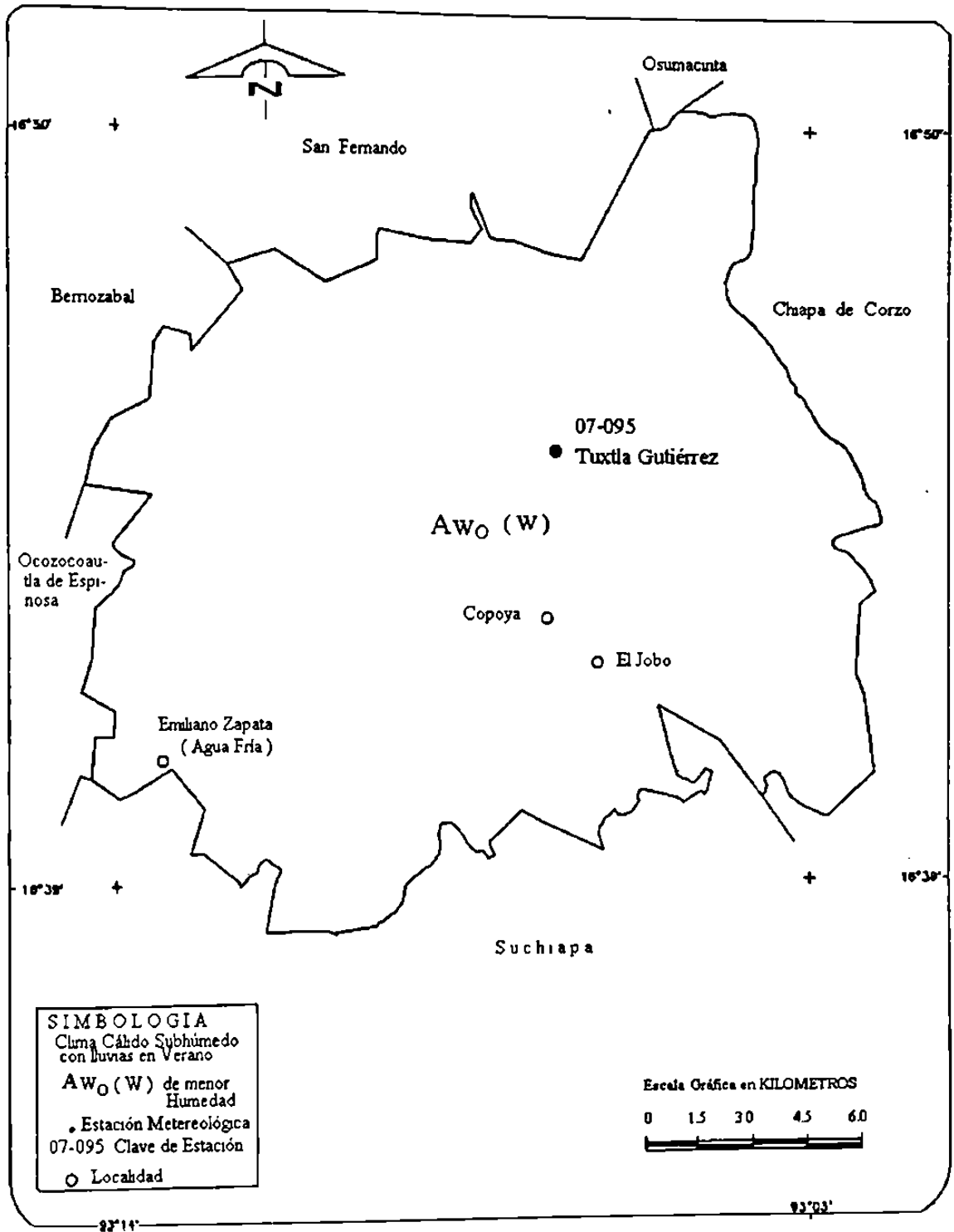


FIGURA 4 Climas del Municipio de Tuxtla Gutiérrez

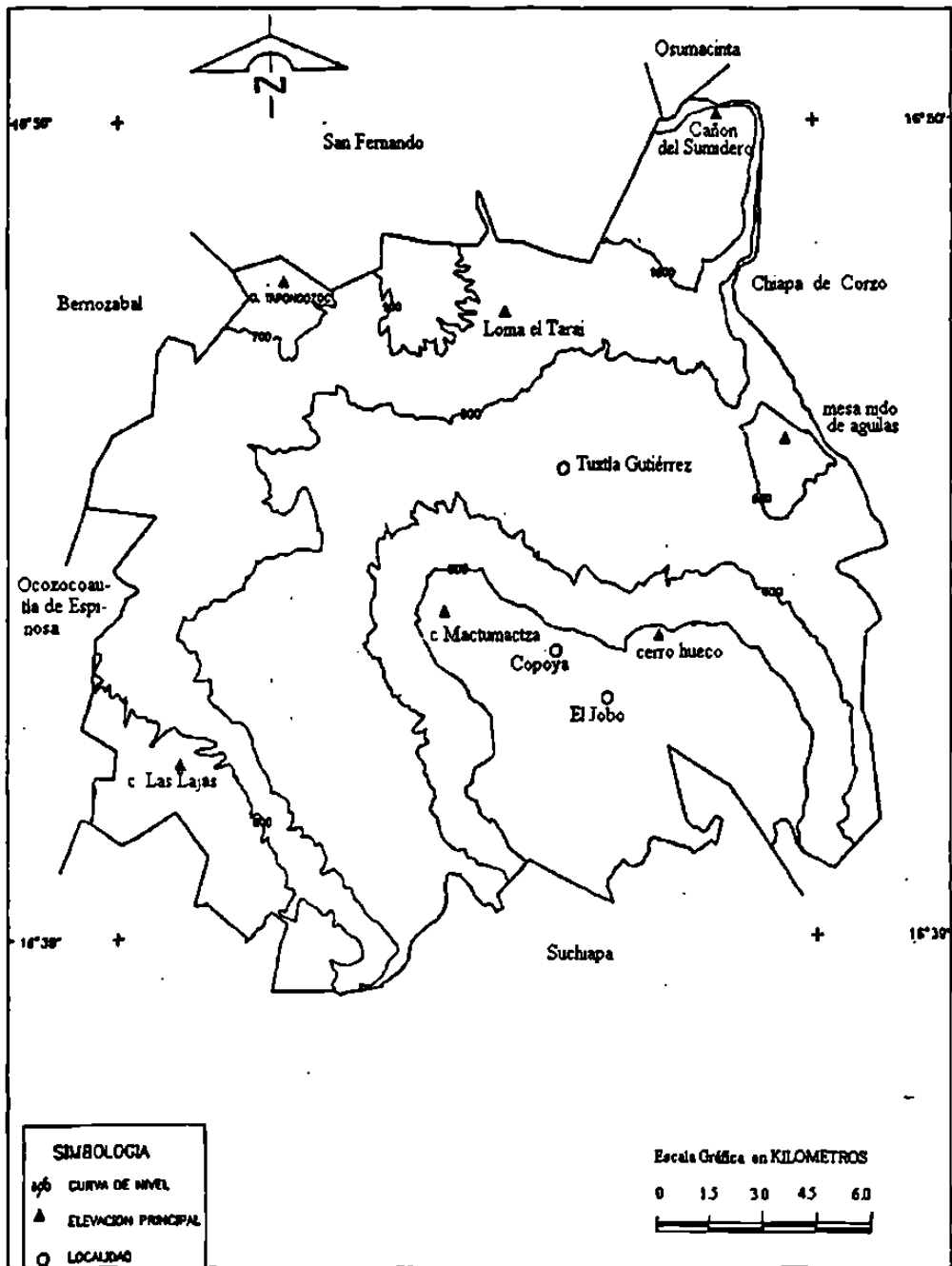


FIGURA 5 Orografía del Municipio de Tuxtla Gutiérrez

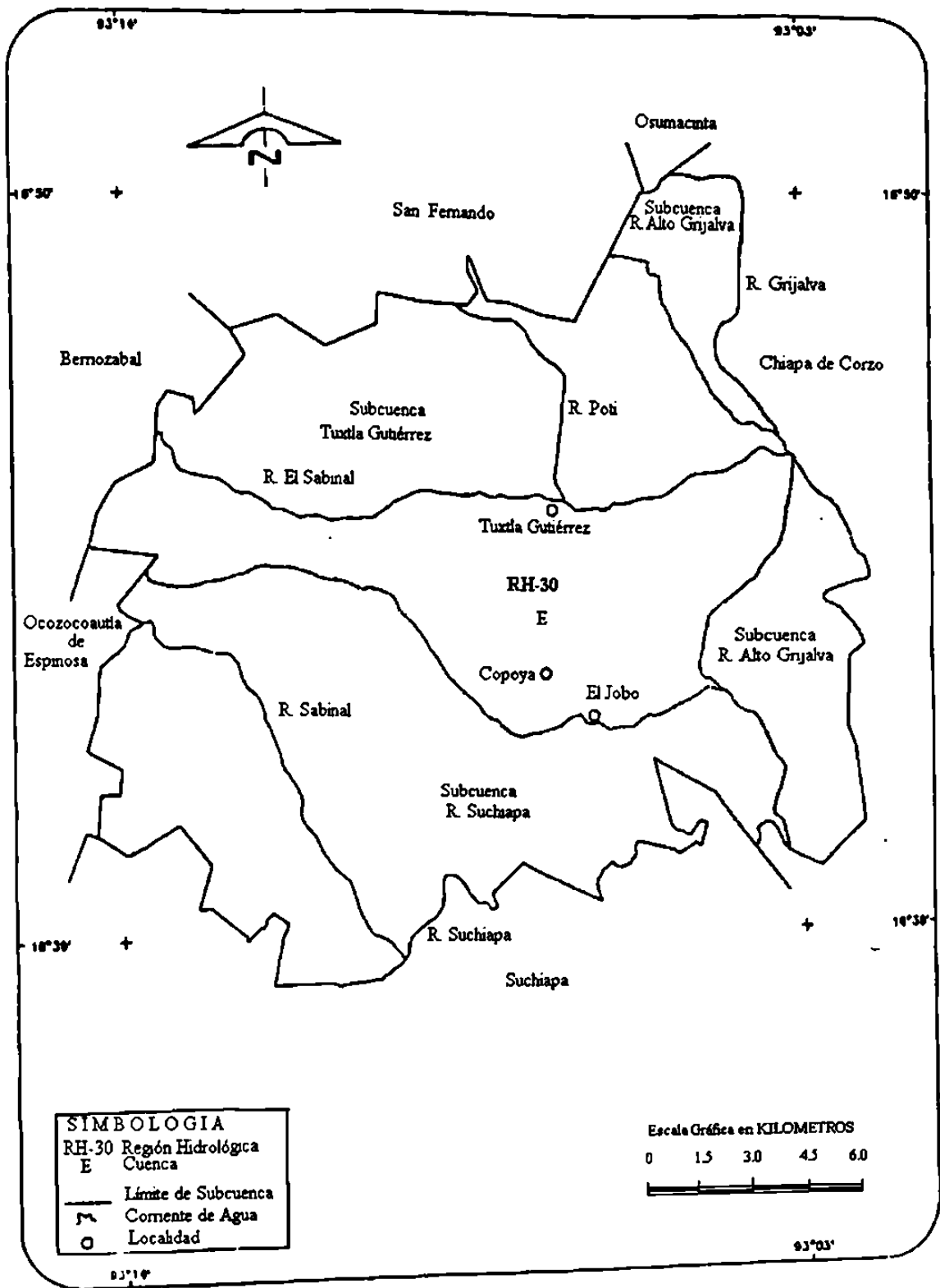
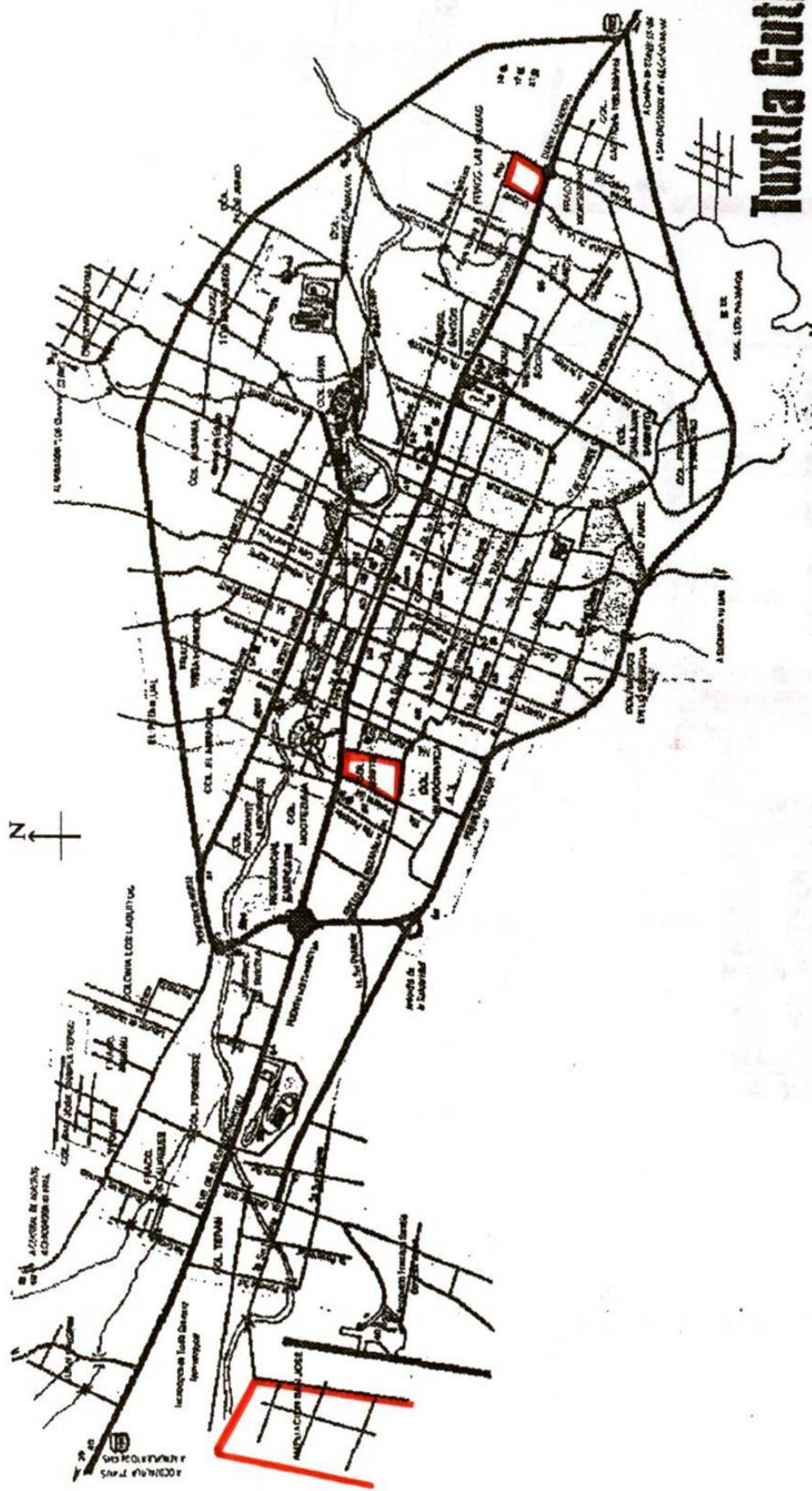


FIGURA 6 Hidrografía del Municipio de Tuxtla Gutiérrez



# Tuxtla Gutiérrez

FIGURA 7 Plano de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez

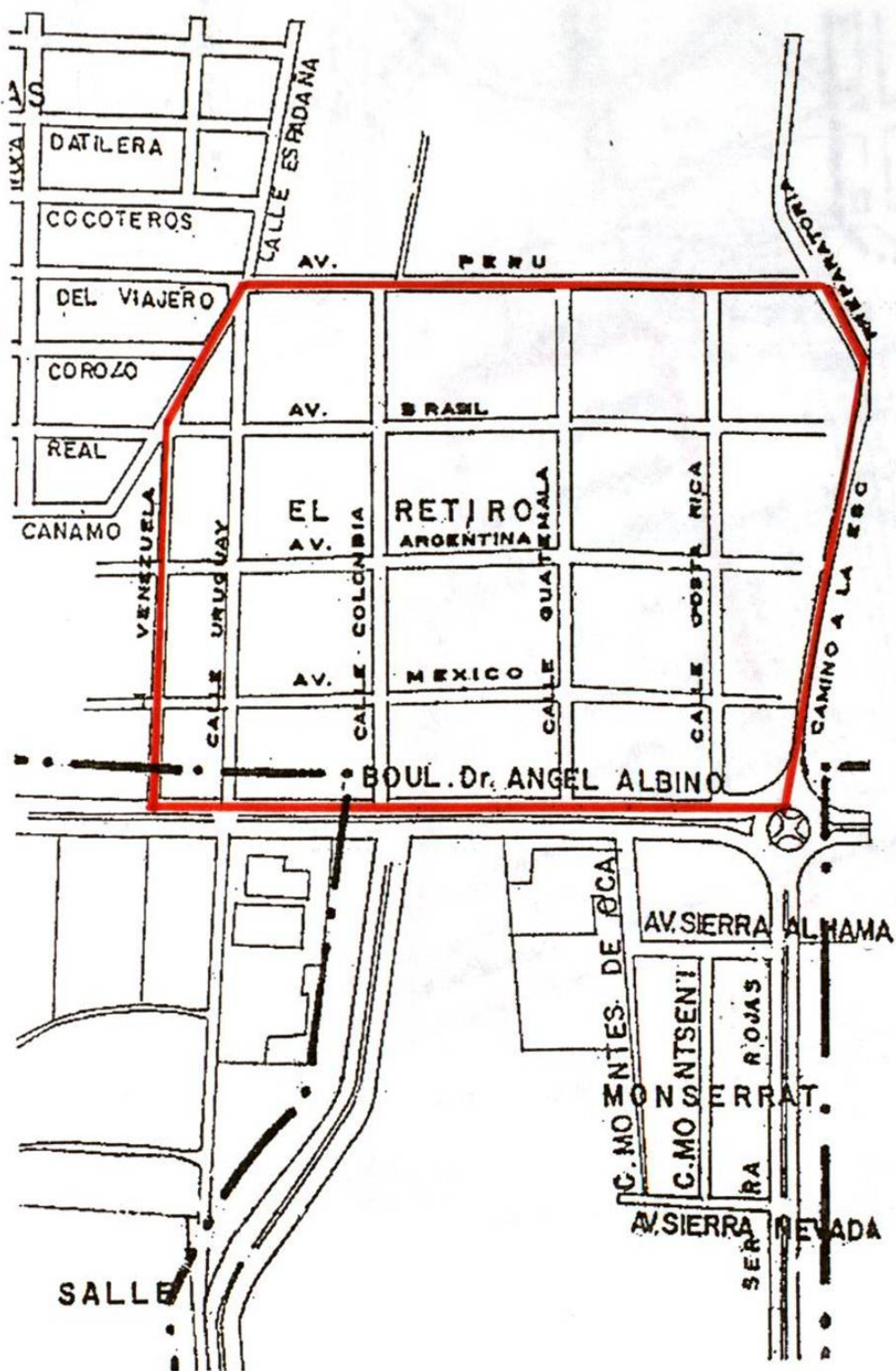


FIGURA 8 Plano Sectorial de la Colonia de "El Retiro"



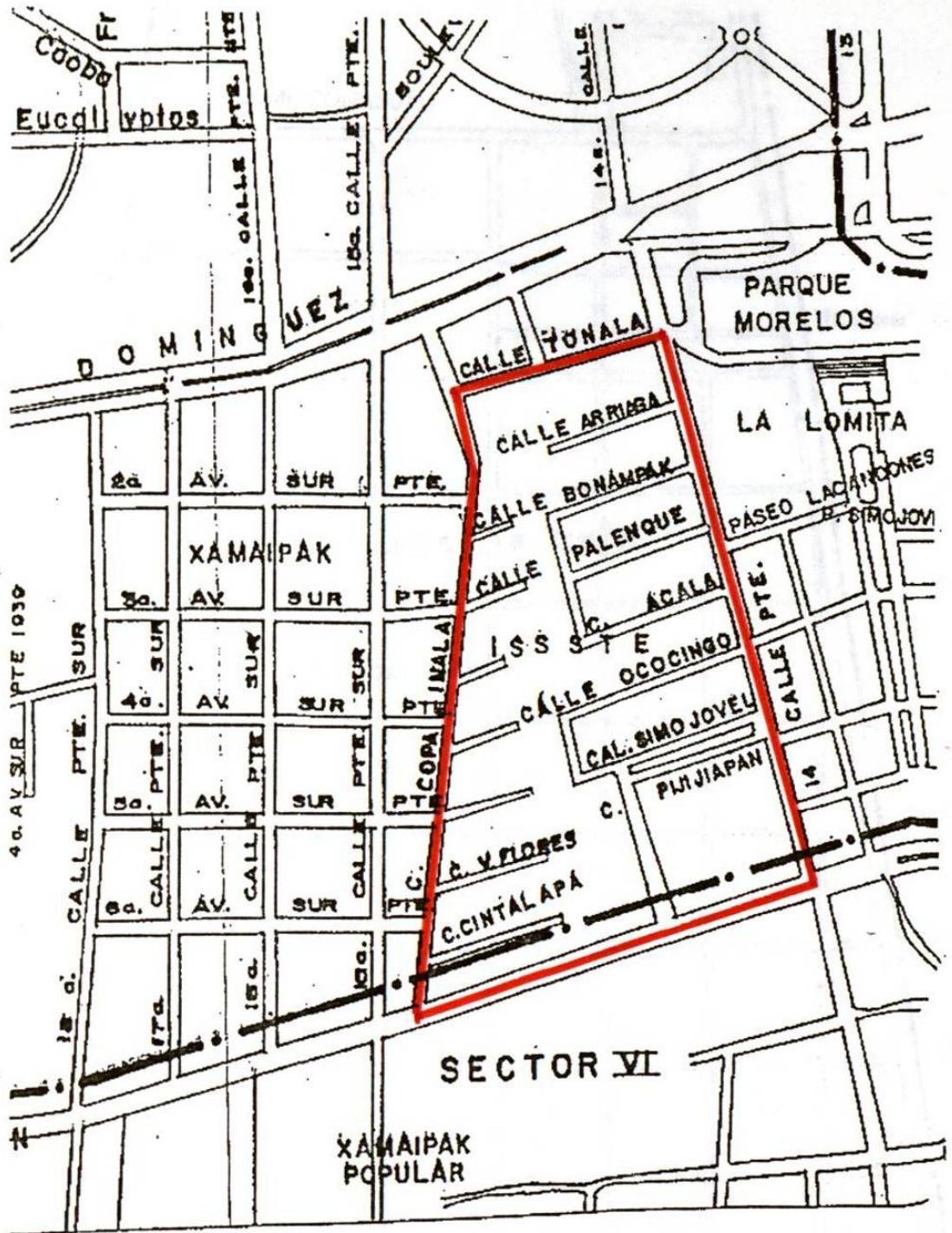


FIGURA 9 Plano Sectorial de la Colonia " ISSSTE "

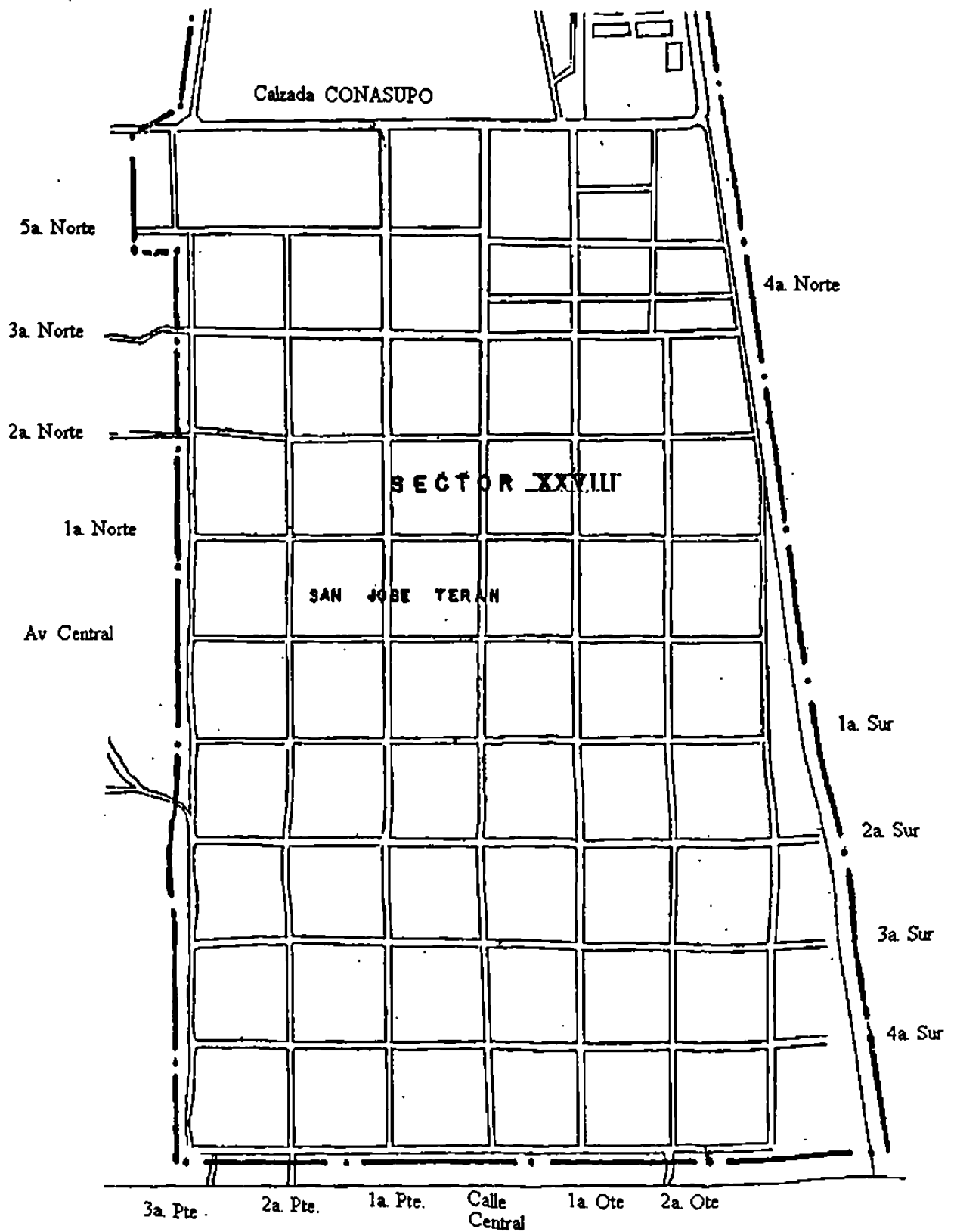


FIGURA 10 Plano Sectorial de la Colonia "San José Terán"



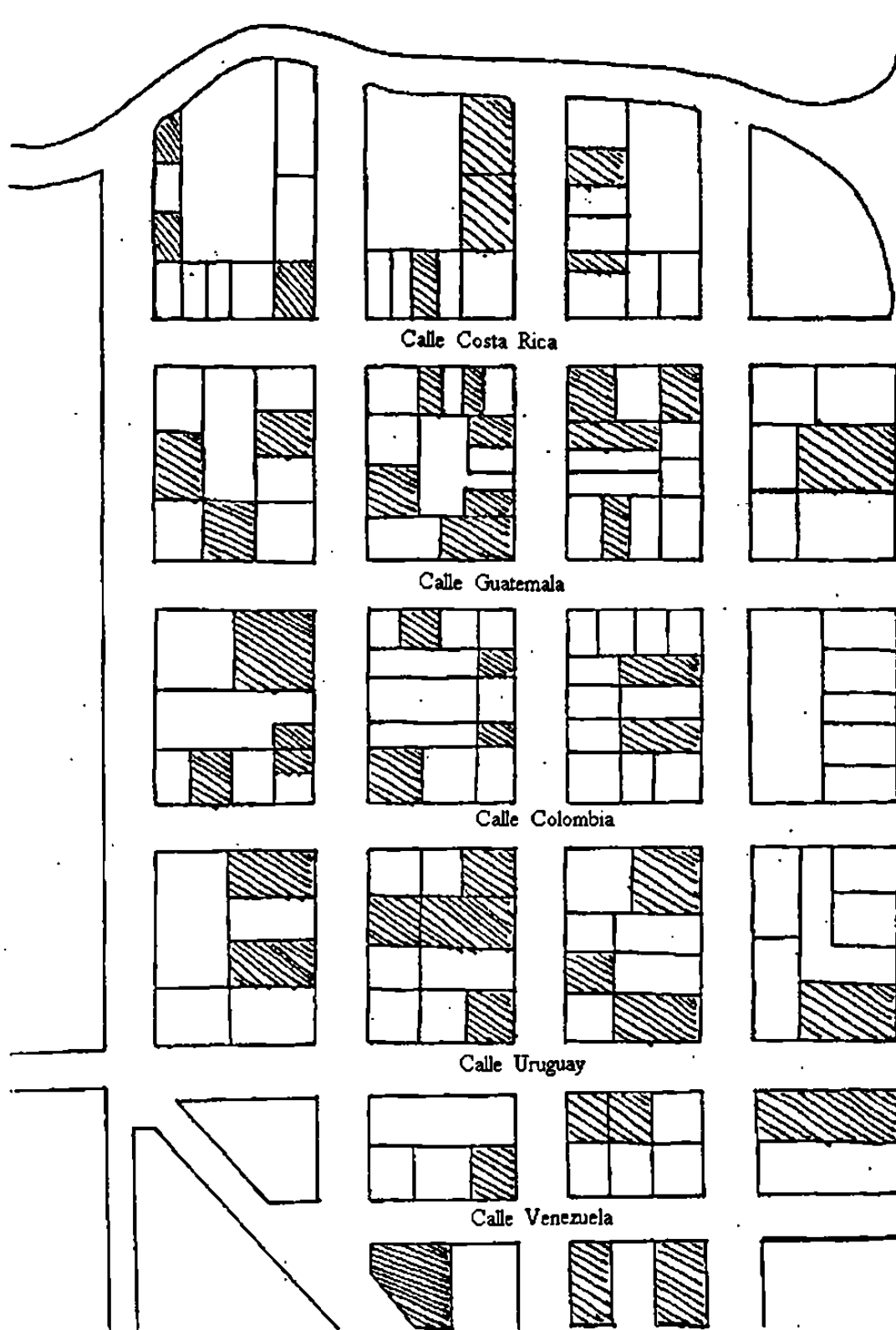


FIGURA 11 Casas-habitación del Estrato, Alto Seleccionadas Aleatoriamente

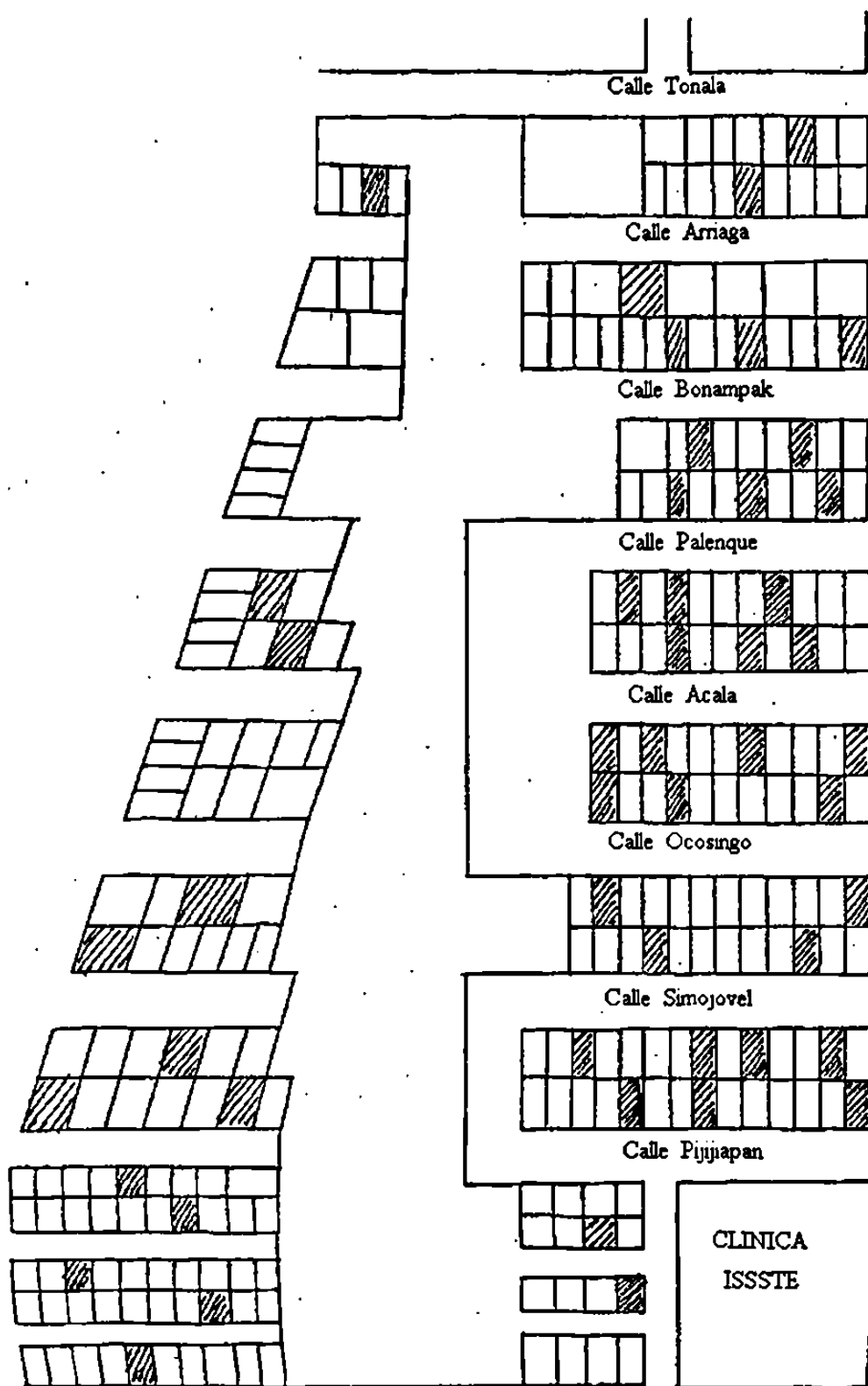


FIGURA 12 Casas-habitación del Estrato Medio, Seleccionadas Aleatoriamente

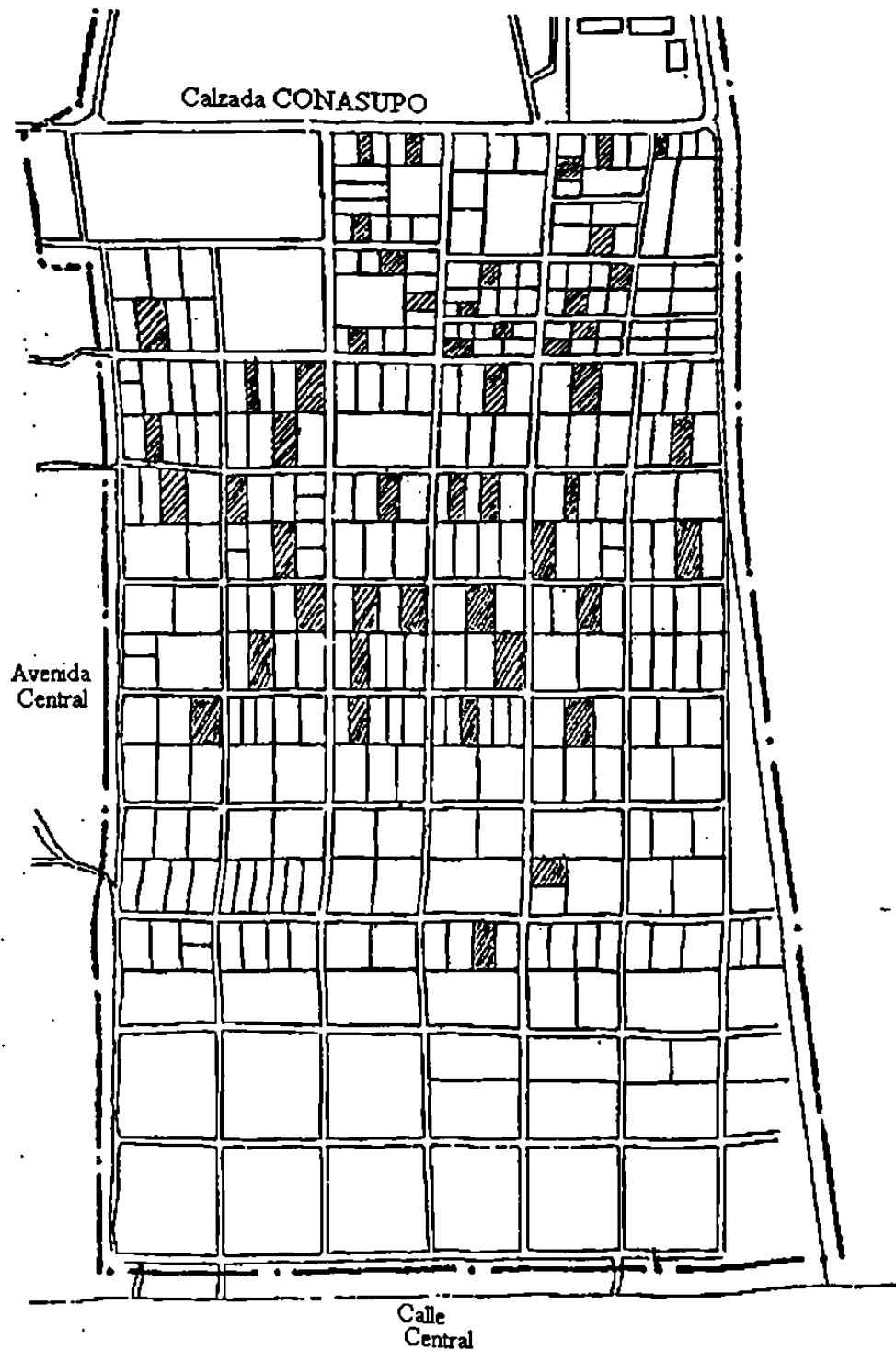
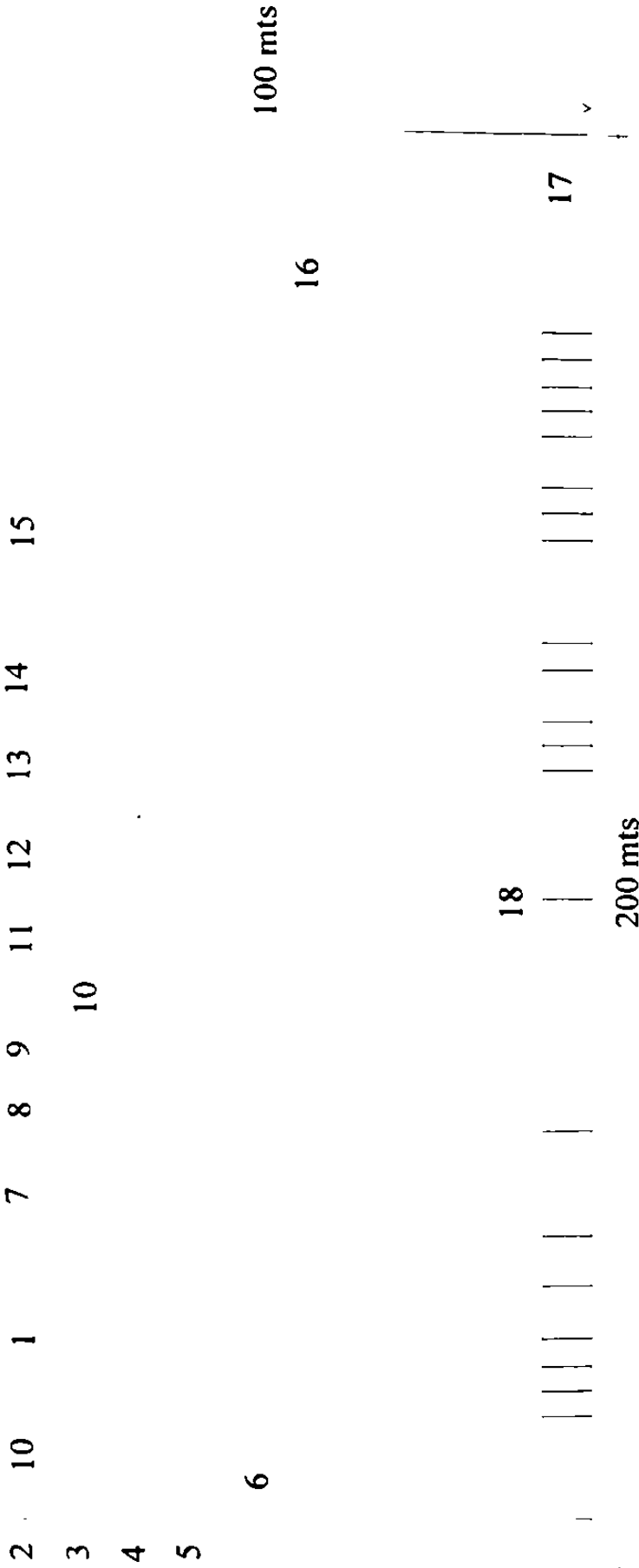


FIGURA 13 Casas-habitacion del Estrato Bajo, Seleccionadas Aleatoriamente

**ENTRADA**

**SALIDA**



1.- CASETA DE VIGILANCIA	11.- SALÓN DE JUNTAS	PROPUESTA DE LA TERMINAL DE SERVICIOS DE RECOLECCIÓN.
2.- ADMINISTRACIÓN	12.- TALLER DE MANTTO.	
3.- SECRETARIAS	13.- TALLER ELÉCTRICO	ING. JUAN JOSÉ VILLALO- BOS MALDONADO
4.- OFICINA SUPERVISORES	14.- VULCANIZADO	
5.- PRIMEROS AUXILIOS	15.- OFICINA DE RADIO	FIG. 14
6.- ESTACIONAMIENTO	16.- ESTACIÓN DE COMBUSTI- BLES	ESCALA: ACOT: 1:1000 METROS
7.- ALMACEN	17.- LAVADO Y ENGRASADO	
8.- COMEDORES	18.- ESTACIONAMIENTO DE CAMIONES	
9.- VESTIDORES		
10.- BAÑOS		

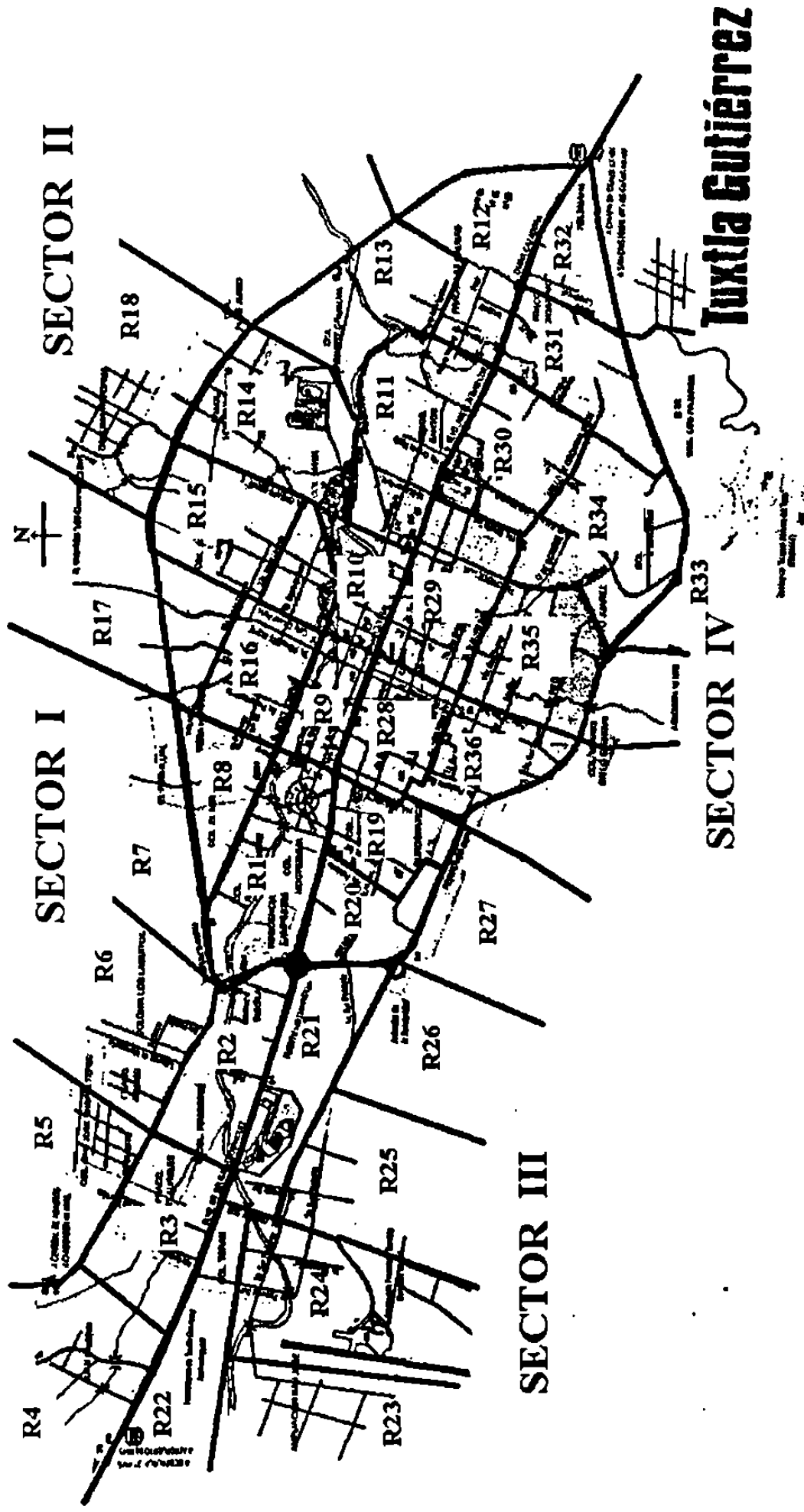


FIGURA 15 Sectores y Rutas Propuestas Para la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

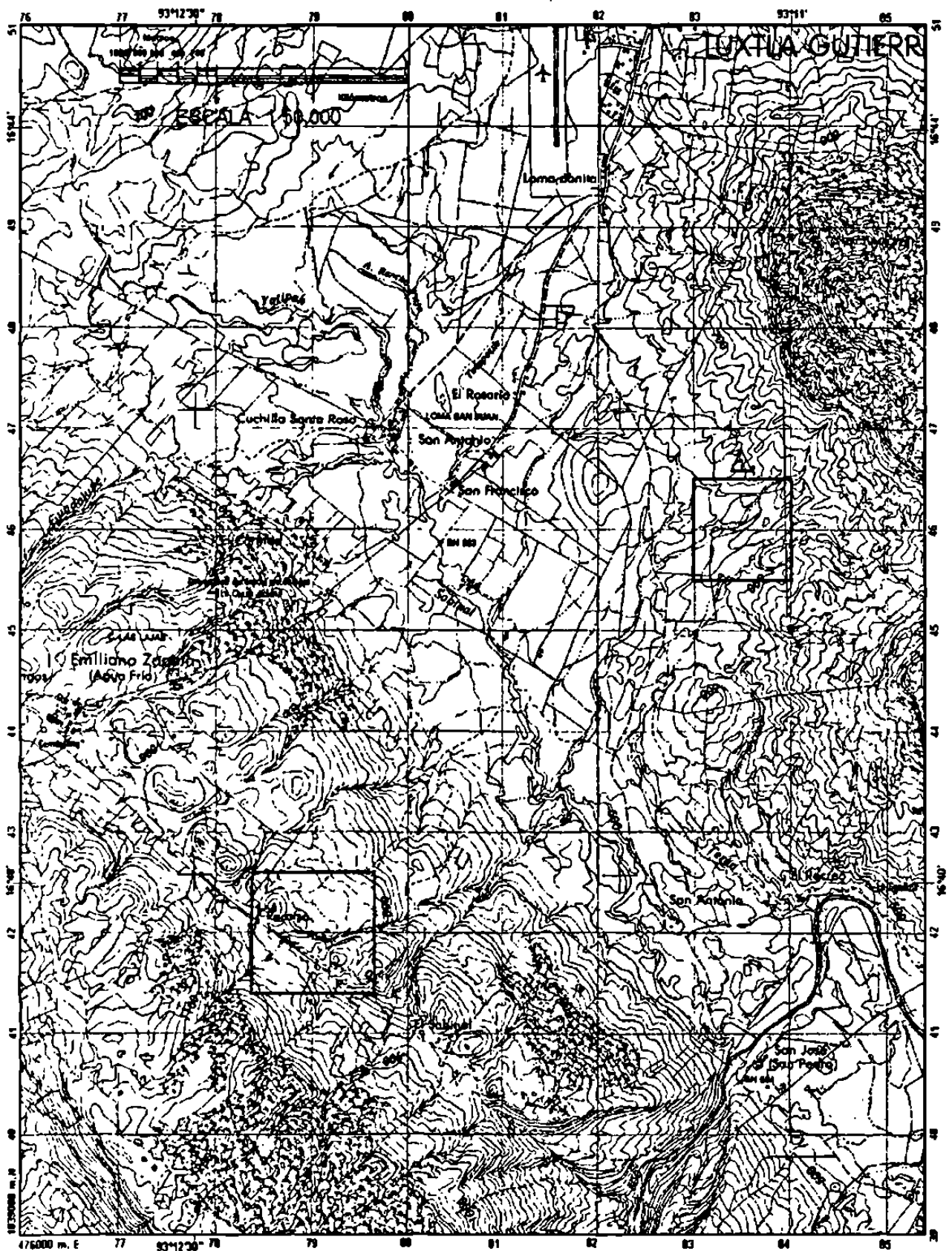


FIGURA 16 Carta Topográfica, escala 1 : 250,000



FIGURA 17 Carta Topográfica, escala 1 : 250,000

# SIMBOLOGÍA

	Área Actual de Disposición Final de Residuos Sólidos
	Número de Propuesta
	Sitios Alternativos de Disposición Final de Residuos Sólidos para la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez

## VÍAS TERRESTRES

CARRETERA PAVIMENTADA _____	
NUMERACIÓN DE RUTA: FEDERAL, ESTATAL _____	
TERRACERÍA _____	
BRECHA _____	
VEREDA _____	
FERROCARRIL DE SERVICIO PÚBLICO, ESTACIÓN DE FF.CC. _____	
OTRAS VÍAS FÉRREAS _____	

## AEROPUERTOS

INTERNACIONAL, LOCAL, AEROPISTA _____	
PISTA PAVIMENTADA, PISTA DE TIERRA _____	

## LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

TELEFÓNICA, TELEGRÁFICA _____	
ELÉCTRICA DE 33 KV Ó MÁS, DE MENOS 33 KV _____	
CONDUCTO SUPERFICIAL, CONDUCTO SUBTERRÁNEO _____	

## OTROS RASGOS CULTURALES

ESCUELA, TEMPLO, ASISTENCIA MÉDICA _____	
MINA, POZO PETROLERO, BANCO DE MATERIAL _____	
ZONA URBANA, CASA AISLADA, RUINA, CEMENTERIO _____	
CERCA, BARRA O DIVISIÓN _____	
DEPÓSITO DE AGUA, OTROS DEPÓSITOS (ROTULADO) _____	
CANAL, PRESA, BORDE _____	
PUENTE, TUNEL, PASO A DESNIVEL _____	
EMBARCADERO, MUELLE, MALECÓN _____	
FARO (DOS DESTELLOS BLANCOS 15 MILLAS NÁUTICAS), ROMPEOLAS _____	

## LÍMITES

ESTATAL _____	
INTERNACIONAL _____	

## REPRESENTACIÓN DEL RELIEVE

CURVA DE NIVEL ACOTADA EN METROS _____	
CURVA DE NIVEL ORDINARIA _____	
CURVA DE NIVEL ADOLAR _____	
CURVA DE NIVEL APROXIMADA _____	
DEPRESIONES, COTA FOTOGRAMÉTRICA (METROS) _____	

## RASGOS HIDROGRÁFICOS

CORRIENTE PERENNE, CORRIENTE INTERMITENTE _____	
MANANTIAL, CORRIENTE QUE DESAPARECE _____	
RÁPIDOS, SALTO DE AGUA _____	

## ÁREAS SIMBOLIZADAS

BOSQUE O SELVA DENSOS, AGRICULTURA _____	
LAGUNA PERENNE, LAGUNA INTERMITENTE _____	
PANTANO, TERRENO SUJETO A INUNDACIÓN _____	
ARENA, MALPAIS _____	
DUNAS _____	





FIGURA 18 Carta Geológica, escala 1: 250,000



# SIMBOLOGIA

CRONESTRATIGRAFÍA		LITOLOGÍA	ROCAS SEDIMENTARIAS Y VOLCANOSEDIMENTARIAS	ROCAS ÍGNEAS		ROCAS METAMÓRFICAS	
				INTRUSIVAS	EXTRUSIVAS		
CENOZOICO	T	CUATERNARIO Q		SUELOS Q			
		TERCIARIO SUPERIOR Ts	PLIOCENO Tpl	Tpl-Q	Tpl	Tpl-Q	
			MIOCENO Tm	Ts	Tm	Ts	
		TERCIARIO INFERIOR Tl	OLIGOCENO To	T	To	Tom	T
			EOCENO Te	Tl	Te	Tl	
			PALEOCENO Tpal	Tl	Tpal		
MESOZOICO	K	CRETÁCICO SUPERIOR Ks	K	Ks	K	K	
		CRETÁCICO INFERIOR Ki	K	Ki	K	K	
	J	JURÁSICO SUPERIOR Js	M	Js	M	M	
		JURÁSICO MEDIO Jm	J	Jm	J	J	
		JURÁSICO INFERIOR Ji	J	Ji	J	J	
TRIÁSICO T		T-J	T	T	T		
PALEOZOICO	P	PALEOZOICO SUPERIOR Ps		Ps		P	
		PALEOZOICO INFERIOR Pi		Pi		P	
		PRECÁMBRICO pE					

## ROCAS ÍGNEAS INTRUSIVAS

Gr	GRANITO	Mz	MONZONITA
Gd	GRANODIORITA	D	DIORITA
Ta	TONALITA	Ga	GABRO
Si	SIENITA	Um	ULTRAMÁFICA

## ROCAS ÍGNEAS EXTRUSIVAS

R	RIOLITA	Ta	TOBA ACIDA
Rd	RIODACITA	Ti	TOBA INTERMEDIA
Da	DACITA	Tb	TOBA BASICA
Tq	TRAQUITA	Bva	BRECHA VOLCÁNICA ACIDA
La	LATITA	Bvi	BRECHA VOLCÁNICA INTERMEDIA
A	ANDESITA	Bvb	BRECHA VOLCÁNICA BASICA
B	BASALTO		

## ROCAS SEDIMENTARIAS

ca	CALIZA	Ar	ARENISCA
tr	TRAVERTINO	Lm	LIMOLITA
Y	YESO	L	LUTITA
C	CONGLOMERADO	A	ASOCIACIONES
ds	BRECHA SEDIMENTARIA		

## ROCAS METAMÓRFICAS

C	CUARCITA	F	ESQUISTO
M	MARMOL	Gn	GNEIS
Pz	PIZARRA	C.met.	COMPLEJO METAMÓRFICO
F	FLITA		

## SUELOS

ra	RESIDUAL	ps	PALUSTRE
al	ALUVIAL	gl	LITORAL
lac	LACUSTRE	ec	EOLICO

## SITIOS DE INTERES

○	LOCALIDAD O PUNTO DE REFERENCIA	☼	MANANTIAL TERMAL
⚡	MINA	🏠	CAMPO PETROLERO
⌘	BANCO DE MATERIAL	🌋	ZONA GEOTERMICA
☞	MANANTIAL	🌋	ZONA DE ALTERACION

## ESTRUCTURAS

+	ECHADOS DE 0° A 10°	— —	DIQUE
+	ECHADOS DE 10° A 80°	— — —	VETA
+	ECHADOS DE 80° A 90°	— — — —	ANTICLINAL
+	ECHADOS RECUMBENTES	— — — — —	ANTICLINAL BUZANTE
+	FOLIACION	— — — — — —	ANTICLINAL RECUMBENTE
+	DIRECCION DE FLUJO DE DERRAMES VOLCANICOS	— — — — — — —	SINCLINAL
+	ACTITUD DE ROCAS SEUDOESTRATIFICADAS	— — — — — — — —	SINCLINAL BUZANTE
+	CONTACTO GEOLÓGICO	— — — — — — — — —	SINCLINAL RECUMBENTE
+	CONTACTO INFERIDO	— — — — — — — — — —	DOMO
+	FALLA DE RUMBO	— — — — — — — — — — —	RASGO INFERIDO
+	FALLA NORMAL	— — — — — — — — — — — —	DOLINA
+	FALLA INVERSA	— — — — — — — — — — — — —	APARATO VOLCANICO
+	FRACTURA		

A	Área Actual de Disposición Final de Residuos Sólidos
□	Sitios Alternativos de Disposición Final de Residuos Sólidos para la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez


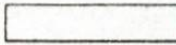

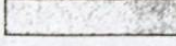






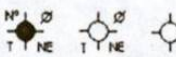
FIGURA 19 Carta de Aguas Subterráneas, escala 1: 250,000

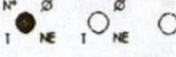


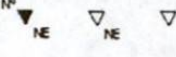
**UNIDADES GEOHIDROLÓGICAS**

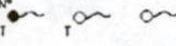
MATERIAL CONSOLIDADO CON POSIBILIDADES ALTAS	
MATERIAL CONSOLIDADO CON POSIBILIDADES MEDIAS	
MATERIAL CONSOLIDADO CON POSIBILIDADES BAJAS	
MATERIAL NO CONSOLIDADO CON POSIBILIDADES ALTAS	
MATERIAL NO CONSOLIDADO CON POSIBILIDADES MEDIAS	
MATERIAL NO CONSOLIDADO CON POSIBILIDADES BAJAS	

LÍMITE DE UNIDAD GEOHIDROLÓGICA 

POZO EN ACUÍFERO CONFINADO O SEMICONFINADO: MUESTRADO, SIN MUESTRAR Y UBICADO 


POZO EN ACUÍFERO LIBRE: MUESTRADO, SIN MUESTRAR Y UBICADO 

NORIA MUESTRADA, SIN MUESTRAR Y UBICADA 

MANANTIAL MUESTRADO, SIN MUESTRAR Y UBICADO 

ÁREA DE VEDA 

ÁREA DE CONCENTRACIÓN DE POZOS 

DIRECCIÓN DEL FLUJO DE AGUA SUBTERRÁNEA 

**CALIDAD DEL AGUA**

AGUA DULCE 

AGUA TOLERABLE 

AGUA SALADA 

**RASGOS HIDROGRÁFICOS**

CORRIENTE PERENNE, CORRIENTE INTERMITENTE 

LECHO RÍO SECO 

RÁPIDOS, SALTO DE AGUA 

CANAL, CORRIENTE QUE DESAPARECE 

LAGUNA PERENNE, LAGUNA INTERMITENTE 

PRESA, BORDO 

- Área Actual de Disposición Final de Residuos Sólidos
- Sitios Alternativos de Disposición Final de Residuos Sólidos para la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez

**Simbología de la Carta de Aguas Subterráneas**