

*Universidad Nacional de Ingeniería*

Facultad de Ingeniería Sanitaria



PROYECTO DE  
TESIS DE GRADO

Elías Fernán Serpa Olano

PROMOCION 1963

## INTRODUCCION

La Facultad de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Nacional de Ingeniería, siguiendo su objetivo de servir a la Comunidad Nacional, orienta a los alumnos-realizar estudios y dar soluciones al proceso de desarrollo nacional, el tema resulta de capital importancia por cuanto, vivimos una época de intensos cambios sociales, el estallido poblacional que se juzga como el más acelerado del mundo, es la causa de la complejidad de la vida nacional, y, hace imperativo organizar los servicios que contem-ple, cuanto antes, en orden a las exigencias apremiantes - del desarrollo nacional, para canalizar el efecto del po- tencial humano hacia una vida digna y humana.

En consecuencia es la Ingeniería Sanitaria, que enfoca el problema fundamental del hombre, que es preservar la salud colectiva, considerando que es el hombre quien puede deci-dir su incidencia positiva o negativa en el porvenir del país.

Conviene hacer resaltar que la educación es para el desarrollo nacional, y, la eficiencia del sistema depende siempre de la voluntad de acción de los gobiernos.

El propósito del presente trabajo, Proyecto de Tesis de Grado, es una colaboración de orden social, pa- ra con las clases que más necesitan, que son los habitantes de las barriadas; tema designado por la Facultad, que lleva por título:

RECOLECCION Y DISPOSICION DE BASURAS, ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO SOBRE LA MATERIA PARA EL AGRUPAMIENTO DE LAS BARRIADAS DE COMAS, SEGUN EL PLAN CARABAYLLO DE LA JUNTA NACIONAL DE LA VIVIENDA, LIMA.

Tema en el que pondré toda mi dedicación y em- peño con el objeto de servir a la sociedad ya en otra activi- dad y merecer el grado que solicito.



## GENERALIDADES

El palteamiento de al Ingeniería Sanitaria es preservar la vida humana y fomentar el bienestar, como tal su misión, es el estudio de la relación entre el ser humano y el medio ambiente.

MEDIO AMBIENTE.- Es todo lo que rodea al individuo, que es el conjunto de las condiciones externas, que influyen en la vida y desarrollo del hombre.

SER HUMANO.-Es la unidad del conglomerado social, como un continente de órganos y de funciones tanto corporales como mentales.

COLECTIVIDAD.-Se llama a la comunidad, pueblo, masa, público ó sociedad, a la reunión de individuos, que se reúnen con fines de convivencia.

Entre el ser humano y el medio ambiente, - existe una interrelación activa e incesante, en procura de una adaptación. Esta relación entre el individuo y el medio, le puede ser favorable o tornarse dañina. Si las condiciones del medio ambiente son favorables al ser humano, éste gozará de salud y cuando le son dañinas, caerá enfermo.

SALUD INDIVIDUAL.- Se llama al correcto funcionamiento de nuestros órganos; que se traduce por la falta de molestias físicas; y se llama enfermedad, a la pérdida de ésta salud y se traduce por un mal estar orgánico y mental.

Hay enfermedades como fenómeno individual, sólo afecta a una persona, como la fractura de un brazo, por ejemplo mientras que otras enfermedades que, como fenómeno de masa, afecta a varias personas, la tifoidea por ejemplo, a estas enfermedades se les llama enfermedades transmisibles.

SALUD COLECTIVA. Se llama al estado del grupo humano afectado o no por las enfermedades transmisibles, cuyo agente causante es el microbio que sale del medio ambiente, donde se difunde. Por consiguiente, la salud colectiva, depende siempre de factores ambientales; a diferencia de la salud individual que depende de los factores internos de la persona misma, y, por lo general no obedece a causas microbianas, como las anteriores.

Los factores del medio ambiente son:

Físicos, biológicos y socio-económicos, estos factores actúan sobre el ser humano de dos maneras; directamente como el caso de la picadura del mosquito anofeles, ósirviendo como vehículo de transmisión de los microbios transmisibles, como es el caso del agua en la tifoidea.

Hay dos formas de acción frente a los factores ambientales dañinos.

a).- Eliminandolos, acción que recibe el nombre de erradicación.

b).- Limitandolos en su acción nociva, que recibe el nombre de control, así en la lucha contra la tifoidea sólo se controla a la mosca, limitando su número, y, con ello su acción nociva.

El control será sobre los factores ambientales físicos y biológicos y sobre los factores ambientales socio-económicos

El control de los elementos físicos como son: El aire, el agua y suelos; los biológicos, que forman los animales como son: Los insectos, las moscas, los reedores y otros, para que no sean dañinos al ser humano se hace mediante un conjunto de procedimientos y técnicas, que recibe el nombre de saneamiento ambiental.

SANEAMIENTO AMBIENTAL.- Se llama saneamiento ambiental al acondicionamiento del medio exterior, para preservar la vida humana y fomentar su bien estar. Para lo cual se deberán cumplir con las cuatro exigencias fundamentales que son:

- 1.- Saneamiento del agua.
- 2.- Saneamiento del suelo
- 3.- Saneamiento del aire, y
- 4.- Saneamiento industrial y colectiva.

En consecuencia, se han creado los servicios de saneamiento dirigidos a la conservación de la salud mediante medidas destinadas al acondicionamiento del medio exterior, de manera de evitar las enfermedades transmisibles.

En términos generales las obras de saneamiento son:



- Obras sanitarias de agua y desague, que tienen por objeto dotar de agua potable a los centros poblados y proveerles del sistema de ductos que alejen convenientemente las aguas negras, producto de la vida diaria de éstos centros.

- Inspección sanitaria, que comprende aspectos domésticos y peri-domésticos alimenticios del hombre, inspección de alimentos, casas, piscinas, construcción de letrinas, establos, camales, mercados. etc., etc. (Ing. Municipal)

- Aseo urbano, es decir servicios destinados a la recolección y disposición final conveniente de la basura privada y pública.

- Control de insectos, comprende controlar o erradicar los insectos vectores de enfermedades.

Todos estos servicios son los que constituyen en realidad lo que llamamos actividad del Ingeniero Sanitario. Su campo es vasto, médicos, higienistas, hombres de laboratorio, sociólogos e ingenieros sanitarios trabajan en estrecha cooperación para cumplir eficientemente esta labor, que es la salud, considerada no sólo como la ausencia de enfermedad, sino que además es un estado de completo bienestar y felicidad. Se dice que el hombre es una consecuencia del medio ambiente que lo rodea, y, es el Ingeniero Sanitario que contribuye para el control sanitario del medio ambiente, es así que en la conferencia de Ingenieros Sanitarios celebrada en Octubre de 1946 el Ing. Edward J. Cheary dijo: Sin parecer presentuoso puedo sugerir que en este siglo XX el Ingeniero Sanitario puede ser calificado de Libertador. Pues es libertador de gentes por sus esfuerzos y contribuciones de dar ritmo veloz al proceso de desarrollo nacional como proceso social económico, y político, que son tan vitales para el destino de las naciones, como lo fueron en sus tiempos aquellos benefactores públicos, que crearon una atmósfera política saludable para el desarrollo de nuestras naciones. Las palabras pronunciadas con convicción y sin jactancia por el Editor Ejecutivo de Engineering News-Record, como las que se comenta han sido publicadas en una de las más prestigiosas revistas de Ingeniería; demuestran la importancia de la Ingeniería Sanitaria. Básicamente el Ingeniero Sanitario pone la ingeniería, su organización y sus métodos al servicio de la medicina social y la Higiene Pública.



AGRUPAMIENTO DE LAS BARRIADAS DE COMASCARACTERISTICAS DEL LUGAR

Las barriadas en general han surgido de un problema de crecimiento demográfico explosivo del País, estas agrupaciones de viveinda que nacen espontaneamente al rededor de un núcleo poblado más grande, lejos de contribuir a la vigorización, al engrandecimiento y prosperidad de la ciudad, representan por el contrario elementos de degeneración, de enfermedad y acentuan cada vez más el desequilibrio social.

Entre los Km. ocho y catorce de la carretera a Canta, zona norte de la ciudad de Lima, se han producido invaciones de terreno, donde las familias construyen sus casas con miras a resolver su problema habitacional.

Un total de 70,000 personas, apróximadamente habitan en esta área, en condiciones sub-normales, en cuanto al aspecto de servicios públicos, comunales y calidad de las casas ya edificadas, en general las barriadas aparecen petrificadas en un gesto de inercia sucias, mal olientes, dende no se conocen ni los más elementales principios de higiene.

Para resolver esta amplia y complejo problema social es necesario la coordinación armónica de especialistas, porque su solución es de carácter técnico y debe desterrarse una vez por todas de la mente humana, que los problemas sociales no se resuelven a base de la bondad y la caridad de las altas clases sociales.

El Estado en cumplimiento de su función social, considerando que el saneamiento ambiental es el más importante factor de la promoción de la salud, ha dado la Ley Orgánica de Barrios Marginales o Barriadas existentes en las áreas Sub-urbanas o Urbanas del Territorio Nacional, con el objeto de la remodelación, saneamiento y legalización. El proceso con tendencia a transformar los barrios marginales en urbanizaciones populares de interés social, cuya aplicación y ejecución se encomienda a la Junta Nacional de la Vivienda.



El afincamiento de las familias en la zona mencionada ha creado un problema de tipo social técnico, cuya solución está contemplada dentro de los alcances de la Ley de Barriadas Marginales

### ASPECTO FISICO

#### UBICACION:

Departamento de Lima.  
Provincia de Lima.  
Distrito de Lima.

#### LIMITES:

Por el Norte: Con el Km. 14 de la carretera a Canta y la Hacienda Comas.  
Por el Sur: Con el Km. 5.75 de las Pampas El Hermitaño.  
Por el Este: Con las estribaciones de los cerros, entre ellos "El Morado", Loma del Castillo, Loma de San Albino, y el Cerro Quebrado", hasta la cota máxima de 240.  
Por el Oeste: Con la antigua carretera a Ancón, entre los Kms. 5.75 y 11, las Haciendas "El Naranjal y Comas.

#### CARACTERISTICAS DEL TERRENO:

Las características topográficas de la zona están definidas por las estribaciones de los cerros, hacia el Este y que conforman seis abras, con una configuración relativamente plana, y, una inclinación hacia el Oeste, con una pendiente no mayor del 10%, en las zonas de mayor gradiente; y, entre el actual desvío de la carretera a Canta y la antigua carretera a Ancón, una área relativamente plana, con pendientes no mayores del 4%

#### AREA DE TERRENO:

El Plan Carabayllo comprende las áreas de las barriadas existentes, nuevas urbanizaciones de interés social y la zona industrial que cubre unãextensión aproximadamente de 1,307.3 Has. Comprendiendo:

#### BARRIADAS:

Comas, Santa Rosa, Clorinda Málaga de Prado, Uchumayo, Sr. de los Milagros y El Carmen.

#### URBANIZACIONES:

Repartición y Huaquillay.

AREAS ERIAZAS:

Pampa de Repartición  
 Pampa de Cueva  
 Pampa del Hermitaño.

AREAS DE EXPLOTACION AGRICOLA:

Parte de la Hacienda El Naranjal  
 Parte de la Hacienda Comas.

AREAS LIBRES DISPONIBLES:

Existen Zonas de servicios Comunales y Asistenciales existiendo también zonas libres destinadas a parques y áreas verdes, sin llegar a ser suficientes para el area de vivienda que hay en las barriadas.

VIAS DE ACCESO:

La principal vía de acceso es la carretera que une Lima-Canta, siendo la única.

RED DE CALLES:

Las Barriadas del Agrupamiento de Comas, poseen un trazo a cuadrícula, la red de calles está bien definida, calles amplias y de trazo bastante regular.

TRANSITO VEHICULAR:

Se realiza principalmente por la carretera Lima-Canta, y, por la parte baja de las barriadas, llegando su red de calles a servir al tránsito vehicular en el 80 % de su totalidad.

CARACTERISTICAS DE LA LOTIZACION Y EDIFICACIONES:

Los lotes son de forma regular y de un área que varía desde los 100 m<sup>2</sup> hasta los 250 m<sup>2</sup>. siendo los lotes más frecuentes de 200 m<sup>2</sup>. de área. Según el informe de la JNV es el siguiente. Según Catastro de Marzo de 1964, el número de lotes es el siguiente, por barriadas.

- Comas	4,531
-Sta. Rosa	1,129
- Clorinda Málaga de Prado	580
- Uchumayo	89
- Sr. de los Milagros	3,600
- El Carmen	2,968

TOTAL	12,897 lotes
-------	--------------



URBANIZACIONES:

Existe además habilitaciones de tierra, con fines urbanísticos, aprobados por el Ministerio de Fomento y Obras Públicas denominadas.

- Urbanización Repartición, con un área de 22 Has. para albergar una población aproximada de 3,300 habitantes, consta de 660 lotes.
- Urbanización Huaquillay, con un área de 28 Has. para albergar una población aproximada de 4,200 habitantes, con 840 lotes.

CLIMA:CARACTERISTICAS ATMOSFERICAS DE LA ZONADIRECCION GENERAL DE METEOROLOGIAZONA NORTE DE LIMA HASTA ANCON

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
emp. Max. Med.	25	26.3	25.4	23.9	22.1	19.2	18.3	18.7	18.7	20.0	22.0	25.3
emp. Min. Med.	18	18.7	18.2	17.0	15.2	14.1	14.2	14.5	14.6	14.9	16.2	16.3
med. Med.	82	85	85	85	84	83	86	87	86	84	82	83
resi. Med.	0.1	0.1	0.1	Vest.	0.2	0.3	1.5	1.4	1.2	0.3	0.2	0.4
ient. Med.	S-7	S-6	S-6	S-5	S-6	S-4	S-4	S-6	S-6	S-6	S-7	S-7

Del cuadro se deduce que la temperatura máxima media es de 26.3°C. en la estación de verano, y la temperatura mínima media es de 14.1°C.

Humedad máxima media 87 %

Humedad mínima media 82 %

Precipitación máxima media 1.5 mm.

El viento tiene una dirección Sur - Norte, con una velocidad máxima media de 7 nudos.

INDUSTRIAS:

Actualmente en el Agrupamiento de las Barriadas de Comas no hay ninguna industria, la población activa está obligada a trasladarse a los centros de trabajo, cubriendo grandes distancias con los consiguientes problemas de orden económico y de tránsito.

De acuerdo al Plan Carabayllo de la JNV. el área de trabajo de la ciudad está representada por las zonas industriales de la ciudad, han sido clasificados en dos tipos que son:

La industria molesta y la industria no molesta.

LA INDUSTRIA MOLESTA.

Con un área de 69.059 Has., ha sido zonificada hacia el Nor-Oeste de la ciudad, adyacente a la línea del ferrocarril y la antigua carretera a Ancón, de modo tal que su actividad no afecte a los pobladores de la ciudad, aún cuando su contacto facilite la relación vivienda-trabajo. Esta industria molesta, se encuentra separada de las áreas de habitación, protegiéndolas por una cortina de árboles.

LA INDUSTRIA NO MOLESTA:

Con una extensión de 58.2 Has., ha sido zonificada, adyacente al distrito No. 4, hacia el Norte y en las estribaciones de los cerros que la conforman, separadas de la zona de habitación, también por una cortina de árboles.

El área total destinada a la industria es de 137.659 Has., suficiente para satisfacer las necesidades de trabajo de la población que albergará el Plan Carabayllo que se comenta.

COMERCIO:

El comercio clasificado en los siguientes tipos: Intensivo, Central, Distrital y Vecinal, es zonificado de modo que presta un fácil servicio a la población de la ciudad.

EL COMERCIO INTENSIVO:

Zonificado como prolongación del área de industrias molestas, se encuentra adyacente al área central de la ciudad en contacto con el comercio central y fácilmente habilitado por la línea del ferrocarril y la carretera, separada del área central por una cortina de árboles, tiene un área de 29.283 Has., siendo su radio de acción de dos y medio kilómetros.

COMERCIO PRINCIPAL:

Zonificado en el área central de la ciudad, con 7.321 Has., sirve a toda la ciudad



COMERCIO DISTRITAL:

De abastecimiento para la población de cada distrito, es zonificada en el centro gravitacional, de modo de facilitar su servicio a la población. En el total de la ciudad debe contarse con 21,962 Has. destinadas a este uso, debiéndose dividir esta extensión en cinco partes proporcionales a la población del distrito.

COMERCIO VECINAL:

DE SERVICIO INMEDIATO A LA POBLACION.

Con un área de 14.642 Has., que deberá estar distribuido proporcionalmente a la población y en cada unidad vecinal.

MERCADOS:

Han sido zonificados adyacentes al comercio distrital de modo que sirva adecuadamente a la población del distrito; cada mercado, que sirve a aproximadamente 30,000 habitantes, debe, contar con una área de 9, 500 m.<sup>2</sup>

ADMINISTRACION PUBLICA:

La administración pública ha sido clasificada en tres sub-grupos para la ciudad:

- El Centro Cívico, administrativo general, al nivel de la ciudad, zonificada en el área central y con una extensión de 6.589 Has.
- El Centro Cívico Distrital, zonificada en cada distrito y adyacente a su centro comercial, cubriendo un área total en la ciudad de 1.713 Has., la que deberá distribuirse proporcionalmente a la población de cada uno de los distritos.
- Centro Cívico Vecinal, que deberá desarrollarse en cada una de las unidades vecinales, que conforman los distritos, con un área total de 5.856 Has., la que deberá distribuirse proporcionalmente a la población de cada unidad.

ZONIFICACION:

- EL PLAN CARABAYLLO, ha sido redactado, siguiendo las normas puntualizadas de la Política de Remodelación de Barrios Marginales, y, en tal sentido su objeto es:
- Transformar el estado actual de zona dormitorio en una ciudad autárquica, capaz de ofrecer a su población facilidades para el cumplimiento de sus funciones, que son; Trabajar, circular, recrearse y habitar.
  - Evitar la expansión tentacular de Lima Metropolitana reemplazándola por un tipo de desarrollo urbano por dispersión orgánica, en la forma de ciudades autárquicas.
  - Crear una comunidad con una población heterogénea en su aspecto económico, social y tipo de actividad, lo que el padre Leuret llama el "grupo polivalente"
  - Resolver el problema vivienda-trabajo de la población activa.

Consecuente con la tesis planteada, el Plan Carabayllo, reúne las características fundamentales de un centro urbano, el que en función de la conformación topográfica de la zona y extensión ha sido estructurado en cinco distritos urbanos y un área central.

El distrito urbano está representado por el área destinada a los usos de vivienda, comercio principal, zona deportiva como espectáculo, centro de oficinas, facilidades educativas y recreacionales.

Y, el área central, representado por el Centro Cívico de la ciudad y vivienda multifamiliar.

En el Plan que comenta la JNV., comprende:

- a) El distrito No.1, las actuales barriadas de: Señor de los Milagros, Uchumayo, Santa Rosa y la Urbanización Repartición.
- b) El distrito No.2, comprende parte de la Hacienda Comas y la actual Urbanización Huaquillay.
- c) El distrito No.3, comprende la actual barriada de Comas.



- d) El distrito No.4, comprende las actuales Pampas de Repartición, parte de la Hacienda "El Naranjal", y "Comas", limitada por la antigua carretera a Ancón y el ferrocarril a Ancón.
- e) El distrito No.5, comprende las actuales Pampa de Cueva y El Hermitaño.
- f) El área central, comprende parte de la Hacienda Comas y la barriada Clorinda Málaga de Prado.

#### VIVIENDA:

El uso residencial o de vivienda, ubicada en los distritos antes señalados, abarca una extensión total de 494.159 Has., de las cuales, 428.794 Has. corresponden al uso unifamiliar y 65.365 Has., al uso multifamiliar.

La vivienda multifamiliar está zonificada alrededor del área central de la ciudad; hacia el Norte del área central de la ciudad, a lo largo de la actual carretera a Canta, entre los kilómetros 10 y 13; y, hacia el Sur del área central de la ciudad, entrando hacia el distrito No.2. La vivienda unifamiliar, zonificada en forma de unidades de barrio, autosuficientes en sus necesidades primarias y dentro del casco urbano proyectado correspondiente a la siguiente zonificación.

#### DISTRITO No.1:

Con un área de 215.30 Has., cuenta con cinco unidades vecinales y se calcula una población de 28,204 habitantes lo que arroja una densidad bruta promedio de 131 hab./Has.

#### DISTRITO No.2

Con un área de 234.40 Has., sin incluir el área industrial cuenta con cuatro unidades vecinales, y se calcula una población de 30,706 habitantes lo que arroja una densidad bruta promedio de 131 hab/Ha.

#### DISTRITO No.3

Con un área de 197.00 Has., cuenta con tres unidades vecinales, y se calcula una población de 25,807 habitantes, - lo que arroja una densidad bruta total de 131 hab/Ha.

DISTRITO No.4:

Comprende un área de 285.20 Has., sin incluir el área industrial, cuenta con seis unidades vecinales y se calcula una población de 37,361 habitantes, lo que arroja una densidad de 131 hab/Ha.

DISTRITO No.5:

Con un área de 136.70 Has., cuenta con dos unidades vecinales, y, se calcula una población de 17,907 habitantes, lo que arroja una densidad bruta de 131 hab/Ha.

AREA CENTRAL:

Con una área destinada a vivienda multifamiliar de 8.04Has., en la que se albergaría una población de 6,432 habitantes, lo que arroja una densidad neta de 800 hab/Ha.

FACILIDADES EDUCATIVAS:

En función de la población total futura de Carabayllo, se ha determinado las necesidades de su población escolar, concluyéndose que será necesario dotar a la ciudad de:

- 64 unidades para jardín infantil con una área total de 7.321 Has.
- 27 unidades para escuelas de primaria con una área total de 32.682 Has.
- 5 unidades para colegio secundario y/o técnica con una área total de 20.525 Has, una por distrito.

Estos locales escolares han sido zonificados en el Plan, de modo de satisfacer las necesidades de la población escolar, calculada, buscando en lo posible que las distancias máximas caminables sean de 400 metros a los jardines de la infancia, 800 metros a las escuelas primarias, y, 1,600 metros a los colegios y/o técnicos.

FACILIDADES RECREACIONALES:

Las facilidades recreacionales de esparcimiento en el Plan Carabayllo, están constituidas por tres grupos:



- 1.- Recreación a la escala vecinal, con una área total de 41.049 Has., que será distribuída - dentro de cada unidad vecinal, de modo que ofrezca a la población las áreas necesarias para su esparcimiento, cercanas a sus viviendas.
- 2.- Recreación a la escala distrital, con una área total de 71.640 Has., distribuídas proporcionalmente a la población de cada distrito y zonificada aladeña de su centro cívico y comercial - destinada al uso intensivo de la población en forma de centros deportivos y áreas de recreación pasiva.
- 3.- Las Avenidas, Parques y Alamedas, integradas por bulevares de interrelación de los diferentes usos de la tierra zonificadas en el Plan y como elementos separadores de los usos que así lo requieren, tales son la industria y el uso habitacional. Comprendiendo en esta clasificación las áreas de plaza cívica y centro deportivo como espectáculo, ubicados en el área central, se requiere un total de 87.850 Has.

#### FACILIDADES DE SALUD:

Para el mejor servicio de asistencia médica de la población que habitará en el área destinada al Plan Carabayllo, se ha zonificado adecuadamente los diversos servicios de salud necesarios clasificados en tres niveles fundamentales:

- 1.- Centro de Salud **Vecinal**, que deberá ubicarse en cada unidad vecinal existente, en el Plan, con una área proporcional a la población de la unidad de modo de poder atender a su población en el aspecto de control sanitario, de las enfermedades endémicas y epidémicas, con carácter ambulatorio, será de 1.834 Has. el área total - destinada a este tipo de servicios, las que se distribuirá proporcionalmente a la población de cada unidad vecinal.

- Centro de Salud Distrital, ubicado en cada uno de los cinco distritos y formando parte del conjunto del centro cívico y comercial del distrito y donde se desarrollarán las edificaciones necesarias para la acción sanitaria de la población del distrito, en el nivel asistencial de emergencia y planes de erradicación de enfermedades endémicas. El área total de 1.438 Has. será distribuída proporcionalmente en cada uno de los cinco distritos que conforman el Plan.
- El Hospital, que atenderá a la población total de la ciudad con una extensión de 7.321 Has. y que podrá estar representado por los hospitales existentes de la zona en estudio, previo acondicionamiento adecuado de los mismos.

#### ZONA AGRICOLA:

EN EL PLAN GENERAL, se zonifica el área destinada a fines agrícolas, que podrán subdividirse en lotes rústicos ó semi-rústicos, para fines agropecuarios debiéndose impedir su parcelación con otros fines urbanos, por conveniencias para el normal desarrollo de la ciudad. La zona agrícola estaría comprendida entre la antigua carretera a Ancón, nuevo trazo de la carretera a Canta y la actual carretera Panamericana.

#### RED ARTERIAL DEL PLAN:

La red arterial quedará representada por los siguientes tipos de vías:

- a) Las que resuelven la interrelación de Carabayllo con Lima Metropolitana y otras zonas;
- Vía Tangencial, tomando el tramo de la antigua carretera a Ancón, a la altura del kilómetro 12, se propone un nuevo trazo para la carretera a Canta, la que con dirección Este - Norte bordearía la ciudad, formando una vía tangencial a ésta.

Del kilómetro 12 y hacia el Oeste se construirá un tramo de carretera hasta la Panamericana, consiguiendo así dos rutas de acceso a la ciudad.



- Línea del Ferrocarril, mantendrá su actual trazo paralelo a la antigua carretera a Ancón, abasteciendo la zona industrial y la zona de comercio intensiva, donde puede ubicarse un terminal de pasajeros.
- b) Las que resuelvan la inter-relación entre las diferentes zonas y usos en que ha sido estructurado la ciudad.
- Vía Troncal, representada por el actual tramo de la carretera a Canta, con una variante en su encuentro con la antigua carretera a Ancón. Esta vía que recorre de Sur a Norte a lo largo de la ciudad, une cuatro distritos y el área central de la ciudad, produciéndose la unión del 5<sup>o</sup>. distrito por una vía de distinto trazo por razones topográficas.
- Vías de Delimitación, a partir de la vía tangencial y troncal, parte la vía de delimitación de las unidades vecinales que conforman el Plan, estas vías en principio han sido trazadas como cinturones de circulación rápida en casos especiales por razones topográficas, están representadas por vías "Cul de Sac".
- Vías de Abastecimiento, conformadas por la red de vías que parten de las vías de delimitación y abastecen un radio de 150 metros en su punto terminal, representado por una playa de estacionamiento de vehículos.
- Vías Secundarias, se propone en el Plan, vías cuyo diseño permita la separación de las áreas de uso industrial ó comercial de los otros usos que se han propuesto en el Plan.

De lo expuesto la red arterial, permitirá en lo posible la independencia de la red circulatoria de vehículos y peatones, buscando que, dentro de cada unidad vecinal el peatón pueda recorrer cualquier punto de ella sin interferencia de la red vehicular.



BREVE ESTUDIO SANITARIO DEL LUGAR

La población del Agrupamiento de las Barriadas de Comas, se encuentra en una situación deprimente en cuanto a condiciones sanitarias del lugar.

Las barriadas se forman por invasión de terreno, donde las familias construyen sus casas en forma primitiva, con el único objeto de defenderse de las inclinencias del tiempo, y, sin ningún plan urbanístico para satisfacer las funciones que requiere la vida humana, son agrupaciones de vivienda que nacen sin prever los servicios básicos como son : Abastecimiento de agua potable y desagües. Si analizamos las funciones del hombre dentro de la comunidad, observamos que no existen servicios para satisfacer ni sus necesidades primarias, esta es la razón del profundo mal estar social y económico en que nos encontramos, y, en la solución del problema humano habrá que empezar con obras de Saneamiento Ambiental, que es la base para de la tranquilidad y bienestar de los habitantes de una comunidad.

En las barriadas de Comas, las enfermedades de mayor incidencia son las de origen hídrico y cutaneas, y la mortalidad infantil es muy elevada.

El abastecimiento actual de agua potable se hace por medio del transporte en camiones cisterna, operado por particulares con fines económicos, sólo en la parte central de la barriada de Comas el abastecimiento de agua se hace por medio de piletas públicas, instalada todavía por la fenecida C.M.V.

La Junta Nacional de la Vivienda, ha trazado el siguiente plan para el abastecimiento de agua potables, para el Agrupamiento de las Barriadas de Comas.

a) Una solución integral definitiva, para dotar de agua potable a una población futura de 146,700 habitantes.

b) Una solución de emergencia proyectado para el Agrupamiento de las barriadas de Comas, que no poseen servicios de agua potable, será mediante el sistema de pilitas públicas, el tendido de las líneas de tubería, siguiendo las calles principales alimentarán a las pilitas públicas y tendrá el diámetro suficiente para formar parte



de la red de distribución futura domiciliaria.

Progresivamente de acuerdo a la necesidad de las barriadas, deribarán las tuberías que forman las redes de distribución, apoyandose sobre la primera etapa inmediata. Paralelamente se instalarán las conexiones domiciliarias que abastecerán directamente a las viviendas, ya que para esta etapa se habrá completado la remodelación de las barriadas y, las viviendas estarán evolucionando hacia su estructura estable definitiva.

Dasague, la elimina de excretas se hace por medio de letrinas sanitarias que se han construido en algunos lotes y los que no tienen lo hacen en las áreas libres. Este servicio también como un paso suplementario a la solución del problema de saneamiento básica cuenta con el estudio y proyecto para la solución integral de la zona, y se dá como definitiva, el trazo del colector general de desagues que se inicia en el Km. 14.3 de la carretera a Canta, y, siguiendo una dirección Noreste-Su oeste, pasando por las barriadas del Distrito de Comas, hasta el Km. 8 a la altura de la urbanización Tahuantinsuyo, donde recibe el colector proveniente de las barriadas de Pampa de Comas, El Hermitaño, y a partir del encuentro el emisor toma una dirección de Este a Oeste, llegando con su boca de descarga en el punto final del emisor Norte de Lima metropolitana, en la cota cinco situada entre el cerro Regla y el Océano Pacífico.

Concluida la primera etapa que es la construcción del emisor general, la segunda etapa consiste en la instalación de los sistemas de desagüe de las barriadas y urbanizaciones existentes y sucesivamente para las urbanizaciones futuras.

La primera etapa que se considera la construcción del emisor general, servirá a toda la población de la zona Norte, los sistemas de desagüe de cada barriada se irán trazando en etapas sucesivas, formando parte de todo el proyecto. Por este motivo la primera etapa está calculada para la población futura. Y la segunda etapa, de acuerdo, con el plan de prioridad que se elabore para las barriadas y las posibilidades



se irán haciendo los sistemas de desagües los cuales serán provistos para las conexiones domiciliarias. Es indudable que las construcciones de los colectores de desagüe a cada barriada avanzarán en armonía a las conexiones domiciliarias de agua potable.

Actualmente en la zona de Carabayllo, la urbanización Repartición y Huaquillay construyen plantas de tratamiento para los desagües que servirán a las pequeñas zonas de urbanizaciones, lo mismo sucede con el abastecimiento de agua. Fácil es notar que si este procedimiento continua, la solución de este vital problema en el área de Carabayllo, producirá soluciones técnicas inadecuadas, con pequeñas plantas de tratamiento diseminadas en todo el área.

Se recomienda que en base a un plan general se efectúen los estudios técnicos de los servicios públicos, para el área que ocupa el Plan, considerando soluciones por etapas en cuanto a su solución integral.

Alumbrado público, en ninguna de las barriadas de la agrupación de las barriadas de Comas hay alumbrado público, sólo en algunos sectores se suministra el fluido eléctrico con motores de propiedad particular.

Una comunidad que no cuenta con los servicios básicos como son agua y desagüe, ya es demás continuar haciendo una inspección sanitaria del lugar, porque ni existen más servicios, y si los hay se encuentran sin los elementales principios de Ingeniería Sanitaria, es así que la J.N.V. está llevando a cabo el plan de desarrollo de un centro urbano

En el Plan Carabayllo, se comenta tres formas de acción dentro del campo urbanístico y son:

- Remodelación de las barriadas existentes, que ocupan parte del área del Plan.
- Diseño urbanístico de diversas áreas de expansión urbana, en forma de urbanizaciones de interés social.
- Integración dentro de un Plan General de las urbanizaciones aprobadas por el Ministerio de Fomento y Obras Públicas, y que hoy obedecen sólo a requerimientos especulativos sin coordinación adecuada.



En general podemos observar la situación social y económica de los habitantes de la zona, en los cuadros publicados por el Departamento de Catastro, Sección Estadística de la JNV.

P A M P A D E C O M A S

E D A D Q U I N Q U E N A L		P O R S E X O	
HOMBRES		MUJERES	
%	No.	EDAD	No. %
1.9	197	60 ó +	254 2.5
1.2	129	55 - 59	162 1.7
1.9	199	50 - 54	175 1.7
2.2	235	45 - 49	271 2.6
3.4	357	40 - 44	301 2.9
5.3	567	35 - 39	496 4.8
8.6	908	30 - 34	708 6.9
7.4	786	25 - 29	1,005 9.8
6.4	684	20 - 24	851 8.3
8.1	855	15 - 19	794 7.7
10.8	1,142	10 - 14	1,147 11.2
17.8	1,890	5 - 9	1,751 17.1
22.0	2,323	0 - 4	2,082 20.3
3.0	319	S/D	259 2.5
<u>50.8</u>	<u>10,591</u>	<u>TOTAL</u>	<u>10,256 49.2</u>

El mayor número de habitantes está por debajo de los 14 años, que representa la población económicamente inactiva.

P A M P A      D E      C O M A SINGRESO ECONOMICO FAMILIAR

INGRESO SEMANAL	FAMILIAS	
	No.	%
0 - 100	223	5.4
101 - 200	658	16.1
201 - 300	1,066	26.1
301 - 400	655	16.0
401 - 500	403	9.9
501 - 600	157	3.8
601 - 700	103	2.5
701 - 800	32	0.8
801 - 900	19	0.5
901 - 1000	16	0.4
1000 - +	23	0.6
S - D	735	18.0
<b>T O T A L</b>	<b>4,090</b>	<b>100.0%</b>

FAMILIAS SEGUN NUMERO DE

No. P/F	MIEMBROS	
	No. Fams.	% Fam.
1	98	2.4
2	351	8.6
3	528	12.9
4	756	18.5
5	781	19.1
6	584	14.3
7	417	10.2
8	278	6.8
9	184	4.5
10	57	1.4
11	33	0.8
12	11	0.3
13 ó +	12	0.2
<b>TOTAL</b>	<b>4,090</b>	<b>100.0 %</b>

## PROMEDIO DE INGRESO SEMANAL

## POR FAMILIA

$$\frac{1'079,951.10}{3,355} = 321.89$$

## INGRESO SEMANAL PER-CAPUTA

$$\text{\$}'' + \frac{321.89}{5.1} = 63.10$$

## PROMEDIO NUMERO DE MIEMBROS

## POR FAMILIA

$$\frac{\text{No. Total Miembros}}{\text{No. Total Familias}}$$

$$\frac{20,847}{4,090} = 5.1$$



P A M P A      D E      C O M A S

## OCUPACION DE JEFES DE FAMILIA

CLASIFICACION	No.	%
AGROPECUARIOS	52	1.3
INDUSTRIALES	28	0.7
ARTESANOS	348	8.5
CONSTRUCTORES	296	7.2
PROFESIONALES	44	1.1
TECNICOS	208	5.1
MILITARES	153	3.7
ARTISTAS	18	0.4
CONDUCTORES	357	8.7
DE OFICIO	99	2.4
COMERCIANTES	516	12.6
EMPLEADOS	246	6.0
OBREROS	858	21.0
DESOCUPADOS	71	1.7
VARIOS	280	6.9
SIN DATOS	516	12.6
TOTAL JEFES	<u>4,090</u>	<u>100.0%</u>

P A M P A      D E      C O M A SE S T A D O   C I V I L   D E L   J E F E   D E   F A M I L I A

H O M B R E S			M U J E R E S	
%	No.	ESTADO CIVIL	No.	%
4.3	177	SOLTEROS	358	8.7
55.3	2,260	CASADOS	66	1.6
1.5	60	VIUDOS	211	5.2
0.2	8	DIVORCIADOS	28	0.7
21.9	896	CONVIVIENTES	1	0.0
83.2	3,401	T O T A L	664	16.2
0.5	21	SIN DATOS	4	0.1
83.7	3,422	TOAL GENERAL	668	16.3



## C O N C L U S I O N E S

Los datos estadísticos que se presenta corresponde a la barriada de Comas, que por su situación, formación, y número de habitantes, es la barriada representativa del Agrupamiento de Barriadas de Comas, y , presenta las siguientes características:

### DE LA POBLACION:

- 1.- Superioridad numerica por sexos, en un porcentaje no muy alto favorable al sexo masculino.
- 2.- La existencia de un alto porcentaje de niños de 0 a 4 años, un bajo porcentaje de ancianos.
- 3.- El 28.45 % de la población total está en edad escolar primaria.
- 4.- La población femenina en edad maternal ( 15-44años) forma el 40.4 % de la población total femenina.

### DE LAS FAMILIAS:

- 1.- El mayor porcentaje de las familias está constituido de 5 miembros, siguiéndole en importancia los de 4, 6 y 3 miembros.
- 2.- Los ingresos semanales más característicos son los comprendidos entre los \$ 201 y los \$ 300 (doscientosuno y los trescientos soles oro), correspondiendo sólo al 0.6% de las familias los ingresos semanales mayores de \$ 1,000 (MIL SOLES ORO)  
Existe un promedio de ingreso familiar semanal de \$ 321.89 ( TERCIENTOS VEINTE Y UN SOLES ORO CON CHENTA Y NUEVE CENTAVOS)

El standard económico de las barriadas es bajo, un ingreso per-cápita de \$ 63.10 semanales, representa un desarrollo sub-normal, habitantes mal alojados, mal alimentados, que no cuentan ni con los medios indispensables para la higiene personal, a la fecha sólo se cuenta con áreas disponibles para parques, jardines , áreas verdes, campos deportivos, mercados e iglesias.

El trazado de las calles se ha mejorado en alineamiento y amplitud, y ninguna de ellas cuenta con pavimento ni veredas, encontrándose ligeramente afirmadas.

En la edificación de viviendas, los materiales de construcción dominantes son:

Estera	20.0%
Ladrillo	30.0%
Adobe y adobón	30.0%

En la puerta de cada vivienda se encuentra un cilindro con tapa de madera muchos de ellos, y los demás sin ninguna protección, estos cilindros sirven como depósitos de agua, que son abastecidos por camiones cisterna diariamente o interdiario de acuerdo al consumo de cada vivienda, el cilindro tiene una capacidad de 60 galones, y el costo actual de los 60 galones de agua es de \$ 4.00. El abastecimiento de agua se hace en forma completamente antihigiénica, las mangueras empleadas llevan amarres de alambres y cabos sucios, inclusive se emplean trapos y sobre esta forma de abastecimiento de agua no existe absolutamente ningún control, es así que la mayor incidencia de las enfermedades es de origen hídrico.

Muchas de las calles son botaderos abiertos de basura de allí la incidencia de roedores, moscas e insectos es muy grande en toda la zona del Agrupamiento de las Barriadas de Comas.



POBLACION ACTUAL

El Agrupamiento de las Barriadas de Comas, creado Distrito el 12 de Diciembre de 1961, está constituido por las siguientes barriadas:

- Comas, con una población aproximada de 25,000 hab.
- Santa Rosa, con una población aproximada de 7,200 hab.
- Clorinda Málaga de Prado, con una población aproximada de 3,500 hab.
- Uchumayo, con una población aproximada de 1,800 hab.
- Sr. de Los Milagros, con una población aproximada de 18,300 hab.
- El Carmen, con una población aproximada de 17,000 hab.

Total 72,800 habitantes

Además las habilitaciones de tierra, con fines urbanos, son:

- Urbanización Repartición, para albergar una población aproximada de 3,300 habitantes.
- Urbanización Huaquillay, para albergar una población aproximada de 4,200 habitantes.

Que arroja un total de 80,300 habitantes, datos del Departamento de Catastro, Sección Estadística de la Junta Nacional de la Vivienda.

Como se observa la población actual del Agrupamiento de las Barriadas de Comas ya pasa de los 80,000 habitantes, y el ritmo del crecimiento demográfico es muy acelerado, es así que las cifras que da el último censo realizado en el año de 1961, el número de habitantes de las barriadas de Comas es de 35,000 habitantes y la Junta Nacional de la Vivienda ha empadronado las barriadas de Comas en enero de 1964, este aumento explosivo de las barriadas se debe a la legalización de la propiedad de los lotes y a la remodelación que se está realizando en el Agrupamiento de las Barriadas de Comas por la JNV.

## POBLACION FUTURA

Para formular un proyecto de saneamiento, generalmente hay que determinar el número de habitantes que serán servidos en el futuro, por lo tanto habrá que determinar la población futura, de la zona de estudio, y, en el problema de prever, la población futura se han empleado varios métodos; desde luego es preciso señalar por sí, cual de los métodos es el más aplicable para una ciudad, porque cada una de ellas tiene sus características especiales propios de cada ciudad; como son, sus contornos zona comercial, la amplitud de sus industrias, el estado de desarrollo de la comarca circundante, su situación con relación a sus vías de transporte, sus materias primas, artículos manufacturados el incremento de población, que en nuestro medio se juzga como el más acelerado del mundo y es esta la razón de ser, de las barriadas, y hay muchos otros factores que intervienen en la estimación de la población futura.

Algunos métodos empleados en el cálculo de la población futura son:

El Método Aritmético, que consiste en añadir a la población existente, el mismo número de habitantes por cada futuro período. Gráficamente, este crecimiento se representa por una línea recta. El incremento anual o decenal puede obtenerse a partir del que muestra el último período del censo. Este método es de valor limitado, pero es aplicable a las ciudades muy antiguas y muy desarrolladas, donde el incremento de superficie queda frenado por las ciudades circundantes.

Porcentaje Uniforme de Incremento, Algunas ciudades crecen en proporción correspondiente a un porcentaje uniforme de la población del precedente período. Esta proporción de crecimiento, representada gráficamente, conduce a una curva de interés compuesto, debe usarse con precaución, porque aplicada puede dar lugar a resultados demasiado grandes, especialmente si la ciudad es joven, con industrias rápidamente expansivas, condición que pueda existir sólo durante un período relativamente corto.



El aplicar el porcentaje obtenido en este período conducirá indudablemente, a una sobre estimación. Habrá que tener un criterio propio para su aplicación.

El Porcentaje de Crecimiento Curvilíneo, este método supone que si se traza la curva de crecimiento de una población obtenida para un cierto período decenal, puede extenderse para el siguiente la tendencia de las proporciones conocidas, este método probablemente es el más exacto, no obstante, su sólo empleo es inseguro.

Se usa una variante del método curvilíneo, que consiste en trazar curvas de ciudades que, una ó más décadas atrás, habían tenido la población actual de la curva estudiada y se gráfica hasta su población actual; la curva de la población en estudio, entonces puede prolongarse, admitiendo que está influenciada por las mismas proporciones de crecimiento de las ciudades escogidas de comparación.

En el cálculo de la población futura del Agrupamiento de las Barriadas de Comas, no se ha aplicado ninguno de estos métodos, por su amplitud y características específicas de las barriadas de Comas, y, la Política de Remodelación de Barrios Marginales que ha limitado la zona de expansión urbana, para evitar la expansión sin control ni orden alguno, la zona ha sido delimitada con un cerco, teniendo en consideración los accidentes del terreno, por no ofrecer facilidades a la instalación de los servicios para el cumplimiento de la función de vivienda. Además el art. segundo de la Ley de Barriadas prohíbe la formación de nuevas barriadas, no obstante esta prohibición intentaran formarse o se formaran después de la promulgación de la Ley, quedan excluidos de los beneficios que la Ley concede sólo para las barriadas preexistentes.

De tal manera el Plan Carabayllo, comprende las áreas de las barriadas ya existentes, donde se propone la creación de una ciudad, que responde a las más adecuadas normas de urbanismo, donde se resuelven las funciones que debe desarrollar una población económica y socialmente balanceada.



Con aquel propósito, el Plan responde a los siguientes datos técnicos:

- Area bruta total	1,307.3 Has.
- Densidad bruta total	112 hab/Ha.
- Población total	146,417 habitantes.

El Plan reúne las características fundamentales de un centro urbano, el que en función de la conformación topográfica y extensión de la zona, se han estructurado cinco distritos urbanos y un área central, como ya se ha mencionado anteriormente.

#### VIVIENDA.

El uso recedencial ó de vivienda, ubicado en los distritos, abarca la extensión de 494.365 Has., de las cuales corresponden a la vivienda unifamiliar 428.794 Has. y 65.365 Has., al uso de vivienda multifamiliar.

La vivienda multifamiliar está zonificada al rededor del área central de la ciudad, a lo largo de la actual carretera a Canta, entre el Kms. 10, y 13; y, hacia el Sur del área central de la ciudad entrando hacia el distrito número 2.

La vivienda unifamiliar, zonificada en forma de unidades de barrio autosuficientes en sus necesidades primarias y dentro del casco urbano proyectado, corresponde a la siguiente zonificación:

Dist.	Area Has.	U. Vecinal	Pob. Futura Calculada	Densidad.
1	215.30	5	28,204	131
2	234.40	4	30,706	131
3	197.00	3	25,807	131
4	258.20	6	37,361	131
5	136.70	2	17,907	131
Total	1,068.60	20	139,985 hab.	

El área central destinada a vivienda multifamiliar con un área de 8.04 Has en el que se albergará una población de 6,432 habitantes, con una densidad de 800 hab/Ha.

Población futura total de 146,432 habitantes, calculado por la JNV, para el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, según El Plan Carabaylo.



El estudio de la población de las barriadas, es un caso particular y diferente al de cualquier otro centro poblado, como ya hemos visto las barriadas se forman por invaciones de terreno y donde las familias construyen sus casas con miras a resolver su problema habitacional, y, el crecimiento de la barriada se efectúa sin control alguno, donde los habitantes construyen sus viviendas en zonas ya por sí dificultosas por la configuración del terreno.

La expansión urbana es, desde luego, un hecho indetenable. Hay exceso de población en la capital y por lo tanto debe atenderse a sus necesidades de alojamiento, no con el empirismo que anima las realizaciones esporádicas, sino que requiere de una acción técnica que enrumbe a sus habitantes hacia lo que les permita desarrollarse plenamente.

La JNV, en su política de remodelación de los Barrios Marginales, tiene trazado el Plan Carabayllo para el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, donde después de realizar la zonificación, con la reservación de las áreas verdes, servicios comunales y asistenciales, ha calculado el futuro crecimiento urbano, mediante la densidad de saturación de población urbana.

Si suponemos que no crece el área del terreno, ni en área de construcción, porque para evitar la expansión urbana inadecuada, se ha limitado con un cerco de acuerdo a la naturaleza del terreno. Es así que al tenerse ya un área fija, con un número invariable de viviendas, diseñadas para un máximo de población y el número de miembros según la capacidad de cada vivienda, la población está supeditada a estos factores que se consideran invariables; pero el aumento demográfico tan elevado especialmente en las clases que forman las barriadas es incontenible, los nuevos hogares por no conseguir viviendas adecuadas, de acuerdo a su capacidad económica, debido a la crisis de las viviendas se quedan a vivir con los padres, la población flotante formado por los allegados, pensionistas que alberga la familia por razones familiares o motivos económicos, forma un cuadro complejo para el cálculo de la población futura, de allí la necesidad de hacer el cálculo de población por hacinamiento para aproximarse más a la población futura real.

Para comparar veamos lo que está sucediendo con la población de la Unidad Vecinal número 3, que se terminó de construir en el año de 1949, está diseñada para una población normal de 5,704 habitantes, y para una población máxima de 6,816 habitantes, permitiéndose usar el cuarto de estar como cuarto dormitorio. En 1960, ya contaba con con 7,092 habitantes, que representa un aumento del 25%, sobre la calculada para la población normal, en 1962, la población de la Unidad Vecinal número 3, ya pasa de los 8,000 habitantes, que representa un aumento del 40%.

Luego en el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, a la población futura calculada por la densidad de saturación que es de 146,417 habitantes, será correcto aumentar el 50% para obtener el número de habitantes, que más se aproxime a la población futura real.

Población futura calculada	146,417 habitantes.
50 %	<u>73,208</u>
TOTAL	219,625 habitantes

La población futura real, del Agrupamiento de las Barriadas de Comas será de 219,625 habitante.



EL PROBLEMA DE LA BASURA Y SU RELACION CON LA SALUD PUBLICA

BASURA.- El término basura se usa, para los residuos sólidos y semisólidos de origen doméstico, comercial e industrial provenientes de la vida diaria del hombre. La cantidad de basura producida y su composición varían grandemente no sólo de ciudad a ciudad, sino también de estación a estación y de día a día.

Varios factores intervienen en la producción y calidad de las basuras, tales como la situación geográfica, la estación - de año, el carácter social, económico de la población, los hábitos de la colectividad, la clase de industrias y negocios existentes en la localidad.

Referencias sobre producción y calidad de basuras.

- Ciudad del Cuzco, el promedio diario por persona y por día es de 0.52 kilogramos, con la siguiente composición.

Desperdicios	18.58 %
Desechos	26.37
Material inerte	<u>55.05</u>
	100.00 %

- París, La producción de basura es de 600 a 800 grs., per-cápita día con un máximo de 1000 grs. en invierno (por calefacción), y de 500 grs. en verano.

Sus componentes:

Material fermentable	20 a 30 %
Embases metálicos	3 a 5 %
Papel y cartones	10 a 20 %
Cenizas y material inerte	25 a 50 %

- En los EE.UU. de N.A., en estudios realizados en 1953 sobre la cantidad de basura recogida, principalmente en zonas residenciales de 13 ciudades de California se encontró que se produce un promedio de 900 grs. per-cápita día, y, que actualmente la producción excede los 900 grs. Llegando el promedio de la colectividad comercial e industrial de 1.3 a 2.2 kgrs, de basura per-cápita día y hay que observar que la producción en porcentaje de los embases metálicos es superior al 10 %, el de cenizas y material inerte es inferior al 3 y 5%.

- Barranquilla, Colombia, dan los datos siguientes: Población de 160,000 habitantes, se recoge un volumen de 214 metros cúbicos por día, con un peso de 150 kilogramos por metro cúbico de basura, estimándose en 52 kgrs. la producción por persona año.

#### COMPOSICION DE LAS BASURAS

La composición de las basuras es la siguiente:

- Desperdicios
- Desechos
- Cenizas y material inerte.

#### DESPERDICIOS.

Los desperdicios comprenden los residuos putrescibles animales y vegetales, resultante del manejo, preparación y consumo de los alimentos.

#### DESECHOS.

Los desechos, formado por los residuos sólidos no putrescibles. Y, constituyen los materiales combustibles e incombustibles, como son: papel, cartón, vidrios, trapos, metales y los materiales hanálogos.

#### LAS CENIZAS Y MATERIAL INERTE.

Las cenizas y material inerte, lo constituyen los residuos provenientes del barrido de las calles, viviendas, y de la combustión de carbón u otros combustibles empleados.

#### LA SALUD PUBLICA Y LA BASURA

Como hemos visto la basura por sus características y su composición, representa un grave problema para la higiene y la salud de la colectividad, por constituir una fuente muy productiva de insectos, moscas y roedores, de la basura proviene el humo, los malos olores, de allí el concepto de saneamiento ha hecho que el servicio de recolección y la conveniente disposición final de la basura, ocupe el lugar que le corresponde.

La recolección y disposición inadecuada de la basura, representa un foco de infección, por la infestación de insectos, moscas y roedores.



Al Ingeniero Sanitario le interesa la salud de la colectividad, y, esta depende de la presencia de las enfermedades capaces de transmitirse, y de la existencia del medio ambiente - que favorezcan la transmisión. Por razones ecológicas, los factores ambientales frente a las enfermedades transmisibles, se disponen como los eslabones de una cadena de transmisión, en los cuales se puede distinguir, por consiguiente, los tres tipos de factores que integran el medio ambiente:

- Físicos
- Biológicos
- Humanos.

Si se actúa eficazmente sobre cada uno de estos eslabones o varios, se interrumpirá la transmisión y se libraría a la colectividad de la presencia de enfermedades transmisibles.

Con la recolección y disposición sanitaria de la basura, se actúa sobre cada uno de estos eslabones, interrumpiendo la transmisión.

Cada caso de las enfermedades transmisibles, potencialmente están representadas por sus factores en serie de hechos, que son las fuerzas de los nuevos casos de enfermedad. Cada factor en esta serie es complemento de su precedente, formando como los eslabones de una cadena para propagar la enfermedad infecciosa.

Frente a cada enfermedad el medio ambiente tiene capital importancia en la transmisión, ya que incluso en una misma enfermedad hay que destacar el vehículo causante dentro de varios factores. Así, el agente infeccioso de la tifoidea puede tener como vehículo de transmisión la mosca, los alimentos; la peste bubónica, la peste neumónica, que son enfermedades endémicas en las ratas y es transmitido al hombre por la pulga, los roedores son a la vez reservorio y vehículos de transmisión de estas enfermedades.

El saneamiento ambiental, trata de prevenir la propagación de las enfermedades infecciosas, regulando y controlando aquellos objetos por medio de los cuales los gérmenes patógenos pueden ser transmitidos de un reservorio a un nuevo huésped. Considerando no solamente que el organismo ha escapado del reservorio, sino también que el vive por un cierto período de tiempo

en el ambiente, el control de los transmisores por consiguiente, es una barrera aplicada al medio ambiente exáctamente como el aislamiento constituye una barrera al rededor del reservorio

La recolección y disposición de la basura, en forma sanitaria, se basa sobre los esfuerzos dirigidos hacia la eliminación del foco de infección, sus medios de transmisión (insectos, moscas y roedores), y los factores que afectan a la higiene de la colectividad.

En el siguiente gráfico, la figura No.1 representa la propagación de las enfermedades transmisibles, formado como los eslabones de una cadena de transmisión.

En la figura No. 2, se representa la acción sanitaria para romper el eslabón o los eslabones de la cadena de transmisión que favorece la acurrencia de la enfermedad, y , resulta un efectivo control para el bienestar y la salud de la colectividad.



# CADENA DE TRANSMISION ENFERMEDAD INFECCIOSA



Fig.1

## ROTURA DE ESLABON DE TRANSMISION



Fig.2

SISTEMAS DE RECOLECCION Y DISPOSICION EXISTENTES

La recolección y disposición de la basura, en una localidad, constituye en sí un sólo problema, pero en la práctica general se le encara como dos problemas separados y distintos.

La recolección, en general es la disposición de la basura proveniente de las casas, oficinas, establecimientos públicos, establecimientos industriales y comerciales, es materia de una manifestación colectiva de aprobación o de disgusto, según la calidad del servicio, y es, por consiguiente, objeto de especial atención el servicio de recolección, porque es la fase que está a la vista del público, y, en contacto directo entre el contribuyente y la administración del servicio, toda deficiencia estará expuesta a críticas.

En una ciudad, que en sus calles se desparrama la basura, o constituyen botaderos abiertos de basura, son verdaderas negaciones a la condición humana. Y, el estado deprimente de una ciudad, por su aseo urbano, se observa en los alrededores de Lima Metropolitana, donde las calles son echaderos abiertos de basura, que durante el día están infestados de insectos y moscas, y, por las noches es común observar que al paso de los transeúntes salen las ratas de las basuras existentes, muchos de los roedores quedan aplastados en la pista por los vehículos. Y, los vehículos, los de transporte de pasajeros contribuyen a empeorar el aseo de la ciudad, se vende los boletos a los pasajeros en el omnibus, los que al bajar de ellos son arrojados en las calles, y, ya es un hábito en el peatón de arrojar todo lo que no le sirva en la calle, los vehículos en referencia, circulan en plena ciudad, con los tubos de escape semejante a los FF.CC. accionados a carbón, su interior en condiciones completamente antihigiénicos, en la mayoría de ellos se usan los cabos de manila para accionar los timbres, que ya están convertidos en tiras negruzcas y mugrientas, y los conductores de los vehículos, en los paraderos de retorno de su circuito, hacen la limpieza del vehículo dejando la basura en plena vía pública.



Es ésta la raíz de la falta de aseo urbano de la capital, centro de la vida política, cultural y social del país.

La falta de recolección o la mala recolección de la basura, tiene influencia directa sobre el problema existente o potencial de insectos, moscas y roedores, que afectan a la salud de la colectividad, y su solución requiere la cooperación individual en cuanto a su responsabilidad de como almacenar la basura, para lo cual es necesario dictar normas y ordenanzas obligatorias que regulen los programas de saneamiento de desperdicios, con especificaciones respecto a la forma de como almacenar y conservar la basura hasta su recolección; un método eficaz para informar al público consiste en el uso de tarjetas impresas en las que se describen las prácticas de almacenamiento requeridas, el mantenimiento de instalaciones sanitarias adecuadas para la conservación transitoria de los desperdicios en forma higiénica, dentro de la casa propia o lugar donde se produce la basura, así mismo se darán por impreso las fechas y horas de recolección en los diferentes sectores de la colectividad. El objeto es educar al público, hasta que lleguen a ser conscientes de los peligros y molestias que ocasionan las prácticas antihigiénicas, y, sólo así se tendrá una eficiencia desde el punto de vista sanitario y en general en todo el sistema de recolección y eliminación.

La basura como ya se ha visto, tiene sus componentes: los desperdicios, desechos y los materiales inertes y cenizas. La separación de esta sus componentes para su almacenamiento y recolección, depende en gran parte del método de eliminación que se vaya a utilizar. Donde no se exige separación y existe un servicio de recolección frecuente, puede utilizarse un sólo recipiente para conservar la basura mezclada con sus componentes. Todas las operaciones de relleno sanitario y algunas de incineración permiten la recolección y eliminación de materiales mixtos. La basura puede ser separada de las cenizas y los desechos para utilizarse como alimento de cerdos. Algunos sistemas de incineración exigen la separación de los materiales combustibles y los no combustibles, y en algunos casos se utiliza el empleo de tres envases para cada uno de sus componentes. La separación tiene la



ventaja de facilitar el método de eliminación, ofrece el inconveniente de aumentar el gasto de recolección, pues es necesario disponer de equipo especial y de trabajadores adiestrados para recoger cada clase de material, y cada itinerario hade ser recorrido varias veces.

TRATAMIENTO DOMICILIARIO DE LA BASURA-- En el tratamiento domiciliario de la basura, antes de almacenarla, las amas de casa deberán tomar algunas medidas sencillas, pero de gran importancia que resultan ventajosas en el almacenamiento, recolección y disposición. Las medidas unidas a los de un buen almacenamiento, reducirán el alimento y albergue de los insectos, moscas y roedores, en las viviendas y establecimientos públicos.

Los desperdicios requieren un tratamiento mayor antes de ser almacenados que cualquier otra clase de basuras.

Las amas de casa obtendrán numerosos beneficios al escurrir los desperdicios caseros y envolverlos en periodicos doblados varias veces antes de depositarlos en los recipientes. Esto reduce la posibilidad de que se desarrollen olores desagradables, bien en los recipientes o durante la recolección y la eliminación, y hace que los desperdicios sean menos accedibles a las moscas. Con esta práctica se reduce la corrosión de los recipientes por lo tanto su lavado es menos frecuente. Cuando la basura está envuelta, los recipientes se vacían con más facilidad y se reduce considerablemente la posibilidad de que se dañen los bordes.

El escurrir, envolver y empacar holgadamente los desperdicios resulta también beneficioso para la ciudad, reduce el tiempo necesario para que la brigada vacíe los recipientes y los hace menos desagradable la labor de los trabajadores.

Los desechos y los desperdicios deben almacenarse igualmente porque muchos artículos como latas descartadas, botellas y papeles llevan adheridos una capa o fragmentos de materia orgánica, que atraen moscas y ratas proporcionandoles algún alimento

Los desechos comprenden a menudo la mayor parte de residuos acumulados, muchos son combustibles por lo tanto cons-



tituye un verdadero peligro de incendio sino se elimina oportunamente.

Cuando los desperdicios son voluminosos como muebles viejos, colchones, cartones ramas, etc., resulta difíciles de manipular, a menos que se haya hecho una debida preparación antes de recogerlos.

Esos artículos deben ser desarmados y atados en paquetes de un tamaño y peso reducidos para que un hombre los pueda manipular.

RECIPIENTES PARA EL ALMACENAMIENTO.- Los recipientes para el almacenamiento transitorio de los desperdicios deben ser concretamente proyectados, teniendo en cuenta la clase de desechos que hayan de contener, como el recipiente lleno debe ser descargado en el vehículo de recolección, y esto, a menudo lo hace un sólo hombre, el tamaño de recipientes estará regulado por las ordenanzas municipales.

En general se debe exigir que los recipientes para los desperdicios sean:

- A prueba de agua
- Estar provistos de bordes y tapas que permitan el cierre ajustado y hermético.
- Ser resistentes a la corrosión.
- Ser de estructura fuerte para resistir la manipulación.
- Ser fáciles de llenar, vaciar y limpiar
- Ser de tamaño adecuado, para que cuando estén llenos puedan ser manipulados con facilidad
- Estár provistos de asas o agarraderas.

El recipiente conveniente para depositar las basuras es galvanizado, extra fuerte, con el fondo elevado es el que satisface las recomendaciones enunciadas.

Cada hogar y cada establecimiento debe contar con un número suficiente de estos recipientes, para el almacenamiento de toda la basura que se acumula entre recolecciones.

ESTANTES PARA RECIPIENTES.- El almacenamiento de la basura en el lugar de producción, se puede mejorar considerablemente, contruyendo bases o estantes para sostener los recipientes de basura.

Los tipos de bases que han resultado adecuados incluyen:

- Un sólo poste de acero con gancho del cual se cuelgan los recipientes por las asas, y aveces con estribo para sostener el fondo del **envases**
- Una rejilla de tubería entretejada o soldada.
- Barras de acero como las usadas en concreto armado, o acero regular soldadas.
- Rejillas para uno o dos recipientes, contruidos de madera.

Todos los estantes para los recipientes deben tener el fondo para sostener los envases por lo menos a una distancia de 30 cm. del suelo; distancia que protege de la corrosión los recipientes y permite la limpieza debajo de los estantes y aminora la posibilidad de que se vuelquen. El pintado de los estantes mejora su apariencia y prolonga su duración.

Las planchas de acero debajo de cada envase dan también alguna protección, y, cuando se usan estas planchas deben tener 10 cm. de espesor y tener el soporte de las bases en el exterior, para evitar que los roedores se guarescan debajo de ellos.

La responsabilidad de la ama de casa no ha terminado cuando la brigada de recolección vacíe el recipiente. La limpieza después de recojida la basura es muy importante en el control de los insectos, moscas y roedores, así como en el de los olores. Cuando la recolección se hace en la acera, el dueño de casa debe regresar los recipientes al sitio normal de almacenamiento lo antes posible. Esto disminuirá la posibilidad de que el recipiente y la tapa sean averiadas y reducirá el tiempo en que las moscas pudieran tener acceso al recipiente, si los recogedores se olvidan cubrirlo de nuevo.

Si los recipientes están bien envueltos o si se forra el recipiente con papel, no es necesario lavar con tanta frecuencia.



Cuando quedan residuos sólidos o líquidos es necesario lavar el envase, y eliminar el agua en un sumidero. Esto es importante porque gran parte de la reproducción de las moscas ocurre en la basura que se acumulan en el fondo y los lados del recipiente.

Si se lava los recipientes y el agua se arroja a la tierra, los restos de materia orgánica pueden servir de alimento a los roedores y de medio de reproducción de los insectos y moscas, y el líquido con el tiempo, satura el terreno de tal modo que la tierra misma contiene suficientes elementos nutritivos para contribuir a la reproducción de las moscas.

Una vez lavado el recipiente se debe invertir y dejar que se seque antes de volver a usarlo; durante el verano es conveniente rociar los recipientes y estantes con insecticidas.

Si durante la recolección de la basura, el recipiente se ha dañado, se debe reparar o remplazar sin dilación. No existe almacenamiento a prueba de ratas o insectos, cuando los recipientes están en mal estado. El área del rededor de los estantes debe recibir constante atención a fin de que no queden basuras fuera de los recipientes, en los cuales pueden procrear las moscas y alimentarse los roedores.

Cuando la educación e información no logran fomentar prácticas satisfactorias la municipalidad debe poner en vigor reglamentos que exijan el buen almacenamiento.

La colectividad entera se beneficiará con la reducción de la población de los vectores y plagas, mediante la eliminación de zonas de almacenamiento antihigiénicos.

LUGAR DE RECOLECCION.- El lugar donde se tenga los recipientes de desperdicios en espera de la recolección, tiene importancia en lo que respecta la rapidez de ésta, y, por consiguiente, sobre los gastos de recogida, servicio que ya de antemano es el más costoso. En muchos lugares se exige que el particular transporte el recipiente hasta la acera, o en el caso de las calles muy estrechas, hasta la vía adecuada más próxima.



Los envases de basura bajo tierra, presentan la ventaja de no estar a la vista, no se pueden voltear, y son inaccesibles a los perros y gatos, dan cierta protección contra el calor del verano.

Entre las desventajas se tiene:

- La dificultad de limpiar el hueco donde están colocados.
- El esfuerzo que requiere el personal para levantarlos.
- Elevado costo de la conservación
- Elevado costo inicial.
- En conclusión el sistema no es recomendable.

En algunas ciudades exigen que los recipientes de basura, sean situadas en plataformas adecuadas por encima del nivel del piso, estas plataformas, generalmente construidas de madera o de tubo de metal, sirven para alargar la vida de los recipientes metálicos, por cuanto se reduce la corrosión, además permiten limpiar los desperdicios esparcidos al rededor del recipiente e impiden que los perros los esparzan. Estas plataformas elevadas resultan especialmente convenientes en el caso de que la recolección se haga en callejas de servicio o en patios interiores.

FRECUENCIA DE RECOLECCION.-Para obtener buenos resultados desde el punto de vista estético y sanitario, las basuras deben ser recogidas diariamente durante todo el año. Una consideración importante que influye sobre la necesidad de hacer la recolección frecuente es evitar la multiplicación de las moscas en la basura. Como el tiempo necesario para que las moscas nazcan de los huevos y se transformen en larvas maduras puede ser inferior a una semana, la recolección a intervalos semanales no remueve las larvas antes de que emigren de la basura, para convertirse en crisalidas en el suelo circundante. El frecuente servicio de la recolección tiene la importancia, en lo que se refiere al almacenamiento de los desperdicios en las casas. No cabe esperar que las casas particulares tengan suficientes medios para almacenar la basura en cantidades mayores a su necesidad mínima; por consiguiente la recolección irregular con -



tribuye a las molestias y peligros inherentes a conservar las basuras en malas condiciones.

IQUIPO DE RECOLECCION.- En los últimos tiempos se han realizado grandes mejoras en el diseño y operación de los equipos de recolección de basuras, estas mejoras han sido acompañadas de un aumento de capacidad. Los modernos camiones cerrados a prueba de agua, evitan el derrame de la basura en el suelo, hecho que con tanta frecuencia ocurre cuando se usan camiones abiertos; además impiden la filtración de líquidos del vehículo en las calles de la ciudad con lo que se crea olores desagradables y es fuente de atracción de las moscas. Los vehículos cerrados impiden también de hecho la emanación de malos olores, los mecanismos apisonadores con los que están equipados aumenta la capacidad de carga, las distancias entre los ejes del carro son más cortas para facilitar el manejo en las calles estrechas. Todas estas características tan importantes están incorporados en muchos modelos actuales.

Los desperdicios mixtos se manejan bien por medio de vehículos con depósito cerrado y mecanismos de compresión. En la actualidad se producen distintos modelos, que aplican diferentes dispositivos mecánicos para realizar la carga y la compresión. Algunos modelos están equipados con un cubo de carga situado detrás del camión, el cual una vez lleno, se eleva y descarga mecánicamente en una compuerta situada en la parte superior del depósito que se abre en el momento en que el cubo llega a la posición de vaciamiento. En otros modelos el cargador en forma de tolva, está situado en la parte posterior también del depósito, pero los desperdicios son empujados por medio de un mecanismo hidráulico directamente al interior de aquel. El camión se descarga hidráulicamente, elevando la parte posterior del depósito; la capacidad de los carros recolectores varía entre 6 y 27 metros cúbicos.

El equipo deberá limpiarse regularmente para evitar el lodo y la grasa que se adhiere en el fondo y los lados del carro.

Para evitar los problemas de salud e inconvenientes se recomienda una minuciosa limpieza al término del



del trabajo diario. Cuando se lava la materia orgánica putrescible de los vehículos, el agua que se ha usado para el lavado se debe arrojar a las cloacas municipales. No se debe permitir nunca que sature la tierra.

El equipo gastado y anticuado se debe reemplazar lo antes posible. Un equipo en malas condiciones puede causar derrame o filtración de la basura en las calles de la ciudad o demora la recolección, haciéndola por lo tanto poco frecuente e incierta.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RECOLECCION.- El tiempo necesario para la recogida se divide en períodos productivos y no productivos. Período productivo es aquel en que se realiza efectivamente la recolección de la basura, mientras que período no productivo es el tiempo empleado en el recorrido de los vehículos desde la planta de eliminación a los lugares de recogida y en sentido contrario, más el período de descarga y el tiempo que pierde el personal de recogida esperando que termine el ciclo de compresión en los camiones.

El número de trabajadores en cada comión, el emplazamiento de los recipientes, la frecuencia de la recolección y la densidad de la población son los factores que influyen en la organización de la fase de la recolección. En un distrito densamente poblado, donde los usuarios dejan los depósitos de la basura en la acera, un trabajador maneja al rededor de 500 unidades por día de trabajo, por otro lado, si se realiza la recolección en las puertas posteriores de las viviendas, el número de recipientes que un hombre puede manejar se reduce a unos 200 ó 300 unidades; estas cantidades están en función a la frecuencia de la recolección, a la densidad de la zona, lugar de instalación y la frecuencia de las paradas.

PLANEAMIENTO DEL SISTEMA DE RECOGIDO.- Todos los sistemas de recolección están previamente planeados, para señalar la distancia que debe recorrer cada vehículo, y las distancias deben de ser las más cortas posibles cuando el camión está cargado.



Así como para que sea cargado a plena capacidad antes de emprender el viaje de retorno al sitio de descarga.

Para obtener buenos resultados puede comen- zarse por establecer itinerarios de prueba, que se ajustarán definitivamente después de haber obtenido la siguiente infor- mación:

- Número de casas servidas y densidad de pobla- ción por manzana.
- Tiempo necesario para servir a cada uno de los sectores del itinerario.
- Sí, al terminar, el itinerario, el camión queda completamente cargado
- Situación de los puntos de salida y termi- nación del itinerario, con respecto a la dis- tancia entre el puesto de mando y el verte- dero.

Estas informaciones permiten el reajuste de la ruta, facilitando el uso económico del equipo y la mano de o- bra y permitirá establecer una norma de tiempo en aquellas ciu- dades donde los vecinos están obligados a situar los recipien- tes delante de la vivienda en las aceras, y a cada vehículo se le asignará una ruta concreta permanente. La designación de un área completa sirve para fijar responsabilidades entre los dis- tintos equipos, en razón del servicio realizado.

Las brigadas de recolección, estarán adiestradas y que comprendan la importancia de su trabajo, dispuestos a tra- tar con cuidado la propiedad ajena y aptos para tratar cortes - mente al inquilino cuando sea necesario, constituye una valiosa ayuda para lograr una recolección efectiva.

Las brigadas descuidadas pueden destruir el de- seo de cooperar del público y dañar los recipientes de manera que no sean aceptables para el almacenamiento de la basura en consecuencia la negligencia conduce al aumento de plagas y vec- tores dentro de la ciudad.

Es muy difícil inducir a los propietarios a com- prar nuevos recipientes cuando han sufrido semejante trato.



Al personal de recolección se les debe proporcionar uniforme completo, que deben ser usados durante la actividad de recolección; también se les debe proporcionar la información relativa a su departamento de manera que puedan responder a las preguntas que les hagan las amas de casa.

El personal de recolección representa al gobierno local y debe ser cuidadoso, eficiente y cortés en todo momento.

REGISTROS.—La financiación se hará sobre la base de registros apropiados para su funcionamiento. Los datos fundamentales son: la recolección diaria de la basura expresada en peso y volumen, los registros de personal, los datos económicos y los informes de operación.

Es poco práctico pesar las basuras, pero tiene mucha importancia realizar pesos de verificación a ciertos intervalos, para estar al corriente de los cambios posibles en la cantidad de desperdicios producidos en determinada zona de la ciudad. Los registros de personal deberán incluir datos que indiquen el trabajo realizado por cada persona o empleado, incluyendo conducta y sueldos. Los informes económicos de los distintos supervisores capacitan, por supuesto al administrados para valorar el estado económico con relación al presupuesto. Los informes deben permitir una fácil y rápida interpretación del estado unidad-costo en cada una de principales unidades del departamento.

#### ELIMINACION DE LA BASURA

Para la eliminación inofensiva de la basura, se emplean muchos sistemas actualmente, en tiempos primitivos, los desperdicios sólidos eran simplemente arrojados en el suelo. Por desgracia este procedimiento aunque poco refinado todavía se emplea en nuestro medio, donde se designa un determinado lugar pública para ser depósitos los materiales. Este sistema tiene la desventaja de producir humos, olores desagradables, infestación de insectos, moscas y roedores; y, des-



de esos lugares las moscas y roedores emigran a los centros poblados, bajo estas prácticas las mejores prácticas de recolección quedan anuladas en grado considerable.

Las investigaciones indican que los moscas pueden recorrer en gran número, de 1.5 a 6.5 km. desde su punto de origen.

El vertedero abierto es antihigiénico y ofende al sentido estético y constituye una grave amenaza para las zonas vecinas.

La colectividad y las autoridades locales de sanidad deben hacer todo lo posible para evitar esta amenaza a la salud pública y reemplazarla por el método de eliminación higiénico y práctico.

Métodos usados actualmente en la eliminación de la basura.

VACIADO EN CAMPO ABIERTO.—Es el método empleado en la mayoría de de nuestras poblaciones, consiste en elegir un sitio lo suficientemente alejado de las áreas residenciales y comerciales de modo que los olores, el humo, los moscas, ratas. etc., etc., no ocasionen las objeciones graves de la colectividad. La basura y otros desperdicios, tanto de sustancias combustibles como no, combustibles, son recogidos en el mismo camión y llevados a un mismo lugar.

La basura es arrojado sin supervisión ni control, y los que urgan la basura, tanto hombres como animales, tienen libertad para deambular sobre los montones de los desperdicios, removiendo todo material que pueda tener alguna utilidad para los primeros, o algún valor alimenticio para los animales. Evidentemente, los perros y los cerdos son los principales urgadores. Como siempre sucede las ratas infestan la zona, la cría de moscas es abundante, hay olores desagradables, y, pueden haber o no fogatas, con el humo y el mal olor resultantes.

Aunque el lugar pudo haber sido lo suficientemente apartado, como para ser satisfactorio al comienzo de las operaciones, la continuación de la operación produce riesgos para la salud y ciertas molestias, en una escala cada vez mayor.



La disposición de la basura en las barriadas actualmente se realiza por este método, y, se han construido viviendas aunque de características pobres, en los basurales y alrededores; se han desarrollado diversos riesgos para la salud, y las condiciones antihigiénicas se multiplican rápidamente, por estas consecuencias el método es desechado.

VACIADO CONTROLADO.- Con este método principalmente se intenta acreditar el método de disposición en terreno abierto, se supone que colocando un vigilante permanente en el vaciadero, y dándole la autoridad para reglamentar los lugares de vaciado y los actos de urgamiento, se puede impedir las fogatas y mantener cierto control de moscas y ratas. En el mejor de los casos se puede considerar este método como un intento para ganar un período libre de quejas por parte del público, y, un tiempo destinado al estudio de otros métodos de disposición, se acepta como un procedimiento temporal de control de la basura, en sentido de urgencia.

INCINERACION.-El fuego ha sido considerado desde hace mucho tiempo como el elemento purificador, y su empleo para aplicar en la eliminación de la basura ha sido practicado por generaciones. El método de quemar la basura tiene un sentido lógico en esta consideración y un atractivo definido, por cuanto el fuego ha sido utilizado en estructuras definidas para la cremación, llegando a obtenerse un equipo muy satisfactorio para la disposición de la basura. La incineración de la basura consiste, en quemar estas en alguna clase de horno hasta que las partes combustibles sean completamente consumidas. El quemar la basura produce gases mal olientes, los que a menos sean descompuestos por el calor, el proceso de incineración puede causar molestias

La incineración es el método ideal para el control de moscas, roedores e insectos, que son destruidos en el proceso y los componentes no combustibles, como las cenizas, metales, etc., sólo causan problemas sanitarios menores si se manejan apropiadamente.



También informa a su favor el hecho de que con adecuados diseños el incinerador produce calor, que puede ser vendido a industrias o utilizado en otros trabajos que requieren calefacción. El sistema de incineración requiere un fuerte gasto inicial para la adquisición del equipo, y otro gasto continuo de operación y mantenimiento. Como eficiencia este sistema es recomendable para un área metropolitana que esté tan rodeada de población urbana, que los lugares para emplear otros métodos de disposición estén tan alejados que impongan grandes gastos de transporte y la consiguiente inversión en más vehículos y trabajo para mantener el servicio. Ello representa, más o menos, el último paso en un trabajo ordenado, paralelo a una situación de crecimiento urbano, y además debería adoptarse cuando los costos de operación de este método, no son mucho mayores o algo mayores, que los del sistema en uso o cuando la acción de la ley puede determinar un cambio completo de los métodos de disposición, sea cual fuere su costo. La operación de este método, sin conocimiento pleno de los costos de mantenimiento y operación, ha dado como resultado en algunas ocasiones, su abandono parcial o completo, y, el retorno a un sistema menos costoso.

Para hacer la incineración económica de la basura, se requiere que el incinerador sea construido de tal manera que la basura sea precalentada y secada parcialmente para que se queme libremente y que los gases resultantes al secar y quemar se dispongan antes de escaparse del incinerador por la chimenea.

Este tipo de incinerador consta de una cámara de secado, una cámara de fuego y otra de cenizas. La basura se hecha por un buzón, es rastrillada por la ventanilla superior hacia la cámara de fuego, donde se hace la quema, si es posible cuando la basura es húmeda ayudarla con kerosene, carbón o cualquier otro combustible, luego después de quemarse y transformarse en cenizas pasan a la cámara respectiva, donde es rastrillada y lampeada afuera. Durante la quema se realiza el escape de los



gases por la chimenea, cuyo tiro es regulado tanto en la cámara de secado como en la de fuego, mediante aberturas que se van graduando como convenga. En este tipo de quemadores se tendrá cuidado de que siempre exista basura en las cámaras de secado, mientras se efectúa la quema de la que paso a la cámara de fuego, puesto que esto permite una preparación continua de la basura para la mejor incineración.

Se debe tener especial cuidado en la ubicación del incinerador y no debe descuidarse los factores de viento prevalentes, las distancias de transporte de la basura, caminos convenientes y espacios para la disposición sanitaria de las cenizas.

REDUCCION.-Este método permite la recuperación de los productos negociables. Se obtiene aceites, grasas, abonos y muchos otros productos, es así que este método, en un tiempo tuvo un fuerte atractivo comercial, no se estima que a la fecha tenga aplicación, por el alto costo de aplicación en la instalación del sistema que consiste en separar las grasas y los aceites de la basura sometidas a cocción por vapor, previa separación de los vidrios y los metales, además una vez sacada la materia prima, también será necesario disponer en forma sanitaria los residuos que quedan del proceso industrial, lo cual presenta un problema de magnitud.

DISPOSICION POR MEDIO DE REDES DE DESAGUE.- La aplicación de este método tiene atractivo para las ciudades que cuentan con un sistema de desagües y que estuviese proyectado para dicho tratamiento, este procedimiento se aplica cada vez más en los EE.UU. de N.A., después de triturar las basuras se descarga en las alcantarillas, el uso de los molinos domésticos han aumentado desde 50,00 que existían antes de 1940 a 1'500,000 unidades todavía en 1954. Se han desarrollado, tres métodos para eliminar las basuras junto con las aguas negras, y son:

El uso de los molinos individuales en las casas y establecimientos públicos; la instalación de molinos en las plantas de tratamiento de aguas negras y descarga de materiales



molidos directamente en las corrientes de aguas negras si tratar o en los tanques de digestión; la instalación de estaciones de molienda municipales situadas centralmente.

Molinos domésticos, no causan dificultades en los sistemas del alcantarillado porque también están proyectados para este servicio, en las plantas de tratamiento de aguas negras, la carga de sólidos aumenta de 75 a 150 gramos por persona, calculado en producto seco, en algunas ciudades han prohibido los molinos y esta restricción está justificada donde el sistema de alcantarillado está sobrecargado.

Sería necesario la adopción general de molinos domésticos para que el proceso ejersa influencia importante sobre todo el plan de eliminación y tratamiento de desperdicios; el volumen total de los desperdicios no disminuya considerablemente por cuanto la basura constituye únicamente del 10 al 15 % del desperdicio total en muchas ciudades. La recolección de los desechos y materiales inertes y cenizas seguirá siendo una necesidad. Jasper, en la indiana fué la primera ciudad en los EE.UU. de N.A. que intento una instalación amplia en toda la ciudad de tales molinos. El informe respecto al sistema en dicha ciudad, es en general favorable.

Estaciones centrales de molienda, la instalación de estos molinos en sitios convenientes a lo largo del sistema de alcantarillado, o de la planta de tratamiento de las aguas negras, es un procedimiento que han ensayado algunas ciudades. También, con este procedimiento hay que separar los desperdicios de la basura, en las casas particulares, antes de la recolección. Labasura molida es directamente vertida en el sistema de alcantarillado, o si el molino está situado en la propia planta de tratamiento de las aguas negras, los materiales molidos son aveces enviados a los digestores, prescindiendo de otras fases de tratamiento. Las estaciones centrales de molino no son objetables aunque hay que tener cuidado con impedir o eliminar los olores producidos por la acumulación de la basura.

Con respecto de verter basuras molidas en los sistemas de alcantarillado y en las instalaciones de tratamiento de tratamiento de aguas negras, Tolman proporciona la siguiente in-



## formación:

- a).- Hay que disponer de instalaciones necesarias para separar el cascajo de la basura
- b).- Cuando toda la basura en una ciudad se vierte de aguas negras crudas, el aumento de la cantidad de los sólidos suspendidos es aproximadamente de 25 a 35% y en densidad de 18 a 26%, según la cantidad de sólidos que contenga la basura sin tratar.
- c).- El aumento de la cantidad del sedimento de las aguas negras, al cabo de dos horas de sedimentación, será aproximadamente de 10 a 14 % en sólidos suspendidos y en 11 a 16 % de densidad.
- d).- La materia de la basura es oxidada por el cieno activado y probablemente por todos los procesos secundarios, con tanta eficiencia como las propias aguas negras; por consiguiente el aumento del número de las unidades secundarias de tratamiento debe basarse en el aumento de la carga de basura, en el efluente primario.
- e).- Para la digestión de los sólidos primarios y la basura se necesita un digestor que tenga una capacidad de 150 dm<sup>3</sup> por persona, mientras la capacidad de los sólidos primarios y secundarios de las aguas negras más la basura será de 270 dm<sup>3</sup>.
- f).- El método más económico de la eliminación doble, parece ser la adición directa de la basura a los digestores, a menos que se disponga de estaciones centrales de molido.
- g).- El costo de la eliminación de las basuras en la planta de tratamiento de las aguas negras oscila entre \$ 6.00 y \$ 30.00 por tonelada.



De las informaciones inglesas se deduce que la basura recomendable para la obtención de un buen resultado en los procesos de digestión son las siguientes:

- Desperdicios de matadero y mercados.
- desperdicios de pescado.
- Basura y desperdicios de hoteles.
- Basura de las ciudades, como son: barrido de calles, desperdicios domiciliarios, etc., etc.,
- Pasto verde y seco , guano de establos.
- Animales muertos.
- Recortes de curtiembres, pedazos de cuero.
- Papel, aserrín y maderas en trozos pequeños.

EL METODO DE FERMENTACION DE BASURAS.-Los más usados son los siguientes:

a).- El Método Antiguo, que consiste en reunir las basuras en un montón sobre el terreno, dejando que fermenten sin control de reacción ni temperatura, estos montones se dan vueltas de uno a dos veces durante la duración del proceso, el período de rotación varía de noventa días a un año, todas las operaciones se realizan a mano y no es aplicable a grandes cantidades de basura.

b).- El Método Indore, el Sr. Albert Howard en colaboración con Jackson y Vad, desarrollaron en la India un método por el cual se desarrolla la fermentación de la basura en zanjas o en montones agregando barro de las aguas negras o guano de animales como producto de flora microbiana. La aplicación de este método ha tenido buenos resultados en la China y en la India. Para obtener un mejor resultado se le agrega paja, ramas en capas alternadas de la poda de árboles. Los montones no deben de tener una altura mayor de 1.50 m., la humedad debe mantenerse en un 30 % aproximadamente y el período de fermentación es de 90 días, durante los cuales el montón se dá vueltas a mano dos veces. El liquido que filtra debe recogerse en un pozo y recircularlo para mantener la humedad y la vida microbiana que es la que activa la fermentación. La modificación que se ha introducido es agregar barro semi-digerido de aguas servidas como alimentador bacteriano y se ha reducido



el período de fermentación a 15 días aproximadamente, haciendo por consiguiente practicable este método para grandes cantidades de basura.

Es posible la mecanización de este método, disponiendo la basura en zanjas, en donde los camiones recolectores de basura vacian su contenido directamente, teniendo el cuidado de remover la basura cada 5 días por medio de unas palas mecánicas, o el empleo de un bulldozers. Una vez terminado el proceso de la fermentación el abono, puede ser sacado nuevamente con las palas mecánicas, después se muele y se deshidrata para almacenarlo o entregar directamente a los consumidores. El material resultante es de color gris o café oscuro, de color a tierra recién removida y el contenido de humedad es un poco inferior al 30 %. Es recomendable bajar la humedad por calentamiento o secamiento al aire para hacerlo más transportable.

EL METODO BECCARI.—Desarrollado por el Dr. Giovanni Beccari en Flerencia, Italia, el proceso se realiza en un tanque de metal impermeable en donde se deposita la basura y se mantiene cerrado hasta que la materia adquiera la temperatura de 60° C., luego se abre la ventanilla de los compartimientos para recibir aire atmosférico, obteniendose una descomposición semi-aerobica. El período total del proceso varía de 35 a 40 días, ha dado muy buenos resultados en Italia y Francia.

Una modificación interesante de este sistema se hizo en Suiza, donde se almacenan la basura en un tanque hermeticamente cerrado de una capacidad de 1,525 m<sup>3</sup>. de capacidad, se carga por la parte superior y se descarga por abajo, todo el proceso dura 35 días.

Otra modificación es la establecida por Jean Bordas que aprovecha silos especiales en donde se carga en forma continua, con agregado de liquido con alto porcentaje de amoníaco y de aire, reduciendo así el período total a 20 días.

METODO VERDIER.— No es sino una modificación del método en Beccari, establecido en Francia en el cual el liquido que filtra de los tanques es recirculado manteniendo siempre el alto contenido micro-



biano en atmósfera húmeda, el proceso de retención es de 20 días.

METODO FRAZER.-Consiste en obtener la digestión de la basura en tanques cerrados y con una corriente de aire forzado el cual ha sido previamente dosificado con bacterias y anhídrido carbónico.

Todas las operaciones de manejo de estas plantas son altamente mecanizadas y el período de la retención fluctúa entre 5 y 7 días.

El uso de este tipo de planta no está generalizado y se podría decir que no ha salido todavía de la etapa experimental.

METODO EARP-THOMAS.- Este método consiste en la digestión de la basura, previamente triturada en tanques cerrados, se inyectan cultivos bacterianos y abono obtenido de otros procesos fertilizantes, el material así mezclado se hace pasar en contra corriente de aire caliente.

METODO DANO.- Es un proceso de alimentación continua, que también es altamente mecanizado, con un período de retención inferior a 12 días.

La basura es vaciada en tanques horizontales giratorios, llamados silos en donde se distribuyen por choque y se aerean en seguida para pasar al digester llamado egsetor, que tiene rejillas para dejar pasar sólo el material finamente dividido.

Se informa que el 80% de las materias orgánicas se recuperan como sales en humos.

Consideraciones sobre el METODO COMPOSTING; todos los desperdicios orgánicos se pueden transformar en abonos y la fabricación de éste a partir de las basuras de la ciudad es el método más deseable desde el punto de vista de la recuperación de suelos, y debe de estudiarse su adaptación económica al problema general de la recolección y disposición final de la basura.

El período de almacenamiento o retención depende de dos factores principales que son:

Agitación de la masa

Agregado de bacterias catalizadoras.

Aparentemente el método de agitación continua (Frazer y Dano), son los que prometen mayores posibilidades futuras en ciudades grandes debido a la reducción considerable del período de tratamiento, comparado con los métodos discontinuos.

En general el éxito o el fracaso del empleo de cualquiera de estos sistemas, reside principalmente en la naturaleza de las basuras. El éxito logrado en la China y en la India, que han sido citados como los prominentes de este método, se basa en las condiciones culturales y económicas enteramente diferentes, a los atribuidos éxitos obtenidos en Europa y en los EE. UU. de N.A., donde los esfuerzos para acelerar los procesos de fermentación han aumentado los costos de las plantas y el trabajo manual. La presencia de las sustancias orgánicas es establecida, pero el porcentaje fermentable de estas sustancias generalmente no se determina ni se incluye en las exposiciones de los procedimientos del método. Las ramas de los árboles y arbustos, y el papel en distintas formas, no son fermentables dentro del tiempo que dura el proceso, y su presencia puede aún encerrar el nitrógeno disponible en la materia orgánica. Para la adopción del sistema de transformación en abonos, el primer requisito es la separación y segregación de todas las basuras, en dos categorías que son:

- Desperdicios orgánicos fermentables y otros.

Se tiene que mantener entonces dos servicios de recolección y dos sistemas de disposición.



RELLENO SANITARIO.— Este sistema de disposición es de origen más o menos reciente, es el resultado de una larga experiencia y del descontento general con los métodos anteriores. Fué desarrollado por ingenieros con la ayuda de autoridades sanitarias, se reconoce que el relleno sanitario es un método efectivo y probado, para la eliminación permanente de la basura. Es el método que se emplea en toda colectividad que disponga de terreno, es apropiado de manera especial para ciudades de menos de 200,000 habitantes, porque en éstas áreas es probable que se disponga de suficiente terreno.

El relleno sanitario difiere de la evacuación ordinaria en que la basura se deposita en una zanja o trinchera u otro terreno preparado, y, es adecuadamente comprimido y cubierto con tierra al final de la jornada. El procedimiento se ha definido como un método de eliminación que consiste en apretar y cubrir por completo la acumulación de basura de cada día.

Fundamentalmente este método de eliminación consiste en los siguientes pasos:

- 1.- Depositar la basura de manera planeada y controlada.
- 2.- Esparcirla y apisonarla en capas delgadas para reducir su volumen.
- 3.- Cubrir el material con una capa de tierra.
- 4.- Apisonar la capa de tierra.

CONSIDERACIONES GENERALES .— Lo mismo que en otros métodos de eliminación, para que el método de relleno sanitario resulte satisfactoria, hay necesidad de una valoración preliminar minuciosa de las condiciones locales. Al contrario que otros métodos el relleno sanitario tiene el propósito de eliminar por completo todos los residuos producidos, con la única excepción quizá de los cascotes voluminosos procedentes de derribos. Por esta razón se calcula la capacidad de carga del terreno para el total de basuras producidas.

Los lugares que se proyecte convertir en vertederos de basura deben valorarse con respecto al tipo de suelo, drenaje, vientos dominantes, caminos de acceso, localización de las aguas subterráneas y la distancia que hade recorrerse para llegar hasta ellos.



Se considera que la marga arenosa es la que hace suelo más conveniente para un buen relleno sanitario, aunque también se pueden utilizar otras clases de terreno. Malas condiciones de drenaje podrían dificultar la operación y hay que tener cuidado en evitar que se intercepte alguna corriente de agua subterránea al construir la zanja. Otras consideraciones que influyen sobre el planeamiento de los lugares del relleno sanitario están contenidas en el reglamento para la disposición de basuras mediante el relleno sanitario, publicado por el Servicio Especial de Salud Pública, División y Programa de Ingeniería Sanitaria. Son las siguientes:

REGLAMENTO PARA LA DISPOSICION DE BASURAS MEDIANTE EL EMPLEO DEL METODO DE RELLENO SANITARIO.

1. GENERALIDADES.

Artículo 1º. Todos los proyectos de disposición de basuras por el método de relleno sanitario se ceñirán al presente Reglamento y deberán ser firmados por un Ingeniero Sanitario inscrito en los respectivos registros que se lleva en el Ministerio de Fomento y Obras Públicas. Los planos correspondientes, las especificaciones y memorias descriptivas serán aprobados por el servicio de Saneamiento Ambiental de las respectivas Áreas de Salud, de conformidad con las instrucciones que, para el efecto, recaben de la División de Ingeniería Sanitaria del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Igual aprobación se requiere para la disposición de basuras por relleno sanitario en actual operación, al aprobarse el presente Reglamento.

Artículo 2º. Correspondiendo a las Municipalidades la responsabilidad de actuar sobre la recolección de las basuras en la zona de su jurisdicción y su posterior disposición, deberán contar para ésta con adecuado y eficiente servicio a domicilio. La recolección deberá realizarse diariamente, dentro de los recursos con que



cuenten las municipalidades correspondientes y en forma que se evite, en lo posible, molestias al vecindario.

Artículo 3<sup>o</sup>. Los vehículos recolectores estarán provistos de cubierta corrediza o de tipo manpara, que impida a la basura caer en la vía pública.

Artículo 4<sup>o</sup>. El número de vehículos destinados al transporte de la basura será suficientemente para satisfacer las necesidades de la frecuencia de la recolección en el área servida.

## II DEFINICION:

Artículo 5<sup>o</sup>. El relleno sanitario es un método de disposición de basuras en el suelo, cuyo objeto es eliminar molestias y evitar peligros para la salud pública, y por el que mediante la utilización de técnicas aplicadas de Ingeniería Sanitaria se deposita las basuras en capas de tierra, aislandolas del medio ambiente al final de cada día de operación, o en intervalos que fueren necesarios.

## III. SELECCION Y PREPARACION DEL TERRENO:

Artículo 6<sup>o</sup>. La selección apropiado para el relleno sanitario dependerá de la distancia que se halle la ciudad, de su accesibilidad por caminos, puentes, etc., de la dirección del viento, de la constitución geológica, de la proximidad de fuentes de abastecimiento de agua, etc., teniendose en cuenta que la movilización de los vehículos basureros pueda hacerse evitando las calles principales y arterias de mucho tránsito.

Artículo 7<sup>o</sup>. Las carreteras de acceso al lugar escogido para el relleno sanitario, se diseñarán y construirán con características tales que permitan la circulación ordenada y que impidan la interrupción al

al momento de efectuarse la operación.

Artículo 8<sup>o</sup>. Al escoger el terreno para el relleno sanitario hay que evitar los lugares rocosos, pues las piedras harán difícil sellar definitivamente. Los terrenos estrictamente arenosos requieren recubrimientos de capas mayores.

Artículo 9<sup>o</sup>. Es preferible utilizar áreas donde el suelo sea arcillo-arenoso, porque en terrenos puramente arcillosos o arenosos suelen presentarse resquebrajamientos pues la cubierta arcillosa de la capa de basura se agrieta, con la posibilidad de que este lugar llegue a convertirse en madrigueras de ratas.

Artículo 10<sup>o</sup>. En todo lugar utilizado para relleno sanitario se deberá proveer de letrinas o servicios higiénicos apropiados para el uso del personal.

Artículo 11<sup>o</sup>. Igualmente se deberá llevar, en lo posible, el debido control de la basura en cuanto a peso y calidad, al verterse en el relleno sanitario.

Artículo 12<sup>o</sup>. Del mismo modo se proveerá del equipo necesario para evitar incendios en la zona del relleno sanitario.

Artículo 13<sup>o</sup>. No se hará el relleno sanitario en zonas donde haya la posibilidad de contaminar alguna fuente de agua de bebida.

Artículo 14<sup>o</sup>. Se deberá especificar el tipo, tamaño y número de los materiales e implementos que operen en el relleno sanitario; debiendo éstos emplearse de acuerdo al volúmen y características de la basura por disponer, al tipo de la zanja y material de relleno.

#### IV. DISEÑO Y OPERACION.

Artículo 15<sup>o</sup> Se aceptarán sólo dos tipos de relleno sanitario  
a).- Relleno sanitario por áreas, que consiste en verter la basura en sitios bajos, en depresiones



naturales, en hondonadas, etc., compactarlas después y finalmente cubrir con tierra la parte superior y los taludas de los montones de basura.

Es posible, incluso, que pueda utilizarse basuras en uso, previo arreglo del terreno.

- b).- Relleno sanitario por zanjas o trincheras, que consiste en la excavación de una serie de zanjas en las cuales se vierte la basura, se compacta t se cubre de tierra.

Artículo 16<sup>o</sup>. En el relleno sanitario por el método de áreas es necesario previamente fijar la altura hasta la cual se va a hacer el relleno sanitario, luego se arroja la basura compactandola, y, cuando se tiene una capade 1.80 m. de espesor, se recubre con tierra tomada de las laderas. El recubrimiento tendrá 0.60 m. de espesor.

Artículo 17<sup>o</sup>. Cuando durante la operación de relleno sanitario por áreas, no se ha alcanzado el espesor de 1.80 m. de altura de basura antes de terminar el trabajo del día, debe cubrirse la basura con una capa de tierra de 0.15 m.e iniciar la operación del día siguiente hasta completar la altura especificada. Laoperación continúa hasta obtenerse la elevación establecida.

Artículo 18<sup>o</sup>. Cuando se utilice el método de zanjas o de trincheras, las dimensiones de éstas podrán variar entre 1.80 á 2.50 m. de profundidad, y de 5.00 á 7.00 m. de ancho, de acuerdo a las características del terreno. La longitud de las zanjas variará también de acuerdo al sitio elegido; sin embargo, puede adoptarse una dimensión mínima de 45 cm., siendo la experiencia la que determinará el uso de zanjas más largas. Es una buena práctica dar a la trinchera un ancho que sea el doble del tractor por usarse.

- Artículo 19°. Durante la operación del relleno sanitario la basura debe ser esparcida y compactada simultáneamente con capas que no excedan de una profundidad de 60 cm. una vez terminada la compactación. Esta operación deberá cumplirse necesariamente.
- Artículo 20°. La última capa de basura se cubrirá con una capa de tierra compactada, con un espesor mínimo de 60 cm. y dentro de la primera semana de haber terminado el relleno. Este trabajo es posterior al señalado en el artículo anterior.
- Artículo 21°. El acceso al sitio del relleno sanitario se limitará a las horas en que se esté en trabajo y sólo a personas debidamente autorizadas. La zona en trabajo deberá ser cercada, en lo posible, y en todo caso se colocará letreros que indiquen " ZONA PROHIBIDA".
- Artículo 22°. El relleno sanitario debe ejecutarse de tal manera que avance siguiendo la dirección del viento predominante de la zona; y se impedirá que la basura pueda ser arrastrada por el viento, mediante una cerca portable colocada en la proximidad del área de trabajo.
- Artículo 23°. Se deberá tomar las medidas necesarias para que el equipo mecánico utilizado en el relleno sanitario, no sufra paralizaciones, con el propósito de que el trabajo sea continuo y sin interrupciones.
- Artículo 24°. Las materias sólidas provenientes de desagües, tanques sépticos, etc. y otros similares, sólo se dispondrán en el relleno sanitario si se toman medidas especiales para el caso; las mismas que serán aprobadas por las autoridades sanitarias a que se refiere el art. 1.º de este Reglamento.



- Artículo 25°. Se pondrán providencias especiales para la disposición de materiales pesados y voluminosos especialmente si el relleno sanitario se efectúa en un área limitada y si se opera con equipo mecánico liviano.
- Artículo 26°. Queda prohibida la quema de basura, en el área del relleno sanitario, sin el permiso de la autoridad sanitaria local.
- Artículo 27°. Las municipalidades, con la colaboración del Ministerio de Salud y Asistencia Social, establecerán las medidas adecuadas para el control de vectores y roedores en el área de trabajo de un relleno sanitario.
- Artículo 28°. Igualmente, cuando la autoridad sanitaria lo crea conveniente, se aplicarán medidas de control del polvo en el área sitada.
- Artículo 29°. En los lugares que la lluvia constituye problema se deberán adoptar medidas de control para un pronto y correcto drenaje del área de trabajo.
- Artículo 30°. Cuando se ha terminado el relleno sanitario en el área de trabajo y habrá de comenzarse en otra, las autoridades respectivas del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social inspeccionarán el terreno antes de que el equipo mecánico sea trasladado a la nueva área, emitirán informe sobre la amplitud y características del área en relación con las labores del relleno, y dictarán las medidas que crean convenientes para corregir cualquier defecto que prueben con las técnicas con que se ha estado operando el terreno.
- Artículo 31°. El campo del relleno sanitario en operación debe ser inspeccionado regularmente por las autoridades correspondientes del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y en forma sistemática,

durante el primer año para dictar las medidas que juzguen convenientes y corregir defectos que pudieran presentarse en la ejecución de las técnicas del relleno sanitario.

Artículo 32°. Queda prohibida la crianza de cualquier clase de animales domésticos dentro del área de un relleno sanitario.

Artículo 33°. El personal destinado a trabajo de relleno sanitario deberá ser instruido en atención de primeros auxilios, además del conocimiento que debe tener acerca de la correcta manera de efectuar la operación de relleno, para evitar accidentes. Se deberá de mantener en el área del relleno un botiquín con los materiales necesarios para prestar los primeros auxilios.

Artículo 34°. Se deberá, así mismo, llevar records diarios apropiados de un relleno sanitario en operación en que se indicarán claramente el tipo y cantidad de basura enterrada, el sitio en que fué enterrada y cualquier cambio en el plan de trabajo que se haya trazado. Estos records deben ser puestos en conocimiento del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social cuando éste lo solicite.

Artículo 35°. Todas las operaciones y trabajos que demande un relleno sanitario deberán ser dirigidos por una persona especialmente adiestrada para este efecto, debiendo estar su planeamiento y supervigilancia a cargo de un Ingeniero Sanitario.

Como se puede observar el Reglamento dá las técnicas operatorias del relleno sanitario y dependen en gran parte de la información obtenida mediante la valoración preliminar de los sitios estudiados. Influirán también en la elección del método, la población que haya de servir y la clase de equipo disponible.



En el relleno sanitario se emplean tres métodos principales: el de la trinchera, el de la rampa y el del terreno a nivel. En muchos aspectos, los tres métodos son análogos y los principios que rigen para cada uno de ellos suelen combinarse para satisfacer condiciones locales concretas. No importa cuál sea el método elegido, la rampa debe tener un declive de unos 30 grados y se conservará tan estrecha como sea posible. Los desperdicios descargados se extienden sobre la rampa, se aposonan y se cubren al final de la jornada de trabajo como indica el Reglamento de relleno sanitario.

Cuando el terreno es plano, suele elegirse el método de la zanja. La zanja puede excavarla por completo antes de comenzar la operación o excavarla progresivamente, a medida que prosigue el trabajo. Las zanjas suelen hacerse de 1.80 á 3.00 m. de profundidad, y, según las condiciones locales, y, con un ancho de 3.60 á 10 m.

CARACTERISTICAS DEL RELLENO SANITARIO.-Poco es lo que se sabe acerca de los cambios químicos, bacteriológicos y físicos que ocurren en los desperdicios, después de cuatro días de haber enterrado a unos 90 cm. de la superficie, aunque sí sabemos que la temperatura aumenta rápidamente hasta 62 a 65° centígrados. Subsiste a este nivel durante 60 días y después va descendiendo poco a poco durante 10 meses aproximadamente, hasta alcanzar la temperatura ambiente. La observación de los materiales depositados demuestra que la descomposición ocurre con gran lentitud. La descomposición de los desechos que sólo llegan al 15 % de la basura sería probablemente la causante de esta descomposición tan lenta. Factor importante para la elevación de la temperatura es la clase de material incorporado en el relleno. En algunos casos, los rellenos sanitarios que consisten en materiales mixtos no logran temperaturas más elevadas de 38° C.

Hay que esperar siempre cierto asentamiento y hundimiento del relleno sanitario, y si se sabe cuál es la elevación final deseada, se tomarán las precauciones adecuadas durante la construcción.



La mayor parte de los asentamientos ocurre probablemente en los doce primeros meses; al final de dos años es casi completo. La magnitud de los hundimientos varía con la naturaleza de los desperdicios, el apisonamiento que se les haya dado y la profundidad del relleno sanitario. En ocasiones, el asentamiento es irregular, a causa de haber distribuido, inadecuadamente los cascotes voluminosos y no haber mezclado bien los desperdicios. En la mayor parte de los casos cabe esperar un hundimiento total de 10 a 30 %.

USOS DE ANTIGUOS VERTEDEROS.-El uso de antiguos vertederos debe recibir cuidadosa consideración durante la inspección o período de planeamiento y construcción de los mismos. Los rellenos sanitarios han sido usados para mejorar áreas erosionadas, marismas y otras tierras marginales. Después de haber ocurrido el asentamiento, estas áreas rellenadas han sido usadas para parques, campos de golf y otros juegos, parques de estacionamiento y pequeñas construcciones. Suele recomendarse para la construcción se limite a edificios de un sólo piso, aunque pueden construirse mayores si los cimientos atraviesan el terreno hasta llegar a tierra firme o se refuerza con enrejado. La tubería de conducción de agua y los albañiles que pasen a través del terreno exigirán probablemente precauciones especiales contra corrosión, contaminación y asentamiento. En el proceso de descomposición se produce metano. En consecuencia, toda construcción que pudiera ocasionar filtraciones en áreas cuyo movimiento de aire sea pequeño, como sótanos, recibirán muy cuidadosa atención con respecto a la ventilación artificial.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL RELLENO SANITARIO.-En comparación con los vertederos abiertos, el relleno sanitario tiene la ventaja de disminuir los olores desagradables y los peligros de incendio y de impedir el desarrollo de insectos, moscas y roedores que transmiten enfermedades. Sobre otros métodos de eliminación, como incineración y alimentación de cerdos, ofrece la ventaja económica y la simplicidad de la operación, ya que no exige la separación o selección de los desperdicios. Las operaciones de relleno sanitario tienen la suficiente elasticidad para cantidades inusitadas de desperdicios causado por el crecimiento de la



población. Los rellenos sanitarios bien trabajados pueden situarse de tal manera que los camiones de recolección tengan acceso conveniente a las áreas de trabajo por los mismos. Finalmente, las tierras marginales pueden darse una utilidad provechosa.

El principal inconveniente es que, salvo que se mantenga una cuidadosa y continua supervisión, el relleno sanitario acabaría por transformarse en un vertedero abierto. El relleno sanitario cualquiera sea su tamaño, deberá estar bajo la constante supervisión de un Ingeniero Sanitario. Como las necesidades de un relleno sanitario, se aproximan a media hectárea de terreno por año, para una población de aproximada de 10,000 habitantes, cuando la producción per-capita de basura es de un kilogramo por día, las ciudades con poblaciones grandes pueden experimentar dificultades para la obtención de terreno para la ejecución del método.

#### DISPOSICION DE LAS BASURAS EN LAS AGUAS NATURALES O EL MAR

El método se basa en la eliminación de la basura ordinariamente por dispersión y luego dilución, descargandolos en un río, lago o el mar. Las condiciones locales determinan qué clase de tratamiento requieren las basuras antes de ser eliminadas en alguno de los medios señalados, para que no den origen a molestias o sean un peligro para la salud.

El método ha sido probado muchas veces sin éxito alguno. La ciudad de Nueva York llevaba la basura en lanchones, mar adentro, para descubrirse después que volvían a las orillas porciones de la basura arrojada, destruyendo así el valor de las propiedades y el valor recreacional de las playas de baño, como resultado de la disposición de la basura dentro del mar, aún en el caso de los desagües donde se han utilizado largos emisores de descarga en el fondo del océano, los resultados han sido negativos, aunque la disposición por dilución es un método reconocido tratandose de desperdicios líquidos, la disposición dentro de las aguas no es un sistema satisfactorio, tratandose de desperdicios sólidos en su mayoría insolubles, de que éste método no merece ninguna consideración,



ALIMENTACION DE CERDOS.—La alimentación de cerdos con basura ha sido practicada durante mucho tiempo, y, actualmente lo es en gran escala, aunque la basura es el componente de los desperdicios potencialmente más valioso, es también el más difícil de manejar y el causante de la mayor parte de las molestias y peligros para la salud. La disposición de la basura por la alimentación de cerdos, lo mismo que los otros procedimientos de disposición, supone todavía la necesidad de tomar disposiciones para la apropiada eliminación de otros desechos.

La alimentación de cerdos con basura y sus consecuencias con la salud, en la actualidad este método es inaceptable por las autoridades sanitarias, a menos que el material esté tratado con calor, y, el establecimiento se mantenga en condiciones higiénicas. La alimentación de los cerdos con desperdicios no cocidos es importante en la transmisión de la triquina entre los cerdos y por lo tanto es responsable de una gran incidencia en los casos humanos.

Las normas en caso de aprovechar los desperdicios en la alimentación de los cerdos deben ser:

Los desperdicios se someterán a una temperatura de  $89 - 100^{\circ}$  C. durante treinta minutos, para eliminar la amenaza del exantema visicular y la triquinosis.

Se debe utilizar un equipo bien diseñado para la cocción de los desperdicios, de lo contrario los dispositivos improvisados no siempre distribuyen el calor por igual a través de toda la masa, esto dá como resultado algunos puntos muertos que pueden quedar a temperatura inferior de lo indicado, después que otras porciones de desperdicios han alcanzado la temperatura necesaria.

El tratamiento del calor, cuando se realiza adecuadamente para el control del virus del exantema visicular, matará también las triquinas enquistadas en los tejidos en las sobras de cerdos, así como los huevos de moscas, larvas o pupas que se hallan presente.



Las fincas de cria de cerdos, en que estos se alimentan con desperdicios frecuentemente están en condiciones tan antihigiénicas que permiten la reproducción de moscas, tataras y algunos mosquitos. El olor desagradable que emanan éstas fincas típicamente insalubres constituyen una verdadera molestia para las propiedades vecinas. Con una adecuada supervisión y buen funcionamiento muchas de estas condiciones pueden eliminarse o disminuir mucho, deberán instalarse plataformas de alimentación impermeables y de fácil limpieza, para evitar que la basura se exparsa por el suelo circunstancia que será especialmente favorable para la crianza de moscas y la producción de olores desagradables, una plataforma de alimentación bien diseñada podría construirse de concreto armado, colado en la forma más seca posible y curado, para asegurar largo servicio, las áreas de alimentación deberán estar limpias en todo momento para lo cual deben de estar bien equipadas de sistemas de drenaje, situadas adecuadamente, para facilitar la limpieza. Los abonos y la basura no consumida pueden recogerse a diario y depositarse en un pozo de maduración, la cantidad de materia depositado cada día se cubre de tierra seca, el abono producido por tales pozos es un excelente fertilizante.

**CONCLUSIONES.**- La disposición de desperdicios es de gran importancia para la salud y el bienestar de la comunidad, debe ser cuidadosamente considerado para su establecimiento, mantenimiento y operación del sistema.

**LUGARES PARA LA DISPOSICION.**- Todos los sistemas observados, requieren que se tomen en cuenta los lugares donde se lleva a cabo la disposición de la basura, es importante fijarse en la ubicación del lugar. Cualquier método que comprenda el vaciado de las basuras, requiere que se considere la dirección general del viento, la proximidad y el carácter de las zonas residenciales y comerciales en el vecindario, urbanizaciones, tendencias de crecimiento urbano, distancia del sitio en que se realiza la recolección, disponibilidad de carreteras y la necesidad de construcción de un camino adicional, etc., según el método que se elija, algunos de estos factores asumen una gran importancia.



Las municipalidades están siempre dispuestas a impedir o retardar el desarrollo de las zonas pobres si con - trol. Cualquier lugar seleccionado para seguir cualquiera de estos métodos puede producir una situación indeseable de zonas pobres, a menos que se dé atención especial a ciertos de estos factores.

Los puntos importantes que deben observarse son: Para el vaciado controlado, relleno sanitario, incineración y la transformación en abonos la dirección del viento, proximidad y carácter de las áreas residenciales y comerciales, disposición de las urbanizaciones y de caminos, especialmente para la incineración se necesitan chimeneas elevadas para llevar el humo y mal olor a las corrientes de aire generalmente elevadas , y, para el método de disposición por medio de desagües ( sistema de alcantarillado ), debe considerarse la capacidad del sistema y del medio de recepción como son: lagos, rios, mares, etc., etc.,

PERSONAL DIRECTIVO.—El personal directivo debe tomarse también en cuenta. Aunque cada método requiere cierto grado de supervisión, la calidad y costo varía con cada método, algunos de ellos requieren una dirección experta y una vigilancia rigurosa, para mantener el equipo en buenas condiciones de trabajo, y, reducir al mínimo los costos de mantenimiento.

El control municipal del sistema debe ser reconocido como un problema de Ingeniería Sanitaria, cuya supervisión debe realizarse por una persona calificada del departamento de saneamiento.



## CARACTERÍSTICAS DE LA BASURA DE LA LOCALIDAD

Es de suma importancia la determinación de la composición y características de las basuras de una localidad; el análisis cualitativo y cuantitativo de la basura se realiza con el objeto de determinar los métodos y sistemas de almacenamiento, recolección y recomendar la disposición final conveniente de la basura.

El análisis debe realizarse periódicamente y durante las cuatro estaciones del año, como ya hemos visto la composición de la basura varía en relación con la estación del año, situación geográfica, carácter social y económico y hábitos de los habitantes de la ciudad.

El Agrupamiento de las Barriadas de Comas, como todas las barriadas en general nos revela los hondos quebrantos de miles de familias, caídos en las simas de la miseria y la ruina, bajo estas condiciones el resultado del análisis de la basura del Agrupamiento de las Barriadas de Comas es muy característico del lugar, bajo en sus componentes de desperdicios y alto en materiales inertes y barrido de casas.

Para realizar el análisis de las basuras de la localidad se ha empleado un envase de una sección de 25 cm. X 25 cm.

Las muestras tomadas son de las viviendas, durante una semana de recolección en el mes de octubre que corresponde a la estación de primavera, la variación de la composición de la basura durante el año, cuando se trata de poblaciones de bajo estándar económico es mínima, luego se puede afirmar que la basura de la localidad de Comas durante el año sufrirá muy poca variación en su composición.

En el recorrido efectuado por los vehículos de recolección, se fué tomando las respectivas muestras, por la situación de cada vivienda se considera que la muestra es representativa de cada barriada.

La basura del recipiente empleado para su recolección en la vivienda, se paso a la caja de sección conocida 25 cm. X 25 cm. = 625 cm<sup>3</sup>, luego:

Se pesó

Se midió la altura alcanzada en el envase.

Se separó la basura en sus tres componentes.

Se pesó separadamente cada uno de sus componentes.

Por último se mezcló los componentes , y se compactó a mano, dentro del depósito para obtener el volumen de la basura compactado.

#### DATOS DE LA LIBRETA DE MUESTRAS

MUESTRA No.1	BARRIADA PAMPA DE COMAS	
	Av. 28 de Julio, manzana C, lote No.13	
	Familia compuesta de cinco miembros.	
- Volumen de basura csin compactar		7,500 cm <sup>3</sup>
	Componentes en peso	
- Desperdicios		100 grs.
- Desechos		150 grs.
- material inerte y cenizas		<u>TT1,750 grs.</u>
		2,000 grs.
-Volumen de basura compactado		4,500 cm <sup>3</sup>
MUESTRA No.2	BARRIADA DE STA. ROSA.	
	Calle La Libertad, manzana C, lote No.1	
	Familia compuesta de cuatro miembros.	
- Volumen de basura sin compactar		8,400 cm <sup>3</sup>
	Compoenntes en peso	
- Desperdicios		48 grs.
- Desechos		120 grs.
- Material inerte y cenizas		<u>1,232 grs.</u>
		1,400 grs.
- Volumen de basura lcompactado		6,900 cm <sup>3</sup>



MUESTRA No.3	BARRIADA CLORINDA MALAGA DE PRADO	
	Calle Fray Martín de Porres, manzana J, lote No.3	
	Familia compuesta de cinco miembros.	
- Volumen de basura sin compactar		5,000 cm <sup>3</sup>
	Componentes en peso	
- Desperdicios		150 grs.
- Desechos		300 grs.
- Materiales inertes y cenizas		<u>1,800 grs.</u>
		2,250 grs.
- Volumen de basura compactado		3,750 cm <sup>3</sup>
MUESTRA No.4	BARRIADA DE UCHUMAYO	
	Calle José Olaya, manzana No.27, lote No.7.	
	Familia compuesta de cuatro miembros	
- Volumen de basura sin compactar		9,600 cm <sup>3</sup>
	Componentes en peso	
- Desperdicios		120 grs.
- Desechos		200 grs.
- Material inerte y cenizas		<u>1,280 grs.</u>
		1,600 grs.
- Volumen de basura compactado		8,100 grs.
MUESTRA No.5	BARRIADA SEÑOR DE LOS MILAGROS	
	Calle Cajatambo, manzana R, lote No.17.	
	Familia compuesta de cuatro miembros.	
- Volumen de basura sin compactar		8,400 cm <sup>3</sup>
	Componentes en peso	
- Desperdicios		80 grs.
- Desechos		220 grs.
- Material inerte y cenizas		<u>1,100 grs.</u>
		1,400 grs.
- Volumen de basura compactado		6,900 grs.

MUESTRA No6	BARRIADA EL CARMEN	
	Calle Casanave, manzana 7a, lote No.19.	
	Familia compuesta de cinco miembros	
-	Volumen de basura sin compactar	9,375 cm <sup>3</sup>
	Componentes en peso	
-	Desperdicios	150 grs.
-	Desechos	300 grs.
-	Material inerte y cenizas	<u>1,700 grs.</u>
		2,150 grs.
-	Volumen de basura compactado	8,100 cm <sup>3</sup>
MUESTRA No.7	URBANIZACION REPARTICION	
	Calle Repartición, vivienda No.425	
	Familia compuesta de cinco miembros.	
-	Volumen de basura sin compactar	9,700 cm <sup>3</sup>
	Componentes en peso	
-	Desperdicios	100 grs.
-	Desechos	150 grs.
-	Material inerte y cenizas	<u>1,750 grs.</u>
		2,000 grs.
-	Volumen de basura compactado	8,100 grs.
MUESTRA No.8	URBANIZACION HUAQUILLAY	
	Calle 28 de Julio, vivienda No.320.	
	Familia compuesta de cinco miembros	
-	Volumen de basura sin compactar	8,750 cm <sup>3</sup>
	Componentes en peso	
-	Desperdicios	60 grs.
-	Desechos	150 grs.
-	Material inerte y cenizas	<u>1,540 grs.</u>
		1,750 grs.
-	Volumen de basura compactado	7,500 grs.



CUADRO DE LAS MUESTRAS TOMADAS

No.	FAMILIA No. MIEMBROS	VOLUMEN S/c cc	PESO en grs.	DENSIDAD en kg/m <sup>3</sup>	VOLUMEN COMPACT cc
1	5	7,500	2,000	266	4,500
2	4	8,400	1,400	167	6,900
3	5	5,000	2,250	450	3,750
4	4	9,600	1,600	167	8,100
5	4	8,400	1,400	167	6,900
6	5	9,375	2,150	230	8,100
7	5	9,700	2,000	206	8,100
8	5	8,750	1,750	200	7,500
. media		8,340	1,820	231	6,730

Reducción de basura, en el volumen al compactarse a mano es de 19 %.

PRUDUCCION PER-CAPITA DIA DE BASURA

MUESTRA No.	PESO grs.	COMPONENTES		
		DESP	DESE	MAT. INER. Y CENIZAS
1	400	20	30	350
2	350	12	30	308
3	450	30	60	360
4	400	30	50	320
5	350	20	55	275
6	430	30	60	340
7	400	20	30	350
8	350	20	60	270
Media	391.25	22.75	46.88	321

De las muestras que se han tomado se deduce que la producción media per-cápita es la siguiente:

Desperdicios	22.75 grs.	5.80 %
Desechos	46.88 grs.	12.00 %
Mat.Iner. y Cenizas	321.00 grs.	82.20 %

Los desperdicios y los desechos constituyen el menor porcentaje de la basura, estando representado en el mayor porcentaje 82.20 % por el material inerte y cenizas, que son producto del barrido de casas y la misma tierra.

#### PRODUCCION ACTUAL DE BASURA

Se ha visto que la población actual del Agrupamiento de las Barriadas de Comas es de 80,300 habitantes, también se conoce la producción per-cápita de basura, luego los resultados de la producción actual es el siguiente:

BASURA	PESO	POBLACION	PRODUCTO
Desperdicios	22.75	$10^{-6} \times 80,300$	= 1.83 Tn. M.
Desechos	46.88	$10^{-6} \times 80,300$	= 3.77 Tn. M
Mat.Iner. y Cenizas	321.00	$10^{-6} \times 80,300$	= 25.80 Tn. M.
TOTAL			31,40 Tn. Métricas.

Se ha considerado, que la familia está constituido por cinco miembros, el número de viviendas que actualmente hay en la zona de estudio es de :

$$80,300 \text{ hab} : 5 = 16,060 \text{ familias.}$$

La producción media de basura en volumen por familia o vivienda es de  $8.34 \text{ dm}^3$  por día, que arroja un volumen total de :

$$8.34 \times 16,060 = 133,940 \text{ dm}^3$$

$$144. \text{ m}^3$$

Los  $144 \text{ m}^3$  de basura, que es el volumen de basura sin compactar, puede reducirse al 50% del volumen con la compactación mecánica, luego el volumen neto por disponer será de 72 metros cúbicos.



PRUDUCCION FUTURA DE BASURA

Se ha calculado una población futura de 219,625 habitantes para el Agrupamiento de las Barriadas de Comas.

Por consiguiente la producción futura de basura será:

Desperdicios	$22.75 \times 10^{-6} \times 219,625 =$	5.24 Tn. M.
Desechos	$46.88 \times 10^{-6} \times 219,625 =$	10.80 Tn. M.
Mat.Iner. y Cenizas	$321.00 \times 10^{-6} \times 219,625 =$	73.70 Tn. M.
		<u>TOTAL 89.74 Tn. m.</u>

Siempre se considera que la familia estará formada por cinco miembros, sin embargo que el hacinamiento de la población es característico en muestras poblaciones urbanas, pero la producción de basura siempre está en relación con el número de habitantes.

Para el cálculo del volumen de basura en el futuro, veamos el número de familias que habrá en la zona.

$$219,625 \text{ hab.} : 5 = 43,925 \text{ familias.}$$

La producción media de basura en volumen por familia es de  $8.34 \text{ dm}^3$  por día, el volumen de basura en el futuro será de :

$$8.34 \text{ dm}^3 \times 43,925 = 365,000 \text{ dm}^3$$

Los 365 metros cúbicos de basura , con la compactación mecánica también se reducirá al 50 % de su volumen, y el volumen por disponer será de 182.5 metros cúbicos de basura compactado.

La producción de basura en el futuro es posible que alcance una cifra mayor, así como habrá también una gran variación en el porcentaje de los componentes de la basura para el mismo número de habitantes, porque todos los pueblos van mejorando su situación económica y social, en nuestro medio talvés muy lentamente, pero siempre existe el cambio, y, la calidad y cantidad de la basura también tiene que variar.

SISTEMA DE RECOLECCION Y DISPOSICION ACTUAL DE LA BASURA  
EN EL AGRUPAMIENTO DE LAS BARRIADAS DE COMAS

Al hacer el estudio socio-económico del Agrupamiento de las Barriadas de Comas, se observa que la localidad representa el sub-desarrollo en su imagen más viva, la ciudad vive y se alimenta, la ciudad tiene así mismo la eliminación de sus materias usadas que es producto de lo que poseen y consumen.

Por otro lado, la comprobación a que se ha llegado al hacer el estudio de la recolección y disposición actual de la basura en el Agrupamiento de las Barriadas de Comas es grave. Esto nos convence, una vez más, que uno de los trabajos fundamentales en el país es el de la ejecución de obras de saneamiento en todos los centros poblados. Las provincias y distritos se están creando continuamente, así como se realizan grandes esfuerzos educativos en el país, y, desde hace siglos, sin embargo el síntoma es el sub-desarrollo. Los minicipios sin distinción de colores políticos no están capacitados para resolver esta clase de asuntos que atenta gravemente contra nuestro potencial humano, una ciudad aseada y limpia es una ciudad sana y vigorosa, luego lo fundamental es llevar a cabo programas de saneamiento, para proteger el crecimiento y funcionamiento de la familia, el día que se haya resuelto parte siquiera de estos problemas de saneamiento, que interesan a todas nuestras poblaciones se habrá puesto las bases para el engrandecimiento de la patria.

La Municipalidad del Distrito de Comas y su intervención en la recolección y disposición de la basura del Distrito.

Empezaremos por ver la organización de la Municipalidad del Distrito.



CONSEJO DISTRICTAL DE COMASCUADRO DE INSPECCIONES

- 1.- ALCALDE
- 2.- TENIENTE ALCALDE
- 3.- SIDICO DE RENTAS
- 4.- SIDICO DE GASTOS

INSPECCIONES

- 1.- Policía Municipal
- 2.- Inspector de Obras
- 3.- Inspector de Mercados, Subsistencias.  
Pesas y Medidas.
- 4.- Inspección de Asuntos Legales.
- 5.- Inspección de Espectáculos, Rótulos y  
Anuncios.
- 6.- Inspección de Alumbrado y Agua, Parques  
y Alamedas.
- 7.- Inspección de Educación Cultural y De -  
portes.
- 8.- Inspección de Tránsito y Rodaje.
- 9.- Inspección de Padrones, Catastro y Caminos
- 10.- Inspección de Cementerios
- 11.- Inspección de Higiéne, Sanidad y Limpieza  
Pública.

La Inspección de Higiéne, Sanidad y Limpieza Pública, es la que se encarga de la recolección y disposición de la basura del Distrito.

PERSONAL Y EQUIPO CON QUE CUENTA ESTA INSPECCIONPERSONAL

- Jefe, Inspector de Higiéne, Sanidad y Limpieza Pública.
- Jefe de Personal.
- Tres choferes
- Seis recolectores
- Un guardian

VEHICULOS

- Dos carros Ford, modelo 1956
- Dos carros Willy, modelo 1956

HERRAMIENTAS

- Tres palas
- Tres rastrillos

El Jefe, Inspector de Higiéne, Sanidad y Limpieza Pública, tiene bajo su responsabilidad el aseo urbano de la ciudad, es así que se encarga directamente de la recolección y disposición de la basura del Distrito.

El Jefe de Personal, su función es coordinar, distribuir el personal y maquinarias de la Limpieza Pública.

El equipo de recolección, está constituido por los choferes, los recolectores y los vehículos, este equipo funciona muy mal por el estado deplorable en que se encuentran los vehículos, la falta de mantenimiento y conservación hace inseguro la recolección diaria de la basura, Las carrocerías en los vehículos han sido adaptados sin criterio técnico, los carros de recolección son vehículos con depósitos abiertos, aún esta desventaja no resalta por la naturaleza de la basura, donde predominan los materiales inertes y las cenizas, pero el transporte de la basura se realiza a la vista, y van desparramando la basura durante el trayecto, además los depósitos son fijos, y, esto representa una gran pérdida de mano de obra al cargar y descargar la basura. Durante la recolección, hay que dedicar un obrero exclusivamente a acomodar la basura en el vehículo, y, durante la des-



carga, tres obreros emplean más de una hora para bajar la basura del vehículo.

De los cuatro vehículos, con los que cuenta el servicio de recolección de la basura en el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, normalmente están en servicio sólo dos, y a veces todos los carros se encuentran malogrados esta situación hace que el servicio de recolección de la basura sea poco frecuente e incierta.

RECIPIENTES PARA EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE LA BASURA.- Los recipientes usados para el almacenamiento temporal y conservación de la basura en el lugar de producción, son de los más variados tipos y ninguno de ellos reúne las condiciones sanitarias que se requiere para almacenar la basura, en las viviendas se emplean desde cajas de cartón hasta cajones de madera de diferentes tamaños, y, en muchas viviendas simplemente se usa el papel periodico para almacenar la basura, al paso de los carros recolectores las amas de casa sacan pequeños paquetes en papel conteniendo los desperdicios.

La conservación y el almacenamiento de la basura en forma adecuada en el lugar de producción no sólo tiene importancia fundamental desde el punto de vista sanitario, sino que la eficiencia general de todo el sistema de recolección y eliminación de la basura, depende parcialmente del grado de cooperación individual en lo que respecta a esta fase de conservación y almacenamiento de la basura.

LUGARES DE RECOLECCION.- En principio la recolección de la basura no se realiza en toda la agrupación de las barriadas, suponiendo que todos los carros estén en perfecto funcionamiento, hay sectores que no cuentan con el servicio de recolección, por la falta de vías de acceso de los vehículos de recolección, y no se han colocado los depósitos de basura para las viviendas que se encuentran apartados de las vías de recolección, además como ya se ha visto por las fallas mecánicas de los carros de recolección, el servicio es dudoso y no se cumple con el itinerario establecido y las



amas de casa ante la inseguridad de éste servicio, utilizan las calles o áreas libres como botaderos abiertos de basura.

La recolección en condición normal, es decir cuando el carro no está malogrado, empieza a las 07.00 horas y la tarea termina a las 14.00 horas. Cada vehículo realiza dos viajes al lugar de disposición final de la basura durante la tarea diaria de recolección.

DISPOSICION FINAL DE LA BASURA.-Actualmente la disposición final de la basura del Agrupamiento de las Barriadas de Comas, se realiza en El Montón, situado a 50 m. al Este del kilometro 17 de la carretera a Canta, el método empleado es el vaciado a campo abierto sin ningún control en el referido Montón, que está a una distancia que no es lo suficientemente apartado de las viviendas de las barriadas que se extienden a lo largo de la carretera a Canta, desde el Km. 7 hasta el Km.11, lo que representa una separación de 6 Km. entre el botadero de la basura y la población, desde luego la zona urbana no está exenta de la invasión de moscas y de roedores del lugar de propagación, el botadero abierto de basura. Más aún en el mismo lugar del botadero de la basura, hay una vivienda construída de esteras, que es el hogar de una familia compuesta de nueve miembros, dedicados a la crianza de cerdos, el granjero ocupa el lugar indicado no por aprovechar las basuras que tienen muy poco porcentaje de desperdicios y no son aprovechables para la alimentación de los cerdos, sino por el espacio que le ofrece para dicha crianza.

Los cerdos son alimentados con desperdicios de los hoteles y restaurants de Lima metropolitana, que son llevados por el mismo granjero, los cerdos se encuentran bajo un cerco rústico de palos, tablas y latas sobre la basura arrojada. Sin instalación de comederos ni áreas de drenaje, es decir lo único que existe es el cerco mencionado y una gran cantidad de perros para defender de los ladrones.

Como he podido constatar éstos cerdos, constituyen la fuente económica de toda una familia, es el sustento de siete niños y de los padres de familia y contrariamente también constituyen una amenaza de la propagación del exantema



vesicular y la triquinosis en numerosos habitantes que consumen la carne de los cerdos criados en granjas sin ningún control , ni programa de saneamiento.

Los niños que viven en el Móntón, los de dos y tres años semi-desnudos juegan con la basura y los mayores asisten a una escuela nocturna en El Hermitaño, de día ayudan a los padres al cuidado de los cerdos, llevando agua de una acequia para alimentarlos, y, toda la familia vive en la promiscuidad más inhumana, esta situación trágica de los niños no sólo se presenta en el km. 17 de la carretera a Canta sino la gran mayoría de los niños peruanos crecen en un ambiente de tragedia, de degeneración, de enfermedad y muerte.

El método empleado para la disposición de la basura en el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, es el sistema empleado en todo el país, las autoridades sanitarias han dictado las normas para la disposición sanitaria de la basura, pero nadie se encarga de hacer que se complan las disposiciones dictadas.

Bajo estas condiciones de recolección y disposición de la basura en el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, ya no se puede pensar en el servicio de barrido de calles, y es verdad que este servicio no existe; sólo, en la parte central del barrio de Pampa de Comas, el barrido de calle lo hace cada familia, la parte que corresponde a su vivienda.

ESTUDIO ECONOMICO DEL SISTEMA DE RECOLECCION Y  
DISPOSICION FINAL DE LAS BASURAS EN EL AGRUPA-  
MIENTO DE LAS BARRIADAS DE COMAS

El servicio de recolección y disposición de la basura, en el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, administra la Municipalidad del Distrito, y ha fijado la siguiente tarifa por los conceptos de baja policía:

BARRIADAS.- Vivienda \$ 5.00 ( CINCO SOLES ORO), mensual.  
 URBANIZACIONES POPULARES.- Vivienda \$ 7.00 ( SIETE SOLES ORO ), mensual.

De acuerdo al número de viviendas que actualmente existen en la zona, la suma que debería recaudarse mensualmente, es la siguiente:

	VIVIENDAS	VALOR
BARRIADAS	14,560	X \$ 5.00 = \$ 72,800
URBANIZACIONES		
POPULARES	1,500	X \$ 7.00 = <u>\$ 10,500</u>
	TOTAL	\$ 83,300

Como se puede ver, la recaudación mensual por el servicio de recolección y disposición de las basuras del Distrito de Comas, debe dar la suma de \$ 83,300.00.

La población no paga las tarifas establecidas porque el servicio es deficiente y la mayoría de veces los vehículos de recolección están malogrados o en reparación. En el Libro de Caja de la Municipalidad, se observa que son muy pocas las personas que se aproximan a la caja para pagar algo de lo que adeudan por los servicios indicados, y esta suma llega a un promedio mensual de \$ 250.00. (DOSCIENTOS CINCUENTA SOLES ORO). No se puede exigir el cobro de deudas por un servicio de recolección que muchas veces no se realiza.

La Municipalidad, afronta los gastos de la recolección de basuras del Distrito, con otras fuentes de entrada como son:

Licencias de abarrotes y licores, licencia de vendedores ambulantes, inspección de sanidad, inspección de obras y otros.



COSTO ACTUAL DE LA RECOLECCION DE BASURAPERSONAL

Jefe de Personal	Haber Mensual			\$ 2,000.00
Tres Choferes	Jornal \$ 60.00 diario	C/U	\$ 5,400.00	
Seis Recolectores	Jornal \$ 35.00	" C/U	\$ 6,300.00	
Un Guardián	Jornal \$ 35.00	" C/U	\$ 1,050.00	
				total \$ 14,750.00

La Municipalidad del Distrito no cuenta con los fondos necesarios para el pago de los jornales indicados, semanalmente a cada obrero se le dá \$ 100.00 ó \$ 150.00 soles, en relación a los ingresos que haya obtenido, y, las sumas que a la fecha adeuda a cada obrero y al Seguro Social del Obrero son bastante apreciables.

VEHICULOS

Los vehículos, que salen al servicio en la situación más favorable son tres, y, el presupuesto es el siguiente:

COSTOS DE OPERACION MENSUAL

Gasolina 10 Gal. por unidad/día	300 Gal.
Aceite 1/4 de Gal. semanal	1 Gal.
Líquido de Frenos, en soles quincenal	\$19.00-\$38.00
Gasolina \$5.00 X 300 Gal.	= \$1,500.00
Aceite \$64.00 X 1 Gal.	= \$ 64.00
Líquido de Frenos	\$ 38.00
	\$ 1,602.00

Costo por los tres vehículos.

$$3 \text{ Unid. X } \$ 1,602.00 = \$ 4,806.00$$

MANTENIMIENTO Y OPERACIONES LIGERAS

Estos costos, tienen un promedio mensual de \$2,500.00 por unidad, por los tres vehículos arroja:

$$\$ 2,500.00 \text{ Unid. X } 3 = \$ 7,500.00$$

REPARACIONES PESADAS

Los costos de las reparaciones pesadas son sumamente variables, en los vehículos que no tienen servicio de mantenimiento y conservación, además ocasionan fuertes gastos en las reparaciones pesadas; para los vehículos recolectores de basura del Distrito de Comas, en \$ 3,500.00 por unidad se estima el costo por éste concepto, que dá un total de:

$$\$ 3,500.00 \times 3 = \$ 10,500.00$$

Le recolección de la basura del Distrito de Comas, representa un costo emnsual de:

PERSONAL .....	\$ 14,750.00
VEHICULOS	
Operación .....	\$ 4,806.00
Mantenimiento y reparaciones ligeras .....	\$ 7,500.00
Operaciones pesadas .....	\$ 10,500.00
	<hr/>
TOTAL	\$ 37,556.00

Como puede observarse, los vehículos acacionan fuertes gastos de mantenimiento, además no reúnen las características que se requieren en los vehículos de recolección.

En conclusión la recolección y disposición actual de la basura en el Distrito de Comas, no reúne las condiciones necesarias para el cumplimiento de la función dentro de las normas y especificaciones sanitarias, además representa un servicio que no se paga, y un fuerte desembolso para la Municipalidad que tiene que afrontar gastos de otra índole con ingresos de otras fuentes, lo que trae consigo un desequilibrio en el progreso urbano de la ciudad.



SISTEMA DE RECOLECCION Y ELIMINACION PROPUESTO

Para recomendar el sistema de recolección y disposición final de las basuras de una localidad, primero hay que determinar el sistema de disposición final conveniente que debe emplearse, porque la recolección y el tratamiento domiciliario de la basura está en función al sistema de disposición que se ha elegido.

SISTEMA DE ELIMINACION PROPUESTO.- Para la eliminación de la basura del Agrupamiento de las Barriadas de Comas, ya se ha analizado los sistemas de disposición final de la basura, que actualmente existen y se emplean.

Los factores que determinan la elección del sistema sanitario y económico de la eliminación de basuras son:

- Situación de la localidad
- Estudio socio-económico de los habitantes
- Naturaleza y características de la basura producida en el lugar.
- Hábitos de la población.

Del estudio realizado de cada uno de éstos factores, se ha visto por conveniente que el sistema recomendable para la eliminación de la basura del Distrito de Comas, es el relleno sanitario, y es el sistema que debe sustituir inmediatamente al método actual en funcionamiento que es el vaciado a campo abierto sin ningún control, método deshechado de principio, por no ser sanitario.

Actualmente se están realizando grandes esfuerzos para mejorar o patentar el sistema de eliminación, que sea adaptable a cualquier localidad y ofrezca seguridad a la salud pública.

El sistema que se recomienda es el relleno sanitario, para la localidad de Comas, sin embargo haré un pequeño resumen de los métodos aplicables en el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, y los factores que afectan a cada uno de ellos para tomar una decisión.



Desde el punto de vista de costos, la incineración, reducción y la transformación en abonos resultan ser los métodos más costosos, porque requieren un fuerte gasto inicial para la adquisición de los equipos, y otro gasto continuo de mantenimiento y operación. Como eficiencia la transformación en abonos requiere una especial consideración, especialmente la idea de aprovechar la basura, el método tiene gran atractivo. Varias formas de este método han sido y siguen siendo usadas en ciertas partes del mundo. La base para el éxito o fracaso del sistema reside principalmente en la naturaleza de las basuras y la factibilidad económica.

La naturaleza de las basuras del Distrito de Comas, presenta un bajo contenido de sustancias fermentables.

Para despejar la factibilidad económica, precisan los siguientes elementos:

- a).- Costo de producción por tonelada de compost.
- b).- Posibilidad de absorción de las cantidades por preparar anualmente por el mercado, en nuestro medio el mercado para los abonos atractivo.

Cuando las basuras, presentan la posibilidad de ser transformadas en abonos ( es posible para un futuro no muy lejano para el Distrito de Comas ), dan las siguientes ventajas:

- Esteriliza la basura eliminando los agentes de contaminación para la salud humana y animal.

- Transforma un material inútil, y, cuya eliminación es onerosa, puesto que además de transporte ocupa sitio para su disposición, imposibilitándolo para otros usos, el compost es aprovechable para la agricultura, principalmente para legumbres y huertas. El compost, no es en sentido de uso general un abono, sino una enmienda de tipo orgánico para los suelos, y, como tal precisa incorporarlo al suelo en volúmenes considerables para que cumpla su misión. Si se tiene en cuenta que una hectarea de terreno de cultivo ordinario requiere aproximadamente una cantidad de 150 kilogramos de nitrógeno en un cultivo



y, si por otra parte se considera que el compost tiene al rededor de 1 % de nitrógeno, se necesitarán para aportar la dosis requerida de 15 toneladas por Ha.

Por estas circunstancias y por la lenta evolución del nitrógeno del compost es preciso suplementar esta enmienda con un fertilizante más concentrado y de más rápida evolución. Sin embargo es necesario realizar nuevos estudios y experimentos para determinar los métodos más eficientes y prácticos para la conversión de la basura en abonos.

Para la disposición por medio de los sistemas de desagüe sea la eliminación de la basura junto con las aguas negras, se requiere que la ciudad cuente con el sistema de alcantarillado proyectado para incluir dicho tratamiento, en el estudio para la red de desagües del Distrito de Comas, el emisor general se ha proyectado exclusivamente para las aguas negras, sin considerar para la carga de las basuras, el empleo del método representaría una sobre carga excesiva .

En el sistema de disposición de las basuras en las aguas naturales o el mar, para el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, habría que considerar la posible disposición en el mar por su situación; el empleo del sistema requiere un tratamiento previo de la basura de acuerdo a las condiciones locales, para evitar molestias y sean un peligro para la salud. Ya se hizo mención que el método ha sido provado muchas veces sin éxito alguno, en la ciudad de Nueva York, se llevaba la basura en lanchones, mar adentro, para descubrirse después que volvían a las orillas porciones de las basuras arrojadas, destruyendo así el valor de las propiedades, así como el valor recreacional de las playas.

Sin embargo, para la disposición de la basura en el mar se toma como fundamento, la dispersión de la basura en las aguas marinas luego la dilución.

Los factores que intervienen son :

- Dirección de las olas y las mareas
- Traslación por acción del viento sobre la superficie del mar.



- Traslación masiva que acompaña al movimiento de las olas.
- Acción de las corrientes locales
- Dispersión de la basura por diferencia de densidad.
- Playas de embarque
- Medios de transporte.

A pesar de haberse aprovechado todos los factores que favorecen el empleo del sistema, los resultados han sido negativos, de allí que el método no merece ninguna consideración seria.

Los métodos de vaciado a campo abierto y vaciado controlado, son métodos que se deshechan, porque representan un peligro potencial para la salud pública.

Así se llega a la conclusión que el método de eliminación de las basuras en el Distrito de Comas, es el relleno sanitario que debe sustituir al sistema que actualmente se practica que es el vaciado a campo abierto sin control. EL RELLENO SANITARIO.- El relleno sanitario es el método efectivo y probado, para la eliminación permanente de la basura, y es el método que puede emplearse en el Agrupamiento de las barriadas de Comas, donde se dispone de suficiente terreno y no se desperdicia el valor de los mismos terrenos y de los adyacentes.

Esencialmente, este método de disposición de basuras es el refinamiento del vaciado controlado, en el sentido de que el control es extendido hasta el entierro final y completo de los desperdicios, con un mínimo costo inicial para la adquisición del equipo, y, con un reducido costo de operación y mantenimiento, se disponen las basuras en la forma que se crean parques y zonas de recreo, que eventualmente pueden tener importancia en la valorización de las propiedades adyacentes. Resulta ser el método más aplicable en las barriadas por su bajo costo y la seguridad que ofrece a la salud pública y el saneamiento ambiental.



Habiendo elegido el sistema recomendable de la eliminación de basuras para el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, continuaré siguiendo las etapas sucesivas del tratamiento de la basura hasta la eliminación por el sistema que se recomienda.

ALMACENAMIENTO DE BASURAS.- El almacenamiento de las basuras es el lugar de producción como son: las viviendas, establecimientos públicos, centros industriales, comerciales, en las calles de la ciudad y otros, tiene influencia directa en la infestación de insectos, moscas y roedores, en los lugares indicados, además es el factor fundamental de la recolección y su disposición final. El éxito en la solución del problema de la responsabilidad de limpieza requieren la colaboración tanto por parte del individuo, como de la colectividad, para lo cuál hay que impartir educación sanitaria para los programas de saneamiento de desperdicios, con especificaciones en la forma de almacenar y conservar la basura hasta la recolección. El método eficaz para informar al público es el uso de tarjetas impresas, en las que se indican las prácticas del almacenamiento que requiere la basura, así como el mantenimiento de instalaciones sanitarias para la conservación transitoria de los desperdicios en forma higiénica dentro de la vivienda o lugares de producción de basuras. También se indicarán por impreso la fecha y horas de recolección de los diferentes sectores.

El objeto es que el público contribuya en forma consciente a la recolección de basuras para que el servicio sea eficiente y cumpla la función de proteger de los peligros y molestias que ocasionan las prácticas antihigiénicas. En las viviendas de las barriadas del Distrito de Comas, hay que insistir en la mayor limpieza de las viviendas, impedir por todos los medios habidos y por haber el vaciado de las basuras en las calles y lugares apartados, control continuo de las viviendas por las autoridades sanitarias y los principios básicos de higiene en las viviendas deben ser programas que deben impartirse en todos los colegios.



RECIPIENTES.- En general, los recipientes para el almacenamiento de las basuras deben ser:

- A prueba de agua
- Provistos de tapa ajustada
- Resistentes a la corrosión
- Ser de estructura fuerte para resistir la manipulación
- Fáciles de llenar, vaciar y limpiar
- De tamaño adecuado, en relación con la cantidad de basura que se produce.
- Provistos de asas o de una agarradera.

Los recipientes deben ser galvanizados, extra fuerte, con el fondo elevado son las características que satisfacen las recomendaciones enunciadas.

Para el almacenamiento de la basura se empleará un sólo recipiente, el método de eliminación de la basura por medio del relleno sanitario, no requiere la separación de los componentes para el almacenamiento.

ESTANTE PARA EL RECIPIENTE.- De los diferentes tipos de estantes enumerados en los capítulos anteriores, el estante que debe emplearse, es el que consta de un sólo poste de acero con gancho del cual se cuelga el recipiente por el asa, el poste debe llevar un estribo de barras de acero, que debe estar a la altura de 30 cm. del suelo para soportar el fondo del envase. El recipiente y el estante deben ser pintados, con un color claro para poder distinguir su estado de limpieza y conservación, y, de tal manera que mejora su apariencia y prolonga su vida.

Las desperdicios para depositar en los recipientes deben ser escurridos y envueltos en papel. La limpieza de los recipientes deberá hacerse inmediatamente después que la brigada de recolección vacía los recipientes, la limpieza de los recipientes es muy importante en el control de insectos, moscas y roedores, así como para evitar los olores desagradables. Esto supone que los dueños de casa deben regresar inmediatamente los recipientes al sitio normal de almacenamiento, esto además disminuye la posibilidad de que el recipiente se pierda o quede averiada.



Si las amas de casa cumplen con las recomendaciones de envolver la basura y si se forra el interior del recipiente también con papel, no será necesario lavar con tanta frecuencia los recipientes.

Cuando se observe que han quedado adheridos residuos sólidos o líquidos es necesario lavar el envase, y eliminar el agua en un sumidero, porque de lo contrario si el agua se arroja a la tierra, los restos de materia orgánica de alimento a los roedores y ya se ha visto que es un excelente medio de reproducción de moscas e insectos.

Los recipientes lavados deben quedar invertidos hasta quedar perfectamente seco, para volver a asarlos, durante el verano es conveniente rociar los recipientes y los estantes con insecticidas.

Si durante la recolección de la basura el recipiente o el estante se ha dañado, se debe reparar o remplazar sin dilación, no existe almacenamiento a prueba de ratas e insectos, cuando los recipientes están en mal estado. El área alrededor de los estantes debe recibir constante atención a fin de que no queden basuras fuera de los recipientes, en las cuales pudieran procrear las moscas o alimentarse los roedores.

En la figura No. 3, muestra el tratamiento que deben recibir los desperdicios para su almacenamiento; el estante y los recipientes que deben ser empleados en las viviendas.

En resumen, toda colectividad debe tener especial cuidado para el almacenamiento higiénico de los desperdicios, de lo contrario constituye una fuente abundante de alimento a los roedores y un lugar de reproducción para los insectos y moscas. Los desechos que no se almacenan debidamente y se eliminan con oportunidad proporcionan albergue a los roedores. Además constituye un peligro de incendio y con frecuencia atraen las mascotas. Se logrará un buen almacenamiento de las basuras mediante un esfuerzo razonable, y esto es importante especialmente en las barriadas donde hay un descuido absoluto en el tratamiento de las basuras en general. Prescindiendo del tamaño de las barriadas, el costo de la recolección disminuye a medida que mejoran los métodos de almacenamiento.

# BASURA

## TRATAMIENTO DOMICILIARIO DE DESPERDICIOS



## ESTANTE Y RECIPIENTE

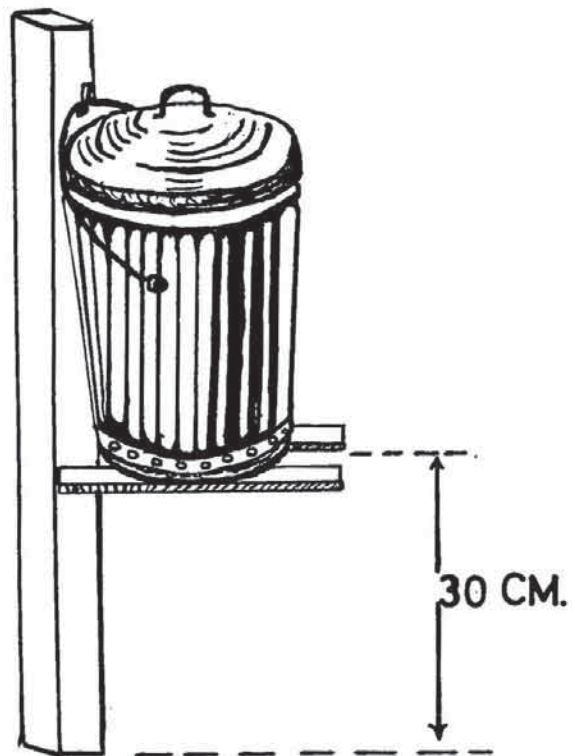


Fig 3



Se deberá estimular a las amas de casa para que manipulen la basura debidamente. Cuando la educación e información no logran fomentar prácticas satisfactorias, la Municipalidad debe imponer medidas para que se cumpla con las exigencias del buen almacenamiento.

El buen almacenamiento de las basuras en las basuras en las barriadas puede convertirse en una realidad, y la colectividad entera se beneficia con la reducción de la población de vectores y plagas, mediante la eliminación de zonas de almacenamiento antihigiénico y sobre todo, mediante el mejoramiento del aseo urbano de toda la ciudad.

RECOLECCION DE BASURAS.- La recolección de basuras es parte esencial de un sistema bien organizado de saneamiento e influye de manera considerable en la población local de vectores. Actualmente las barriadas del Distrito de Comas, no cuenta con un servicio eficiente de recolección de basuras, el servicio se encuentra en un completo descuido, los carros se encuentran en un estado de abandono, funcionan cuando cuentan con los medios para la reparación y operación, carros con el depósito abierto que con frecuencia derraman las basuras en las calles de la ciudad, además los recolectores descuidados que vuelcan la basura en plena vía pública, ocasionando la infestación de moscas y roedores, así como la producción de olores desagradables en la población, la recolección deficiente también deriva de la falta de normas para el almacenamiento domiciliario de la basura y el carácter social de los habitantes de las barriadas.

Una municipalidad, donde no se tiene ni concepto de saneamiento ambiental, ni cuentan con servicios adecuados de recolección de basuras no cumple su responsabilidad para con la colectividad, además descuida sus obligaciones con el ornato e higiene de la ciudad.

Ante esta situación, es necesario realizar un estudio cuidadoso para proporcionar a la colectividad el sistema de recolección satisfactorio y todas las municipalidades deben contar con el asesoramiento de un Ingeniero Sanitario.



El sistema de eliminación de basuras que se ha propuesto, es el relleno sanitario, por lo tanto la recolección de basuras será combinada y mezclada en sus componentes, el método representa ser práctico y económico, y el que se emplea cuando la eliminación se realiza por el método indicado. Además la recolección combinada permite usualmente el almacenamiento mixto de la basura, evitando así algunos abusos y situaciones que conducen al aumento de plagas y vectores, que con frecuencia existen cuando el almacenamiento se hace por separado. Puesto que es necesario recoger los desperdicios con frecuencia, la recolección combinada no permite la acumulación de desechos que pudieran servir de albergue a los roedores y de criadero de insectos y moscas.

El punto de recolección, es el lugar donde se tiene el recipiente de basura en espera de los vehículos recolectores, el lugar recomendable es el borde de la acera frente a la vivienda, esta práctica de recolección permite que las amas de casa devuelvan los recipientes a su acostumbrada zona de almacenamiento, lo antes posible después de vaciados por las brigadas de recolección. Se observa que la fase de la recolección en el sistema de eliminación de basuras es la parte más costosa por razón de trabajo y equipo, de allí que es fundamental apelar a las amas de casa para que colaboren con las brigadas de recolección transportando los recipientes al lugar más adecuado para el vaciado en los carros recolectores. En las calles estrechas donde los carros recolectores no pueden transitar se colocarán cilindros en las vías más adecuadas, donde los habitantes situados en las viviendas con sólo vías peatonales puedan depositar las basuras en los referidos cilindros.



PRODUCCION DE BASURAS.- La cantidad de producción de basuras en una localidad es la base para la estimación de costos de recolección y disposición final de basuras, en lo que se refiere al Agrupamiento de las Barriadas de Comas se ha obtenido los siguientes datos:

	POBLACION hab.	BASURAS		
		PESO Tn. M.	VOLUMEN S/C. m <sup>3</sup>	VOLUMEN <sub>3</sub> COMP. m <sup>3</sup>
ACTUAL	80,300	31.40	144.00	72.00
FUTURA	219,625	89.74	365.00	182.50

El volumen de basuras que actualmente se produce es de 72 metros cúbicos, de basuras con compactación mecánica, éste volumen se irá incrementando hasta el volumen de máxima producción futura que es de 182.50 metros cúbicos.

EQUIPO DE RECOLECCION.- El equipo anticuado y gastado que en la fecha se emplean en el Agrupamiento de las Barriadas de Comas debe ser reemplazado lo antes posible. Un equipo de recolección en malas condiciones causa derrame y filtración de la basura en las calles de la ciudad y demora en la recolección como consecuencia de las fallas mecánicas del vehículo. Se recomienda que los vehículos de recolección deben ser: cerrados, a prueba de agua, depósito de carga a baja altura, equipado con mecanismos apisonadores que aumentan la capacidad de carga, reduciendo así el número de viajes para el sitio de eliminación. Las distancias entre los ejes del camión deben ser más cortas para facilitar el manejo en los callejones estrechos. Todas estas características tan convenientes evitan el derrame de las basuras en el suelo, no crea olores desagradables ni atrae moscas, reducen el peligro de lesioner a los obreros de recolección y acelera el tiempo de recolección.

Los vehículos recolectores del servicio de eliminación de basuras de Lima Metropolitana reúnen todas estas características tan importantes para la recolección y para el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, se recomienda del tipo y características de los vehículos mencionados, la capacidad de carga de los carros es de 6 metros cúbicos de basura apisonada.



El mecanismo de apisonado con los que están equipados los vehículos de recolección, reducen el volumen de basuras durante la recolección al 50 % del volumen inicial, la descarga del material también se realiza automáticamente por elevación de la tolva.

RECOMENDACIONES PARA LA RECOLECCION.-La experiencia demuestra que la obtención de mejores resultados en la recolección, desde el punto de vista de Higiene Municipal y Salud Pública, la basura debe ser recogida diariamente y durante todo el año, el objeto es evitar la multiplicación de las moscas en las viviendas, el frecuente servicio de la recolección tiene también importancia en la capacidad de los recipientes que se emplean para el almacenamiento domiciliario. No cabe esperar en las viviendas de las barriadas tengan los medios suficientes para almacenar la basura en cantidades mayores que su necesidad mínima; por consiguiente la recolección irregular contribuye a las molestias y peligros inherentes a conservar la basura en malas condiciones.

Las brigadas de recolección deberán estar bien adiestradas de manera que comprendan la importancia de su trabajo, dispuestos a tratar con cuidado los recipientes de recolección, y aptos para tratar cortésmente al inquilino cuando sea necesario, constituyen una valiosa ayuda para lograr un sistema de recolección efectivo. Las brigadas descuidadas destruyen el deseo de cooperar del público y dañan los envases de manera que no sean aceptables para el almacenamiento de basuras. Las amas de casa culpan a las brigadas de recolección de estropear los recipientes y no saber tratar la propiedad ajena. Todo este producto de la irresponsabilidad conduce al aumento de plagas, vectores de enfermedades y desaseo de la ciudad.

Así mismo se les debe proporcionar la información relativa a su departamento de manera que puedan responder a las preguntas que les haga las amas de casa. El personal de recolección representa al gobierno local y debe ser cuidadoso, eficiente y cortés en todo momento.



PLANEAMIENTO DEL SISTEMA DE RECOLECCION.- Cálculo del número de vehículos que se debe emplear.

Producción actual de basuras 72 m<sup>3</sup> comp.  
 Capacidad de carga del carro 6 m<sup>3</sup> con  
 mecanismo de compactación.

El número de unidades debe ser:

$$72 \text{ m}^3 : 6 \text{ m}^3 / \text{unid.} = 12 \text{ unidades.}$$

El volumen de producción de basuras en el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, actualmente es de 144 m<sup>3</sup> volumen de basura sin compactar, los carros recolectores actualmente están equipados con mecanismos de compactación los que reducen el volumen en el 50 %; es así que el volumen de basura compactado es de 72 m<sup>3</sup> que es el que debe transportarse. El sitio de disposición final de las basuras, esta situado a 6 km. del eje del Agrupamiento de las Barriadas de Comas, esto representa que cada vehículo recolector durante el día de trabajo puede realizar dos viajes al sitio de la disposición final de basuras, lo que hace que el número de vehículos que se ha calculado se reduzca a la mitad o sea que debe ser seis el número de carros para el servicio de recolección, los que se distribuirán en función del área urbana y la densidad de la población.

CUADRO DEL NUMERO DE VIVIENDAS Y POBLACION DE LAS BARRIADAS DE COMAS

BARRIADAS	VIVIENDAS	HABITANTES	RECORRIDO km.
C.M. DE PRADO	580	3,500	3.5
PAMPA DE COMAS	4,531	25,000	22.5
STA. ROSA	4,129	7,200	6.5
UCHUMAYO	89	1,800	2.0
SR. de los MILAGROS	3,600	18,300	10.0
EL CARMEN	2,968	17,000	9.0
<u>URBANIZACIONES</u>			
REPARTICION	22 Has.	3,300	3.5
HUAQUILLAY	28 Has.	4,200	4.0
TOTAL	11,104 viviendas 50.00 Has	80,300	60.0

La designación de áreas a las brigadas de recolección, deberá ser por áreas completas, rutas concretas y permanentes para cada equipo, con el objeto de dar el uso económico del equipo y la mano de obra, que nos permitirá una norma de tiempo para aquellas zonas que están obligadas a situar los recipientes en las vías de recolección. Además la designación de áreas completas sirve para fijar responsabilidades, entre los distintos equipos, en función del servicio realizado.

NORMAS PARA EL TRAZO DE ITINERARIOS.-El tiempo necesario para la recogida de basuras se divide en períodos productivos y no productivos.

El período productivo como se dijo anteriormente, es aquel en que se realiza efectivamente la recolección, mientras que el período no productivo, es el empleado en el viaje desde la planta de eliminación a los lugares de recolección o en sentido contrario, más el período de descarga y el tiempo que pierde el personal de recogida esperando el ciclo de compresión de los vehículos.

Cada vehículo será cargado plenamente antes de emprender retorno al sitio de descarga.

Se tomará en consideración el número de fincas servidas y la densidad de población por manzana o recorrido.

Tiempo necesario para cada uno de los sectores del itinerario.

Al terminar el itinerario el carro debe quedar plenamente cargado.

La situación de los puntos de salida y terminación del itinerario, con respecto a la distancia entre el punto de mando y el vertedero.

Por último el buen trazo de las rutas de recorrido se hará con itinerarios de prueba, hasta conseguir el recorrido rápido y el más eficiente durante el servicio de recolección.

Las calles de la ciudad se encuentran en mal estado, no están asfaltadas y es un factor negativo para el tránsito de los carros.



DESIGNACION DE ZONAS A LAS BRIGADAS DE RECOLECCION

No. de VEHICULO	BARRIADA	VIVIENDA	RECORRIDO
1	C.M.de Prado	580	3,5 km.
	Uchumayo	98	2.0
	Sta. Rosa	1,129	6.5
2-3	Pampa de Comas	4,531	22.5 km.
4	Sr. de los Milagros	3,600	10.0 km.
6-5	El Carmen	2,968	9.0 km.
	Urb. Repartición	660	3.5
	Urb. Huaquillay	848	4,0

ITINERARIO DEL CARRO No. 1 BARRIADA C.M.DE PRADOSALIDA DEL DEPOSITO ) 07.00 HORAS.

HORA	JIRONES	CUADRA	CILINDROS	Km.
07.05	28 de Julio	1----11	2	
07.15	Fray Martín	1-2-3		
07.20	Manzanares	1-2-3	1	
07.25	Lima	1-2-3		
07.30	Progreso	1-----5	1	
07.35	Mariategui	1-2		
07.40	Alaiza	1-----5		
07.50	T. Amaro	1-----7	1	
08.00	1.º de Mayo	1-----7	1	
08.15	13 de Diciembre	1-----8		3.5
08.30	Termina el primer recorrido			
09.00	Llegada al relleno sanitario			
09.15	Salida del relleno sanitario			
	2 <sup>do</sup> . Recorrido.			

2<sup>do</sup>. Recorrido del carro No.1 barriadas

Sta. Rosa - Uchumayo

HORA	JIRONES	CUADRA	CILINDROS	km.
09.45	28 de Julio	12---21	2	
10.00	C.M.de Prado	1-2-3-4		
10.10	Pasaje Acuña	1	1	
10.20	" Independ.	1		
10.30	Av. Real	1-2-3-4-5	1	
10.40	Sn. Andrés	1-2-3-4-5		
10.50	Sta. Rosa	1-2-3-4-5	1	
11.00	Sta. María	1-2-3		
11.05	Psj. Olaya	1-2-3-4-5-6	1	
11.20	Bolognesi	1-----7		
11.30	Los Incas	1-----7		
11.40	Sol	1-----7	1	
11.50	Sn. Germán	1-----7		
12.00	Huascarán	1-----8	1	
12.10	Rosales	1		
12.20	Las Flores	1		
12.30	Los Pinos	1		
12.40	Av. Los Incas	1-----7	1	8.5
12.55	Termina el recorrido			
13.20	Llegada al relleno sanitario			
13.35	Salida del relleno sanitario			
14.00	Llegada al depósito.			

RESUMEN

CUADRAS RECORRIDAS	147
NUMERO DE RECOLECCIONES	1,807
CILINDROS RECOGIDOS	15
Km.	70 km. (incluso dis. al rell. san)



ITINERARIO DE CARRO No. 2Pampa de ComasSALIDA DEL DEPOSITO 07.00 HORAS.

HORA	JIRONES	CUADRAS	CILINDROS	Km.
07.20	28 de Julio	22---37	2	
07.40	La Libertad	1---15		
07.55	21 de Setiembre	1----9	1	
08.10	Santa Rosa	1---11		
08.30	Los Pinos	1---11	1	
09.00	La Unión	1---11	1	
09.15	Lima	1----9	1	
09.30	Alvarado	1----9		
09.45	Tacna	1----9	1	
10.00	Puquio	1----9		
10.15	Colmena	1----9	2	
10.30	Cañete	1---10	1	
11.00	Piura	1---8		
11.20	N. de Pierola	1----9		
11.40	San Martín	1---12	1	11.0
12.00	Termina el recorrido			
12.30	Llegada el relleno sanitario			
12.45	Salida del relleno sanitario			
13.20	Llegada al depósito			

RESUMEN

CUADRAS RECORRIDAS	156
NUMERO DE RECOLECCIONES	2.231
CILINDROS RECOGIDOS	11
Kms. RECORRIDOS	82.7

ITINERARIO DEL CARRO No.3  
PAMPA DE COMAS

SALIDA DEL DEPOSITO 07.00 HORAS

HORA	JIRONES	CUADRAS	CILINDROS	Km.
07.20	América	1---6	2	
07.40	2 de Mayo	1---10	1	
08.00	Manco Capac	1--13	2	
08.25	Mariano Melgar	1---7	2	
08.40	Rosales	1---4	1	
08.45	Perú	1---6	1	
09.00	La Abana	1---7		
09.20	Sullana	1---7	1	
09.40	Duarte	1-2-3	2	
10.00	A. Ugarte	1-2-3	1	
10.20	Tupac Amaro	1-2	1	
10.40	Los Olivos	1---5	1	
11.00	24 de Agosto	1-2		
11.15	Progreso	1-2-3	1	
11.30	J.Santos CHoca			
	no	1-2-3-4	1	
11.50	Pasamayo	1		
12.10	Miraflores	1----20	1	
12.40	C.M.de Prado	1----8		
13.00	Termina el recorrido			
13.20	Llegada al relleno sanitario			
13.55	Salida del relleno sanitario			
14.00	Llegada al depósito			

RESUMEN

CUADRAS RECORRIDAS	111
NUMERO DE RECOLECCIONES	2,300
CILINDROS RECOGIDOS	18
Km. RECORRIDOS	70.0



ITINERARIO DEL CARRO No.4  
SEÑOR DE LOS MILAGROS

SALIDA DEL DEPOSITO ) 07.00 HORAS

HORA	JIRONES	CUADRAS	CILINDROS	KM.
07.20	Av. Independen.	1---10	1	
07.40	Julio C. Tello	1---11	1	
08.00	3 de Octubre	1---11		
08.30	Yauyos	1-2-3-4	1	
08.50	Sn. Juan	1		
09.00	Javier Prado	1	1	
09.20	Av. Larco	1		
09.30	Sn. José	1		
09.40	Guadalupe	1-2		
09.50	Sr. de los Milagros			
	gros	1-2-3	1	
10.00	Confraternidad	1		
10.10	M. Iglesias	1-2-3-4	1	
10.30	F. M. de Porres	1-2-3-4-5	1	
10.50	Los Incas	1-2-3		
11.10	J. Echenique	1-2-3-4	1	
11.30	José Balta	1-----7		
11.50	Gonzáles Prada	1		
12.10	Brecia	1-2	1	
12.30	Termina recorrido			
13.00	Llegada al relleno sanitario			
13.15	Salida del relleno sanitario			
14.00	Llegada al depósito			

RESUMEN

CUADRAS RECORRIDAS	71
NUMERO DE RECOLECCIONES	3,609
CILINDROS RECOGIDOS	9
Km. RECORRIDOS	70.0

ITINERARIO DEL CARRO No. 5EL CARMENSALIDA DEL DEPOSITO 0700 HORAS

HORA	JIRONES	CUADRAS	CILINDROS	Km.
07.20	Casnave	1----11	1	
07.40	Independencia	1----23	2	
08.10	Cerro de Pasco	1----10	1	
08.30	3 de Octubre	1----10		
08.50	Yauyos	1----7	1	
09.10	Amazonas	1----5	1	
09.20	Husares de J.	1----5		
09.30	Talara	1----8	1	
09.50	Cahuide	1----16	2	
10.10	H. Capacc	1----14		
10.30	P. de la Gasca	1----12	1	
10.50	M. P. de Belli-			
	do	1----13	2	
11.10	Blasco M. de			
	Vela	1----7	1	
11.20	G. Pizarro	1----6		
11.30	M.I. Prado	1----8	1	
11.50	Lord Cochrene	1----8		
12.10	M. Gonzáles			
	Prada	1----8	2	
12.30	Jesé de Sucre	1----7		
12.50	José Pardo	1----7	1	
13.10	Termina recorrido			
13.30	Llegada al relleno sanitario			
13.45	Salida del relleno sanitario			
14.00	Llegada al depósito			

RESUMEN

CUADRAS RECORRIDAS	175
NUMERO DE RECOLECCIONES	2,968
CILINDROS RECOGIDOS	17
Km. RECORRIDOS	70.0



PERSONAL DE RECOLECCION.- El personal para la recolección de basuras está en relación con la densidad de la población, el trazo urbano, vías de comunicación y número de carros recolectores que se emplean.

El número de vehículos que se ha considerado para la recolección es de seis, el número de viviendas que no cuentan con vías de comunicación vehicular constituye aproximadamente el 20 % de la población total, las que serán servidas por instalación de cilindros en los que depositarán la basura para la recolección por las brigadas, estas consideraciones requieren dos recolectores por vehículo, luego el personal debe de estar constituido de la siguiente manera:

- Un Jefe de Personal	1
- Un conductor por vehículo	6
- Dos recolectores por vehículo	<u>12</u>
	total 19

El Jefe de Personal, tiene la función de coordinar, distribuir el personal y maquinarias de limpieza pública.

BARRIDO DE CALLES.- Ya se ha visto que las calles del Agrupamiento de las Barriadas de Comas, se encuentran simplemente afirmadas donde abunda la tierra y el polvo, por lo que se recomienda el uso de un camión cisterna para regar las calles de tal manera evitar la polvareda en la ciudad.

Además deberán colocarse en las calles recipientes, con la información al público para que depositen los papeles y desechos en los mencionados recipientes, y se evite que sean arrojados en las calles de la ciudad como normalmente se hace, hasta fomentar estos hábitos la limpieza de las calles debe realizarse por sus habitantes, responsabilizándolos por el sector que corresponde a la vivienda, y fomentando la educación sanitaria que es el pilar para conservar la ciudad limpia y libre de los peligros de las enfermedades infecciosas.

COSTOS DEL SISTEMA DE RECOLECCIONPERSONAL

<u>EMPLEADO</u>	<u>HABER</u>	<u>MENSUAL</u>
Jefe de Personal	\$ 2,100.00	\$2,100.00
 <u>OBREROS</u>		
	<u>JORNAL</u>	
6 CHoferes	\$ 70.00 C/U	\$42,600.00
12 Recolectores	\$ 64.00 "	\$23,046.00
1 CHofer (cisterna)	\$ 70.00	<u>\$ 2,100.00</u>
	TOTAL	\$39,840.00

El egreso mensual por los conceptos de pago de personal representa la suma de \$ 39,840.00 (TREINTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS CUARENTA SOLES ORO).

Para formular el presupuesto anual, teniendo en cuenta vacaciones, bonificaciones, derechos sociales y otros, para empleados tanto como para los obreros, se incluye el valor correspondiente a dos haberes mensuales o jornales mensuales, lo que representa que el año está formado por por catorce meses.

Luego el presupuesto anual para el personal es:

$$\$ 39,840.00 \times (12 + 2) = \$ 557,760.00$$

El egreso anual para el pago de haberes y jornales para el personal de recolección de basuras y regado de colles para el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, representa la suma de \$ 557,760.00 (QUINIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS SESENTA SOLES ORO).



EQUIPO MECANICO

Suponiendo que los vehículos que actualmente están en servicio, sean remplazados por anticuados para la recolección de basuras con los carros especialmente diseñados para prestar este servicio, el costo es el siguiente:

Valor actual por unidad            \$ 250,000.00

Valor de 6 unidades que se requiere.

\$ 250,000.00 X 6 u. = \$ 1'500,000.00

La cisterna para el regado de las calles está valuado en \$ 180,000.00 por unidad; suma que debe agregarse al valor de los vehículos recolectores, para calcular la suma de amortización anual que debe efectuarse.

Valor de vehículos:

1'500	\$ 1'500,000.00 +	
		180,000.00
TOTAL	\$ 1'680,000.00	

La suma de \$ 1'680,000.00 (UN MILLON SEIS CIENTOS OCHENTA SOLES ORO), es una cantidad bastante elevada para efectuar el pago al contado por los habitantes de las barriadas, por lo que deberá recurrirse a un prestamo, actualmente se cuenta con entidades bancarias nacionales e internacionales, que hacen prestamos a un interés moderado (seis por ciento), cuando el dinero tiene que dedicarse al progreso y bienestar de los puebblos.

ANUALIDAD POR AMORTIZAR

1'680,000.00 -monto de capital obtenido en prestamo

6 % - Interés anual

10 - Años tiempo de amortización

Llamemos a la anualidad por amortizar.

Cálculo de la amortización del capital y el interés que debe pagarse anualmente.

Se tiene la formula dela amortización.

$$a = \frac{A \cdot r (1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

A - monto del capital prestado

a - anualidad por amortizar el prestamo incluyendo los intereses

r - interés anual de 1 sol.

n - tiempo en años del prestamo.

$$\therefore a = \frac{1'680,000 \times 0.06 (1 + 0.06)^{10}}{(1 + 0.06)^{10} - 1}$$

$$a = \$ 227,500.00$$

Anualmente se debe pagar la suma de \$ 227,500.00 para la amortización del capital del prestamo para la adquisición de los vehículos de recolección de basuras.

#### CUADRO MENSUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

Mantenimiento y conservación 5 % del valor.

$$0.05 \times 1'680,000.00 = \$ 84,000.00$$

Operación, se estima por recorrido del carro.

#### OPERACION DIARIA POR UNIDAD

No.	UNIDAD TIPO	Km. U	GASOLINA		ACEITE MENSUAL	
	MARCA AÑO	HORAS	Gal.	\$ Km/Gal.	Gal.	\$ Gal/Km.
1		70	7	35.00	10	1 40.00 1/4900

COSTO ANUAL POR LOS 6 VEHICULOS RECOLECTORES Y EL CAMION CISTENA PARA EL REGADO DE CALLES

$$\$ 35.00 \times 7 \text{ U.} \times 365 \text{ D.} = \$ 89,425.00 \text{ por gasolina}$$

$$\$ 40.00 \times 7 \text{ U.} \times 12 \text{ Meses} = \$ 3,360.00 \text{ por aceite.}$$

Los conductores de vehículos han sido considerados en los presupuestos para el PERSONAL.



EQUIPO MECANICO DE RECOLECCION

Amortización del valor de los vehículos	₡ 227,500.00
Operación y mantenimiento	<u>176,785.00</u>
total	₡ 404,285.00

Los vehículos de recolección de basuras y el carro cisterna para el regado de las calles de la ciudad representa un egreso anual de ₡ 404,285.00 (CUATRO CIENTOS CUATRO MIL DOS CIENTOS OCHENTA Y CINCO SOLES ORO).

COSTOS DEL SISTEMA DE RECOLECCION.- Los costos del sistema de recolección de basuras es el siguiente:

PRESUPUESTO ANUAL PARA EL SISTEMA DE RECOLECCION

PERSONAL .....	₡ 557,760.00
BEHICULOS .....	<u>₡ 404,285.00</u>
	₡ 962,045.00

Las gastos por el sistema de recolección de la basura en el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, asciende a la suma anual de ₡962,045.00 (NOVECIENTOS SESENTA Y DOS MIL CUARENTA Y CINCO SOLES ORO).

DISPOSICION FINAL DE BASURAS.- Ya se ha recomendado la disposición final de basuras por el método del relleno sanitario, los pasos que he seguido para la elección del lugar son:

EXTENSION.- Al calcular la superficie, el standard americano indica que se necesita aproximadamente 0.5 Ha. de terreno nuevo por cada 10,000 habitantes ( tomando como producción per-cápita de basura 1 Kg., y base de profundidad de basura apisonada 1.80m.). Como la producción de basura en el Distrito de Comas, es menor que medio kilo por habitante día, se puede considerar para las barriadas en 0.5 Has. de terreno nuevo por año para cada 20,000 habitantes; la población actual del Agrupamiento de las Barriadas de Comas es de 80,300 habitantes, luego la extensión de terreno que se requiere es de:

$$\frac{80,300 \text{ hab.} \times 0.5 \text{ Ha.}}{20,000 \text{ hab.}} = 2 \text{ Has.}$$

La extensión de terreno que se requiere anualmente para el relleno sanitario es de 2 Has.

Luego después de realizar un reconocimiento del terreno en la zona, se ha visto por conveniente designar el lugar para efectuar el relleno sanitario de basuras, y está ubicado a 50 m. al Este del Km. 17 de la carretera a Canta.

Las características del lugar, son:

La extensión es de 12 Has. aproximadamente, el tipo de suelo, es tierra natural compactada, es una amplia quebrada, con una pendiente que progresivamente va elevandose de Oeste a Este, que también es la dirección de los vientos predominantes, el sitio indicado se encuentra a una distancia de 6 Km. del eje de las barriadas, el camino de acceso es la carretera a Canta hasta el Km. 17, y, para llegar al lugar indicado se requiere afirmar una superficie de 50 m. y la amplitud que permita la circulación ordenada de los vehículos de recolección.

El relleno sanitario se realizará por construcción de zanjas, con taludes verticales ( condición del terreno lo permite).



Las características del terreno, permiten el relleno sanitario por zanjas con taludes verticales, luego se puede calcular la superficie que se requiere para el volumen de basuras que se produce en el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, se ha tomado como base una profundidad de 1.80 m. de basura apisonada.

#### PRODUCCION DE BASURAS

Volumen sin compactar	144 m <sup>3</sup>
Volumen compactado	72 m <sup>3</sup>

#### DIMENSION DE ZANJAS

Profundidad.-	1.80m. + 0.60 rec. = 2.40m.
Ancho.-	5.00m. + 0.90 sep. = 5.90m.
Long.-	$\frac{72.00m^3}{1.80 \times 5.00} = 8.00m.$

#### SUPERFICIE ANUAL

$$5.90m \times 8.00m \times 365 \text{ días} = 17,228 m^2$$

Superficie que se aproxima mucho a las normas del standard americano, con la reparación de zanja a zanja de 0.90 m.

#### VOLUMEN DE EXCAVACION

$$V/D. = 2.40m \times 5.00m \times 8.00m = 96.00m^3$$

Fig. No4.

El relleno sanitario, se realizará en las zanjas de las dimensiones indicadas, una vez construido las zanjas, se arrojan la basura compactándola, y, cuando se tiene una capa de 1.80 m. de espesor, se recubre con tierra tomada de la excavación. El recubrimiento tendrá 0.60 m. de espesor de tierra compactada.

Durante le operación del relleno sanitario la basura será esparcida y compactada simultáneamente en capas que no excedan una profundidad de 0.60 m. Al terminar la tarea diaria deberá recubrirse necesariamente la basura con una capa de tierra de 15 cm.

# RELLENO SANITARIO

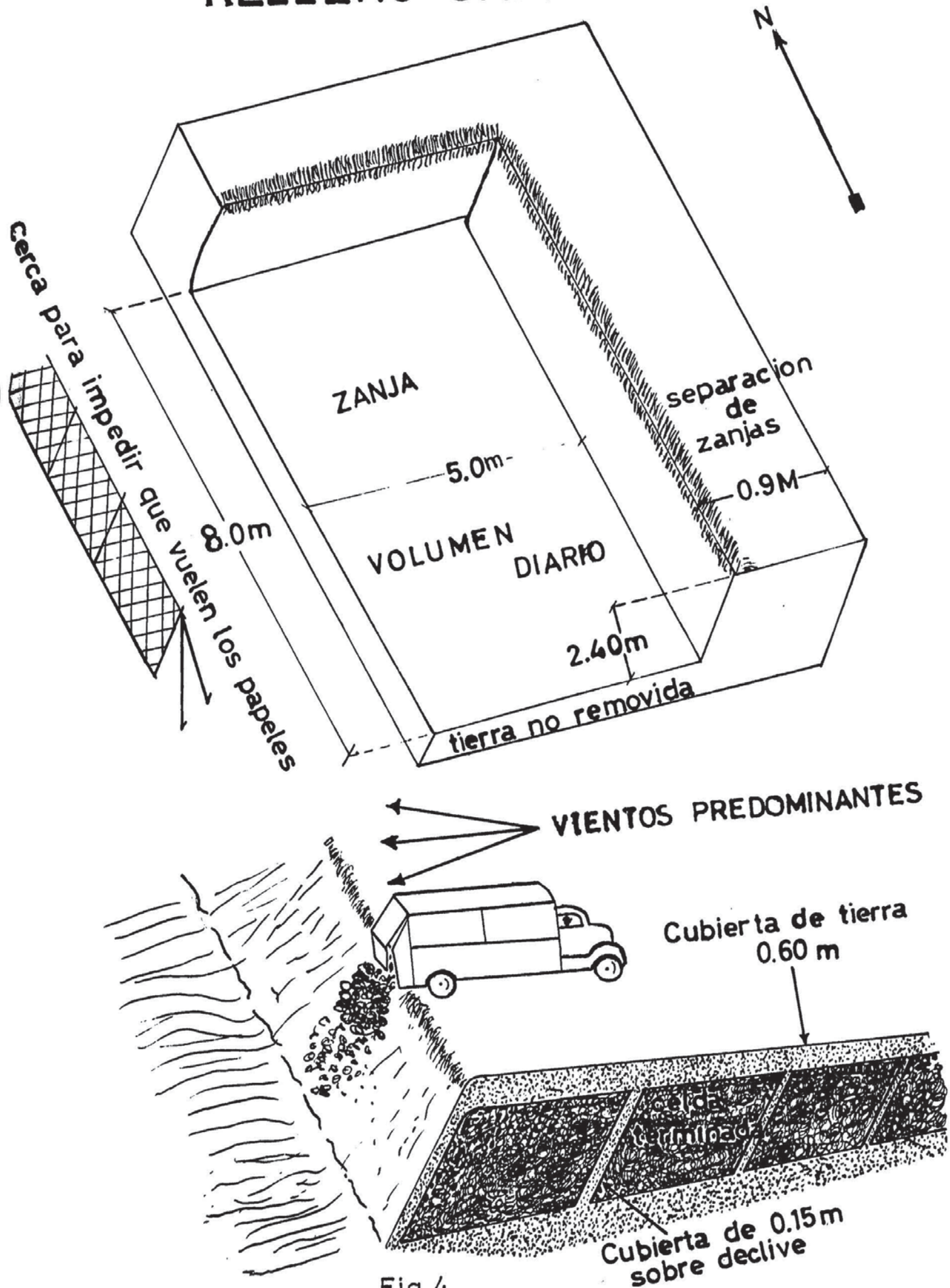


Fig 4



En la zona adyacente donde se va operar el relleno sanitario, está el botadero abierto de basuras que actualmente se emplea, esta basura habrá que cubrirlo tan pronto como sea posible, de la siguiente manera:

Primero deberán matarse las ratas, de lo contrario se irán a las cercanías infestando en mayor cantidad la zona urbana. Hay que utilizar veneno un mes antes de iniciar las operaciones.

Las zanjas para el relleno sanitario se empezarán abriendo por el límite Oeste del sector designado, que es la zona que dá hacia el viento, a la vez se construirá una rampa para evitar que vuelen los papeles.

EQUIPO.- La guía para la elección del equipo se basa en la cantidad de basura que se produce, volumen de zanjas por escavar, tipo y estructura del suelo y la distancia de transporte de la tierra de recubrimiento.

Para la operación del relleno sanitario, el tractor es una máquina muy generalizada, porque está diseñada para múltiples trabajos. El motor de los tractores es generalmente Diesel, salvo en tractores chicos que usan motores a gasolina. En general hay dos tipos de tractores: los de llantas y los de orugas, según que están montados sobre cada uno de estos sistemas. Para el relleno sanitario, se emplea el que está montado sobre orugas para la compactación y su rendimiento en la tracción.

EMPUJADORES.- Los empujadores son implementos que se acoplan a los tractores y con ellos el tractor es capaz de cortar, voltear, empujar y extender los materiales. Tienen como se ve. una aplicación estupenda para el relleno sanitario. En esencia, se compone de una gran cuchara o lampón que se adapta a la parte delantera del tractor y que está unido a él mediante diversos sistemas mecánicos. El lampón puede ser subido o bajado verticalmente mediante un sistema de control que están junto al tractor mismo y pueden, por lo tanto, ser manejados por el maquinista desde su asiento. Con ese lampón apoyado en la superficie del suelo y con el tractor en marcha, se va cortando la



capa de terreno que se va acumulando delante del lampón y que, así empujada, puede ser transportada a distancias variables.

El uso de los empujadores depende de la clase y forma como se presenta el material que se trata de remover y de la distancia de transporte. Trabajan en forma eficiente en los suelos que tienden a quedarse en la pala o cuchara de empuje durante su recorrido. Los tractores con empujador dan su máximo rendimiento cuando la distancia de transporte es de 10 m. aproximadamente, opera todavía con rendimientos económicos hasta distancias de 90 m.

Hay tres tipos de empujadores utilizados según la clase de trabajo que se trata de realizar. Se diferencian en los movimientos que pueden realizar y en las posiciones que puede adoptar el lampón en su movimiento con respecto a los ejes del tractor. Los tres tipos son: el empujador recto (Bulldozer), el lampón angular (Angledozer) y el empujador inclinado (Tildozer). Para los trabajos de relleno sanitario se recomienda el tractor con empujador recto.

El empujador recto, bulldozer tiene el lampón fijo en una posición paralela al eje transversal del tractor o sea perpendicular a su eje longitudinal. Puede ser levantado y bajado dentro de esa posición y puede bajar algo más de la superficie del suelo sobre la que se mueve el tractor con el fin de excavar o cortar el material. Siendo su posición fija, hace, naturalmente, su recorrido con el tractor empujando el material de frente y hacia adelante. Es el tipo de empujador indicado para la construcción de sanjas y remover el material en línea recta para acumularlos para cubrir la basura. Su diseño de estar rígida y estrechamente unido a la parte delantera del tractor, puede transportar paladas llenas de material a gran velocidad.

TIPO DE TRACTOR QUE DEBE EMPLEARSE.- En cada comunidad, el relleno sanitario presenta problemas particulares que determinan la elección del equipo, y, la verdad es que no hay maquina que responda a todas las necesidades.

Para efectuar la debida selección del equipo se ha tomado como guía el standard americano basada en el



número de habitantes, tipo y características del suelo, la distancia de acarreo de material y peso del tractor para la compactación, de acuerdo a estas consideraciones ya canociadas el tipo que se recomienda es el BULLDOZER D6C.

CARACTERISTICAS DEL BULLDOZER D6C.- Tipos y velocidades en los diferentes cambios de marcha.

		1ra.	2da.	3ra.	4ta.
MARCHA ADELANTE	K.p.h.	2.4	4.0	5.0	7.0

		1ra.	2da.	3ra.
MARCHA ATRAS	K.p.h.	2.8	4.5	6.2

#### Dimensiones y Peso.

Largo	Ancho	Alto	Peso en Kgrs.	Potencia en el volante
3.77m.	2.38m.	1.90m.	7,800	66 HP.

#### Capacidad de la Pala del Empujador "Q"

La capacidad de la pala Q, es la cantidad de material suelto que puede empujar en un terreno a nivel, el factor Q debe corregirse según la clase de material y la clase de trabajo que se trata de efectuar.

Empujador recto	Empujador angular
1.4 m <sup>3</sup>	2.0 m <sup>3</sup>

#### Cálculo del rendimiento del bulldozer D6C.

(Empujador recto), mediante la fórmula que se dá a continuación se puede calcular el rendimiento del tractor con empujador recto en metros cúbicos por hora, ella es:

$$R = \frac{Q \times f \times 60 \times E}{C_m}$$

en la que: R rendimiento horario de la pala del empujador en m<sup>3</sup> de material suelto.

Q es la capacidad de la pala del empujador en material suelto.

f factor de conversión, se debe a que el material al ser arrancado sufre un esponjamiento.

60 número de minutos en la hora.

E factor de eficiencia del tractor.

C<sub>m</sub> Tiempo que dura el ciclo de trabajo en minutos.

FACTORES DE CONVERSION DE SUELOS

Clase de material	Estado actual	Convertido a		
		En estado natural m <sup>3</sup>	Suelto m <sup>3</sup>	Compactado m <sup>3</sup>
ARENAS	Natural	1.00	1.11	0.95
	Suelto	0.90	1.00	0.86
	Compactado	1.05	1.17	1.00
TIERRA COMUN	Natural	1.00	1.25	0.90
	Suelto	0.80	1.00	0.72
	Compactado	1.11	1.39	1.00
ARCILLAS	Natural	1.00	1.45	0.90
	Suelto	0.70	1.00	0.63
	Compactado	1.11	1.59	1.00

Luego, se va hallar el rendimiento del tractor D6C, para la excavación de zanjas para el relleno sanitario.   
 De  $\downarrow$  Bulldozer D6C, en tierra común, distancia de empuje 10 m.

$$\text{Rendimiento} = \frac{Q \times f \times 60 \times E}{\text{Cm.}}$$

Se tiene: Valores de  $Q = 1.4 \text{ m}^3$  (empujador recto)

$$E = 80 \%$$

$$f = 1.25 \text{ m}^3 \text{ natural a suelto.}$$

DETERMINAR: EL NUMERO DE  $\text{m}^3$  MOVIDOS POR HORA

Cálculo del valor de Cm.

Tiempo fijo: en una ida y una vuelta hay dos veces cambios de engranajes, o sea  $10'' \times 2 = 20'' = 0.33$  minutos.

Tiempo variable: Ida, a 2.4 Km./Hora (con carga)

$$\frac{10 \times 60}{2.4 \times 1,000} = 0.25 \text{ minutos}$$

Regreso: Vacío a 4.5 Km/Hora.

$$\frac{10 \times 60}{4.5 \times 1,000} = 0.03$$



Ciclo total:  $C_m = 0.33 + 0.25 + 0.13 = 0.71$  minu.

Luego aplicamos la formula:

$$\frac{Q \times f \times 60 \times E}{C_m} = \frac{1.4 \times 1.25 \times 60 \times 0.80}{0.71}$$

$$R = 118 \text{ m}^3/\text{h.}$$

El movimiento diario de tierra se ha calculado en 96 m<sup>3</sup>., lo. nos indica que para la excavación de la zanja bastara emplear el tractor D6C 50 minutos diarios, con un máximo de seguridad que sea 1 hora, para esparcir, compactar y cubrir de tierra la basura se estima en dos horas. Esto indica que el tractor debe trabajar 3 horas diarias para el relleno sanitario de las basuras del Distrito de Comas.

#### COSTOS DEL RELLENO SANITARIO

Como hemos visto se requiere tres horas diarias de trabajo del tractor para realizar el relleno sanitario actualmente, el volumen de producción de basura se irá incrementandose hasta llegar a la población de saturación que se ha calculado con una producción de:

89.74 kgs., 365.00 m<sup>3</sup> sin compactar y 182.50 m<sup>3</sup> de basura compactada.

Estas cantidades justifican la compra del tractor, actualmente el tractor después de ejecutar el relleno sanitario, se debe emplear en la construcción de parques, jardines y áreas verdes que son indispensables para las poblaciones.

Valor del tractor D6C .....\$ 700,000.00

Compra que también se realizará con dinero prestado como el equipo de recolección.

Interés anual ..... 0.06 por un sol.

Cálculo de la anualidad que debe amortiza, mediante la fórmula ya conocida:

$$a = \frac{A \cdot r(1 + r)^n}{(1 + r)^n - 1}$$

A = \$ 700,000.00, capital prestado

n = Tiempo del prestamo en años, se considera 10 años

DETERMINAR: LA AMORTIZACION ANUAL

Vamos a buscar el valor de a

$$a = \frac{700,000 \times 0.06(1 + 0.06)^{10}}{(1 + 0.06)^{10}} =$$

$$a = \$ 95,000.00$$

La amortización anual debe ser de \$ 95,000.00 (NOVENTA Y CINCO MIL SOLES ORO).

Mantenimiento y conservación del tractor, considerando el 6% del valor del equipo, se tiene:

$$\$ 700,000 \times 0.06 = \$42,000.00$$

Lo que representa un egreso anual de:

$$\$ 95,000.00 + 42,000.00 = \$ 137,000.00$$

PERSONAL.- Se requiere el conductor para el tractor, con la categoría de obrero.

- 1 maquinista - jornal diario \$ 70.00 mensual  
\$ 2,100.00.

Al año considerando los derechos sociales, vacaciones, bonificaciones y otros también se toma el año para el pago del jornal formado por 14 meses.

Luego el gasto anual por el personal es de:

$$\$ 2,100.00 \times 14 = \$ 29,400.00$$

COSTO ANUAL DEL RELLENO SANITARIO.

Equipo mecánico \$ 137,000.00

Personal \$ 29,400.00

\$ 166,400.00

Son \$ 166,400.00 ( CIENTO SESENTA Y SEIS MIL CUATRO CIENTOS SOLES ORO )



OPERACION DEL RELLENO SANITARIO ALQUILANDO EL TRACTOR.- La segunda consideración es efectuar el relleno sanitario alquilando el equipo mecánico y el control debe ser realizado por la misma Municipalidad.

Actualmente el valor de alquiler de un tractor es de \$ 200.00 HORA, y sólo se alquila para una terea mínima de ocho horas diarias, más los gastos de transporte de \$ 1,000.00 por día, esto representa un costo anual de:

$$\$ 200.00 \times 8d. + \$ 1,000.00 = \$ 2,600.00/\text{día.}$$

Luego.

$$\$ 2,600.00 \times 365d. = \$ 949,000.00/\text{año/}$$

Se ha visto que no se requiere sino tres horas de trabajo diario de un tractor para el relleno sanitario, y bajo las condiciones del alquiler se tendría que pagar por horas no trabajadas que es un gran inconveniente, más teniendo en consideración que el factor costos es lo fundamental en la elección del sistema, resulta que la suma que se acaba de hallar es demasiado elevado, y lo veremos en un cuadro de comparación con los otros sistemas de operación del relleno sanitario.

OPERACION DEL RELLENO SANITARIO POR CONTRATA.-

Por último habrá que considerar el relleno sanitario realizado por un contratista similar al que se lleva acabo para Lima metropolitana, el relleno sanitario está a la altura del Km. 21 de la carretera Panamericana Norte, lugar donde hay que llevar la basura, este representa un mayor recorrido de los vehículos de recolección como tal aumenta el costo de recolección en principio, y el contratista realiza el relleno sanitario por un valor de \$ 04.00 metro cúbico de basura por un volumen de producción de basuras de todo Lima metropolitana, pero resulta que cada municipalidad dentro de su jurisdicción dispone la basura de acuerdo a sus intereses económicos, y, es así que actualmente en muchos distritos la basura se vende sin control alguno para la alimentación de cerdos, y al relleno sanitario acuden sólo los distritos de Lima y San Isidro de tal manera que el volumen es muy reducido y el señor contratista dice que bajo estas condiciones trabaja sin ninguna utilidad, más aún el contrato ha fenecido ya el próximo año pasado de tal manera que no tiene interés de continuar operando el relleno sanitario dentro de las mismas condiciones anteriores.

El costo para la disposición de basuras por contrato a la altura del Km. 21 de la carretera Panamericana Norte para el Agrupamiento de las Barriadas de Comas es de \$ 7.00 por metro cúbico de basura y el costo anual sería de:

Volumen de producción actual de basura	72 m <sup>3</sup>
Costo del metro cúbico	\$ 7.00

Luego:

\$ 7.00 X 72 X 365 días = 183,960.00

Suma que debería pagarse actualmente, teniendo que incrementarse paulatinamente en función del aumento demográfico, además a esta suma ya elevada de antemano hay que considerar que este método eleva los costos de la recolección porque el recorrido de los vehículos es mayor teniendo que transportarlos hasta el Km. 21 de la carretera Panamericana Norte lugar donde opera el contratista.

Cuadro del costo anual de la operación del relleno sanitario por los medios propuestos:

Adquiriendo el tractor	\$ 166,400.00
Operación con tractor alquilado	\$ 949,000.00
Operación por intermedio del contratista	\$ 183,960.00

De donde se deduce que la operación del relleno sanitario debe efectuarse adquiriendo el tractor y por administración de la Municipalidad bajo la dirección de un Ingeniero Sanitario; y se ha visto que con tres horas diarias de trabajo es suficiente la disposición de basuras, luego el tractor debe emplearse en la explanación de terreno para la construcción de parques, jardines y bulevards que contribuirán al embellecimiento de la ciudad.



COSTOS DEL SISTEMA DE DISPOSICION FINAL

El sistema de disposición final que se recomienda es por medio del relleno sanitario, con un costo total de:

RECOLECCION	₡ 962,045.00
RELLENO SANITARIO	<u>₡ 166,400.00</u>
	₡ 1'128,445.00

Son UN MILLON CIENTO VIENTIOCHO MIL CUATRO CIENTOS CUARENTA Y CINCO SOLES ORO.

El valor del terreno no se ha considerado porque la zona que se ha elegido pertenece al Distrito de Comas, como tal es de propiedad de la comunidad, lugar que en el futuro después realizar el relleno sanitario servirá para la expansión urbana del Distrito.

Para afrontar los gastos que ocasionan la recolección y disposición de basuras de una localidad se parte por el principio de que todo servicio que se presta a una ciudad debe ser pagado por sus habitantes que reciben los beneficios.

La población actual que se ha calculado para el Agrupamiento de las Barriadas de Comas es de 80,300 habitantes y cada familia constituida por cinco miembros como promedio, es así que el número de familias que habitan en la zona es de:

$$\frac{80,300 \text{ hab.}}{5} = 16,060 \text{ familias o viviendas.}$$

Estableciendo una tarifa uniforme para todas las viviendas del Agrupamiento de las Barriadas de Comas de ₡06.00 (SEIS SOLES ORO), mensual el ingreso debe ser de:

$$₡ 06.00 \times 16,060 = ₡ 96,360.00 \text{ mensual}$$

Al año .

$$₡ 96,360.00 \times 12 = ₡ 1'156,320.00.$$

Suma que llega a cubrir el servicio de recolección y disposición final en forma sanitario de basuras.

El servicio de recolección y disposición de basuras se conoce en la Gomuna con el nombre de Baja Policía, y la cobranza se realiza trimestralmente, el exceso de los ₡ 27,875 debe considerarse para la administración del servicio.

$$\text{Exceso. } ₡ 1'156,320 - 1'128,445 = ₡ 27,875.00$$



CONCLUSIONES.

El sistema de recolección y disposición de basuras que actualmente se lleva acabo en el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, debera ser abandonado tan pronto como sea posible, sustituyéndose por el método que se recomienda o cualquier otro método sanitario con el que se pueda establecer el control de la basura desde la producción, y, que las condeciones existentes en la actualidad sean impedidas en las barriadas pobres y descontroladas.

Ningún progreso será satisfecho en el saneamiento ambiental, a menos que las municipalidades reconozcan la necesidad imprescindible de estar acesorados por un Ingeniero Sanitario o de la Facultad de Ingeniería Sanitaria de la Universidad Nacional de Ingeniería, que estén dispuestos a proporcionar los fondos y los controles necesarios para la ejecución del plan, que reconozcan también el hecho de que obtener ingresos provenientes de la disposición de basuras, es un pensamiento iluso, y el plan que se recomienda para la disposición de basuras para el Agrupamiento de las Barriadas de Comas, que es el relleno sanitario no es el último, pero sí que es el paso lógico e inmediato que debe darse para hacer frente a la situación actual de insalubridad, antisantitaria y antiestético.

Considerando los costos y los otros problemas económicos involucrados en el establecimiento del relleno sanitario, deberán tomarse las siguientes decisiones:

El cambio del método actual, puede ser progresivo, radical; pudiendose ir renovando los vehículos recolectores progresivamente con los que ofrecen la seguridad sanitaria, así mismo es deseable que se llenen requisitos más estrictos en cuanto al empleo de los recipientes de basura en los domicilios, que ayudan a la recolección y mantener las viviendas es un estado de completo higiene.