
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Sanitaria

Sistema de Recolección y Disposición Final de las Basuras en la Ciudad Satélite de Ventanilla

Tesis para optar los Títulos de Bachiller en
Ingeniería Sanitaria e Ingeniero Sanitario

BENIGNO S. BALLENA LAOS

Promoción - 1961

LIMA - PERU

1963

SISTEMA DE RECOLECCION Y

DISPOSICION FINAL DE LAS BASURAS

EN LA CIUDAD SATELITE DE VENTANILLA

PRIMERA PARTE

RECOLECCION Y DISPOSICION
DE BASURAS URBANAS

CAPITULO I - PRELIMINARES

CAPITULO II - SISTEMAS DE RECOLECCION Y DISPOSICION FINAL

CAPITULO III - SISTEMA EN USO EN EL PAIS

SEGUNDA PARTE

SISTEMA A EMPLEARSE EN LA CIUDAD
SATELITE DE VENTANILLA

CAPITULO IV - DESCRIPCION DE LA CIUDAD SATELITE DE VENTANILLA

CAPITULO V - METODO A EMPLEARSE EN VENTANILLA

CAPITULO VI - DISPOSICION FINAL EN VENTANILLA

CAPITULO VII - ANALISIS DE COSTOS

oooooooooooo

P R I M E R A

P A R T E

R E C O L E C C I O N Y D I S P O S I C I O N D E
B A S U R A S U R B A N A S

C A P I T U L O I

P R E L I M I N A R E S

C A P I T U L O I I

S I S T E M A S D E R E C O L E C C I O N
Y D I S P O S I C I O N F I N A L

C A P I T U L O I I I

S I S T E M A E N U S O E N E L P A I S

C A P I T U L O I

P R E L I M I N A R E S:

- INTRODUCCION
- INGENIERIA SANITARIA
- DIVERSOS CAMPOS DE LA INGENIERIA SANITARIA MODERNA
- RECOLECCION Y DISPOSICION DE BASURAS URBANAS: OBJETO
- IMPORTANCIA DEL PUNTO DE VISTA DE LA SALUD PUBLICA
- APLICACION: RECUPERACION
- ROL DEL INGENIERO SANITARIO
- IMPORTANCIA SOCIAL

C A P I T U L O I

PRELIMINARES

INTRODUCCION

INGENIERIA SANITARIA: Como nuevo componente de la joven ciencia, conocida como Ingeniería Sanitaria, considero como deber contribuir, lo que se dice con un granito de arena para ayudar a dejar un concepto más retribuido del campo científico que abarca, ya que es bien conocido en nuestro ambiente que la generalidad de la gente abriga una idea restringida de la hermosa y amplísima labor abierta a los modernos Ingenieros Sanitarios.

Es común enterarse, la creencia de que la Ingeniería Sanitaria, solo tiene como campo de acción realmente importante algunos aspectos de los problemas de Abastecimientos de agua y evacuación de desagües de las poblaciones y además un concepto vago de que, de algún modo quizás esté relacionada con otra clase de situaciones que puedan repercutir en la salud pública.

Esta noción errónea de la Ingeniería Sanitaria que tiene la gente común y corriente es compartida, la más de las veces por verdaderos profesionales que por no estar en relación estrecha con la especialidad de Ingeniería Sanitaria, no conocen el desenvolvimiento prodigioso de las posibilidades de acción incorporadas a la actividad de ésta moderna y pujante rama de la Ingeniería.

Casi exclusivamente descansaba en la hidráulica aplicada a comienzos del siglo XIX, las investigaciones especiales del aprovisionamiento de agua potable prosiguiendo con éstas investigaciones pero, en el cam

po epidemiológico que efectuó el Dr. Jhon en 1854 en Londres con motivo de la epidemia de cólera que se desató en la parroquia de Saint James, es cuando se considera el inicio de la Moderna Ingeniería Sanitaria.

Esta investigación cuyo resultado condensado en un informe del Dr. Snow (Report of the cholera outbreak in the Parish of St. James Westminster, during the autumn of 1854 J. Churchill, London 1885), que es considerado uno de los monumentos en la historia de la Epidemiología y que no puede dejar de leerse sin que a uno lo invada un verdadero deleite intelectual, probó de manera concluyente "Que la epidemia de cólera se había producido debido a que ciertos desagües que arrastraban excretas de un enfermo de cólera habían llegado a ponerse en contacto con una fuente pública de agua que se encontraba en la parroquia de Saint James". El agua como vehículo conductor de una serie de enfermedades fue concienzudamente probada por una serie de investigaciones que desentrañaron las relaciones de causa a efecto entre bacterias y enfermedades. Entre éstos sabios investigadores tenemos a Pasteur, Koch y muchos más. No existiendo la menor duda de los medios de transmisión a través del agua se impulsó al apropiado diseño y construcción de obras de aprovisionamiento de agua, por una clase de Ingenieros quienes al tratar de especializarse haciendo uso de los novísimos descubrimientos bacteriológicos sobre éste nuevo problema perfeccionaron las técnicas de agua eliminación y tratamiento de desagües, estaban así dando nacimiento a una nueva ciencia de la Ingeniería "Ingeniería Sanitaria".

Se puede decir ya, que en éste momento que unas de las mejores glorias de la Ingeniería Sanitaria en el último siglo transcurrido hasta

el presente la constituye la increíble reducción del grupo de enfermedades conocidas con el nombre de hídricas, principalmente el cólera, la tifoidea, y las disenterías; gloria debida a los esfuerzos, espíritu de abnegación y tesón de los Ingenieros Sanitarios.

Con el trascurso del tiempo se vió que toda una enorme gama de enfermedades transmitidas por otros ^{vectores} diferentes al del agua podían ser controladas mediante técnicas aplicaciones de Ingeniería. El ingeniero Sanitario, ya familiarizado con algunos aspectos de las ciencias biológicas era el llamado a expandir su formación intelectual incrementando su acervo de estudios con una serie de disciplinas que inciden en el vasto campo de la medicina preventiva, para así, poder aplicar principios de ingeniería que llevarán el control de éstos nuevos medios de transmisión sacados a luz.

En la evolución natural de la especialidad, los alcances de la ingeniería sanitaria no se detienen ya en el único sí que fundamental, objetivo de cortar mediante obras de ingeniería la trasmisión de un conjunto grande de enfermedades. La Ingeniería Sanitaria trasciende el solo "Control de las condiciones desfavorables del medio ambiente" y va, en nueva y superior etapa a la "Promoción de las condiciones favorables". La Ingeniería Sanitaria trata no solo ya de defender al hombre del medio ambiente que lo rodea, su ambición es ahora, adecuar el medio ambiente para el pleno desarrollo de las actividades del hombre y el máximo aprovechamiento y gozo de ése mismo ambiente, antes inadecuado y óstil.

DIVERSOS CAMPOS DE LA INGENIERIA SANITARIA MODERNA

Prosiguiendo con los criterios antes dichos, la Ingeniería Sani

taria ve pues, así, ampliados sus horizontes en una magnitud no soñada pocos años atrás; en una magnitud tal que, al presente, no se dislumbran todavía sus límites.

Hasta nuestros días la Ingeniería Sanitaria tiene como campos de acción decisiva:

- Abastecimiento, tratamiento y distribución del agua
- Disposición y tratamiento de desagües
- Vivienda
- Acondicionamiento industrial del agua (Ej: industria de gaseosas)
- Tratamiento de desechos industriales (Ej: Fábricas de pescado)
- Control de polución de las aguas superficiales.
- Control de la polución de las playas marinas (Nuestro problema.
- RECOLECCION Y DISPOSICION DE LAS BASURAS
- Control de roedores e insectos
- Campañas de Erradicación de la Malaria
- Producción y conservación de alimentos
- Establos, recolección, pasteurización y distribución de la leche.
- Establecimientos públicos en general (en especial: restaurant, cafes, etc.)
- Saneamiento urbano y rural
- Higiene industrial
- Instalaciones interiores en edificios, industrias, Hospitales, etc.

- Ventilación, iluminación y acondicionamiento del aire
- Control de ruidos
- Centros de salud ocupacional
- Normas y legislación sanitaria, et., etc.

En éste anchísimo panorama de actividades, la Ingeniería Sanitaria no se encuentra ni trabaja sola, como es fácil de comprender, son muchas las profesiones que prestan su concurso en la solución de problemas que plantea el medio ambiente. Podemos citar velozmente las varias profesiones que participan en ésta noble labor de saneamiento ambiental: Biología, Química, Física, Veterinaria, Medicina, Ingeniería, Normalista, Educación, y muchas especialidades más. Pero es indiscutible que la profesión líder en el saneamiento ambiental es la Ingeniería Sanitaria.

De ésta rápida ojeada a los campos de acción de la Ingeniería Sanitaria se advierte fácilmente que ésta profesión juega su rol importantísimo no tanto en los individuos como en las masas, no tanto en las personas como en las comunidades, en los grupos de gente o en la industria.

Para orgullo de nuestra Universidad y sobre todo de nuestra Facultad de **INGENIERIA SANITARIA** cabe muestra de ello, como bien sabemos, tenemos a algunos por no decir muchos de nuestros colegas de anteriores promociones se está desempeñando brillantemente en algunos países hermanos de América, Europa y Asia en la Organización Mundial de la Salud.

Si, ésta breve introducción sirve para que se empiece a apreciar y comprender lo que es en esencia la Ingeniería Sanitaria y en que campos de batalla lucha arduamente por mejorar las condiciones de vida del hombre de nuestro planeta, ésta modesta exposición habrá satisfecho ampliamente su cometido.

RECOLECCION Y DISPOSICION DE BASURAS URBANAS

OBJETO: Demás está mencionar el objeto de la recolección y disposición de las basuras para su eliminación, si tenemos en cuenta que de hecho en ciudades prósperas y modernas se le asigna el 5% del presupuesto total de la ciudad y aproximadamente el 25% del presupuesto destinado a trabajos públicos de todas clases. Con lo que acabamos de mencionar nos está dando ha entender la gran responsabilidad consiente que tienen las autoridades Municipales, en esta fase de saneamiento colectivo. Los conceptos Modernos de Saneamiento Municipal, han hecho que el servicio de conducción, recolección y eliminación de basuras ocupe el lugar que le corresponde.

Para poder seguir adelante teniendo un concepto de lo que es basura, tenemos que definirla.

Basura.- Denomínase basuras, a las diversas sustancias y de diferentes fuentes que presentan un problema sanitario, de allí su eliminación.

De acuerdo a los siguientes aspectos generales tanto la calidad como la cantidad de basura es variable.

- 1°.- Con la época del año (siendo mayor la cantidad de basura en los meses de verano, en que el consumo de vegetales es mayor);
- 2°.- Con la ubicación geográfica (varía en sus dos aspectos es decir en calidad y cantidad dependiendo de las costumbres, clima, progreso, clase de ciudad, etc.);
- 3°.- Con el carácter del contribuyente (que aún dentro de la misma ciudad varía más que nada de acuerdo a su grado de responsabilidad como ciudadano).

En cuanto a lo que se refiere en lo que es basura en sí, es decir por su constitución física material, se le clasifica:

- A) - **DESPERDICIO:** Son sustancias putrescibles, es decir que se descomponen, y que provienen del crecimiento, manejo, preparación, cocinado, consumo de alimentos (éstos pueden ser de origen animal o vegetal), etc.
- B) - **DESECHOS:** Son sustancias sólidas no putrescibles (pueden ser o no Combustibles tales como papeles, vidrios, metales, etc.)
- C) - **CENIZAS Y MATERIAL INERTE:** Está formado por sustancias que constituyen los residuos del carbón, los barridos de las calles, etc.).

Habíamos citado al definir la basura, que presenta un problema sanitario veamos, pues:

¿Porqué la basura presenta un problema sanitario?

Porque la basura al no darle un manejo cuidadoso, con remoción frecuente y adecuada eliminación en su descomposición atrae y alimenta moscas y otros insectos, proporciona nutrición a las ratas, el fermentar rápidamente en su proceso de descomposición ocasiona malos olores. O sea pues que al descomponerse la basura se crea los agentes patógenos constituyendo una fuente de infección que al ser concurridos por los animales mencionados, éstos al desplazarse se convierten en agentes de transmisión. Constituída la fuente de infección y los agentes de transmisión está listo el lazo para producir enfermedades en el hombre.

IMPORTANCIA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA SALUD PUBLICA

Los agentes de transmisión que forman muy buena cantidad y diverx

sidad de insectos y animales aún domésticos es muy difícil de exterminar pero sí, las fuentes de infección. Como la basura es una fuente de infección se desprende que es de vital importancia para la salud pública un servicio eficiente de recolección y eliminación de ella.

Ahora, preguntémosnos aunque ya hemos respondido parte de ella:

¿Porqué la basura se convierte en fuente de infección?

Son varias las razones y entre ellas citaremos las más importantes:

- a) El contenido de materia orgánica, hace que su pronta descomposición convertida a los basurales en focos de infección;
- b) Es el medio, las basuras; por la temperatura que toma al descomponerse para la proliferación de moscas que es el vector de enfermedades de origen intestinal y otras, que las trasmite mecánicamente al posarse en los alimentos;
- c) Es el medio, las basuras; porque genera malos olores, ideal para la proliferación además de las moscas mencionadas de ratas y ratones;
- d) Es también la basura, un problema estético para la ciudad porque sí "in situ";
- e) Porque si quemamos la basura (en los basurales), el humo y el hollín que se desprenden ocasionan muchas molestias;
- f) Causa mal aspecto, la presencia de basurales en las esquinas y en los terrenos sin construir que es donde la gente recurre cuando hay deficiencias en el servicio de Baja Policía.

RECUPERACION

Al hacer el estudio de la constitución de la basura, hemos po-

dido observar que ésta en la mayoría de sus componentes se puede aprovechar. Es por eso que ciertos métodos de eliminación, como alimentación de cerdos, transformación en abono y reducción producen productos valiosos a partir de materiales que de otra manera serían desperdiciados. Aunque a menudo antieconómico y ofrece ciertos inconvenientes, suele practicarse la operación de recuperación, junto con otros métodos de eliminación. Adecuadamente hasta que sean utilizados han de permanecer los materiales recuperados, pues de lo contrario podrían causar molestias. Si se exige a los vecinos separar y guardar por separado las distintas clases de desperdicios, con propósitos de recuperación, los ingresos que se obtengan gracias a los productos recuperados deben valorarse contra los gastos adicionales que implica el sistema de recolección múltiple. Demás esta decir que esto último prevalecer puede en los países de Europa y Norteamérica, no así en la mayoría de los países latino-americanos, en donde estamos seguros la mayoría de los contribuyentes harán caso omiso a la separación de materiales y ello es nada más por el grado de responsabilidad que tienen los latinos. 7

Papeles, vidrios, metales, trapos, cartones y otros desperdicios comerciales diversos son los principales componentes de las basuras que tienen valor comercial de cuando en cuando, aunque su mercado está sujeto a amplias fluctuaciones. El papel limpio recuperado puede volver a usarse para la manufactura de ciertas clases de papel de envolver o cartón. El vidrio tienen cierto valor, principalmente si puede escogerse a mano por tamaño y color. El vidrio roto tiene poco valor. Las latas y otros metales tienen cierto valor de recuperación, pero es nece-

sario disponer de un equipo considerable y suficiente destreza para manejar los desperdicios metálicos. Las regiones industriales y comerciales son a menudo fuente de desperdicios recuperables, como telas y pedazos de cuero, algunos materiales de madera y por supuesto cajas de cartón y basura. Como es lógico, antes de que el Municipio inicie actividades de recuperación, deberá realizarse un minucioso estudio del mercado local para materiales recuperables.

La conveniencia del aprovechamiento de la basura usada como abono depende de muchos factores y de los cuales citaremos los más importantes:

- 1° - Naturaleza de los desechos
- 2° - Costo de manipulación y transporte
- 3° - Precios que puede venderse la grasa.

De un análisis que se hizo en la Municipalidad de Lima acerca de las basuras, se halló como promedio que por cada Tonelada de basura existía:

39	Kgrs.	de losa rota, latas, vidrios, etc.
660	"	de agua
27	"	de grasa recobable
274	"	de residuo seco

En general se aconseja el aprovechamiento de basuras para ciudades grandes cuya población oscila entre 100,000 hbts. y 200,000 hbts. en donde según estadísticas Americanas nos resulta económico cuando existen un mercado favorable para este producto.

ROL DEL INGENIERO SANITARIO

Es fácil darse cuenta pues, que el problema de recolección y eliminación de basuras, no es problema que concierne a unos pocos, sino a la colectividad. Sin embargo durante muchos años, el problema de recoger y eliminar basura se dejó al arbitrio siempre cambiante de los particulares, la pública admisión de las consecuencias que ello tiene para la salud, junto con el deseo lógico y general de tener alrededores en condiciones más sanas, han hecho que pase a las autoridades Municipales la responsabilidad de esta fase vital del programa de saneamiento colectivo.

En el programa de Saneamiento colectivo, la consideración fundamental es que debe ser adecuado para proteger la salud pública. Siendo la consideración inmediata secunta el de procurar resultados satisfactorios con gasto mínimo.

El logro de ambos objetivos requiere un minucioso estudio de las condiciones locales, ayuda técnica con respecto a la iniciación y funcionamiento del programa y estrecha cooperación entre las autoridades sanitarias y donde el llamado a acudir para cumplir con todos éstos objetivos forzosos y técnicos es el INGENIERO SANITARIO.

IMPORTANCIA SOCIAL

Un hogar limpio, una ciudad limpia o un campo limpio no sólo son motivos de orgullo para una población sino que tiene también importancia para su bienestar físico, social y mental.

El hecho de vivir en un lugar donde la vista de los desperdicios y las emanaciones de las sustancias en descomposición afectan la es

tética y contaminan el ambiente, generan inicialmente una situación de rebeldía en el deseo de superar el estado actual, el cual se traduce más tarde en desaliento, cuando los continuos pedidos de ayuda no son atendidos, es decir se relaja la moral de las personas con los consiguientes trastornos sociales.

En general este problema no recibe la debida consideración por parte de los diferentes gobiernos sobre todo de los latino americanos, aunque siempre con excepciones existen servicios eficientes y excelentes, sobre todo bien organizados llevando a cabo estas labores con un alto ni vel de responsabilidad social. Desgraciadamente estos ejemplos son muy pocos, demostrando así, la importancia que adquiere para los gobiernos una mayor preocupación por él.

C A P I T U L O I I

S I S T E M A S D E R E C O L E C C I O N Y

D I S P O S I C I O N F I N A L

- REVISION (EXAMEN) DE LOS SISTEMAS DE RECOLECCION
- REVISION (EXAMEN) DE LOS SISTEMAS DE DISPOSICION FINAL
- PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO Y DE UTILIZACION

C A P I T U L O I I

REVISION DE SISTEMAS DE RECOLECCION

El servicio de recolección de basuras es el más íntimo contacto entre el contribuyente y la administración pública, por su operación en sí. Por consiguiente cualquier deficiencia en el sistema estará expuesto a duras críticas. Además, la fase de recolección es casi siempre la más costosa del programa de saneamiento de desperdicios, por razón de equipo y trabajo que exige. Para evitar críticas y cumplir los requisitos de la Sanidad Pública y de la economía Municipal, hay que tener mucho cuidado al considerar un sistema de recolección, ya que éste debe ser seleccionado y una vez que se ha cumplido con este requisito, se debe instruir al personal, seleccionar también el equipo y planear los itinerarios de recolección así como también las horas en que se efectuará este servicio.

Organización de la recolección.- Para establecer un sistema de recolección de basuras en las ciudades hay varias posibilidades. Incluyen la contrata de operaciones, programas administrados por el Municipio y sistemas en que particulares autorizados recogen desperdicios en áreas señaladas.

SISTEMA DE RECOLECCION POR CONTRATA.- En algunas ciudades americanas ha sido intentado este sistema ya que tiene ciertas ventajas como desventajas también. Entre las ventajas hallamos que el sistema queda libre de la influencia de los políticos locales, y el contratista privado probablemente aplicará métodos de negocio a la operación. En la mayor parte

de los casos, se acuerda una suma fija y conocida por adelantado, y, por lo regular, el contratista es pagado con cargo a gastos generales o a la partida de recogida de basuras. Entre los inconvenientes que encontramos particularmente poque el provecho y no el servicio o el bienestar del público es el objetivo fundamental del contratista. Otra desventaja que hallamos es que la vigilancia sanitaria del programa no se obtiene con facilidad y la respuesta a contingencias imprevistas es a menudo más lenta que en el caso de los servicios manejados directamente por el Municipio.

SISTEMA DE RECOLECCION POR EL MUNICIPIO.- Muchas veces suelen encontrarse en mejor posición para satisfacer las necesidades sanitarias del público los sistemas que trabajan directamente a cargos de una dependencia Municipal, que los contratistas particulares. Las tendencias Modernas de Administración Municipal incluyen la designación de una persona responsable y calificada como jefe de la división de Saneamiento, la cual trabaja bajo la autoridad del departamento de obras públicas u otras unidad administrativa análoga.

En todo programa de recolección y eliminación de basuras la responsabilidad superior se divide adecuadamente en dos áreas generales:

1°.- La dirección del personal, operación y mantenimiento del equipo; y,

2°.- Desarrollo y cumplimiento de las normas de saneamiento.

Personal de recolección.- Los basureros están a menudo interesados en hacer una recolección con el mínimo de energía de trabajo por lo que se limitan en lo mínimo en su recolección, en otros casos sólo se limitan

en recoger residuos metálicos, papeles, es decir objetos que posteriormente lo harán como material de mercancía. Por éstos motivos citados deben ser obligados a cumplir con las necesarias regulaciones sanitarias relativas a la remoción, manejo y eliminación de desperdicios putrescibles. La selección y adiestramiento del personal que debe realizar la labor son factores importantes para un trabajo de recolección como ya hemos visto. El personal de recolección considerablemente en estos últimos años ha mejorado merced a trabajar menos horas quizás se deba a que se les provee gratuitamente de uniformes o a la mejoría general que se ha experimentado entre trabajadores y patronos. Se ha encontrado también que la mejoría de las condiciones de trabajo ha dado también origen a un aumento en los gastos de operación. El frecuente cambio de operarios es costoso y algunas ciudades han encontrado que se obtienen economías premiando el trabajo meritorio.

Tiempo para la recolección.- Por lo regular la recolección de basuras se efectúa durante el día, sin embargo en ciudades donde existen zonas comerciales importantes es preferible hacer la recolección en la noche, para evitar más que nada las dificultades que implica el manejar los grandes camiones de recolección en medio de un tránsito intenso. La recolección nocturna en zonas residenciales no se aconseja ya que existe serias dificultades en hallar los recipientes en la obscuridad.

Frecuencia de la recolección.- En los sectores residenciales desde el punto de vista estético y sanitario tanto en verano como en invierno la recolección de basura debe hacerse por lo menos dos veces a la semana. Siendo aconsejable hacer el rocojo diario en las zonas comerciales. Una

consideración importante que influye sobre la necesidad de hacer una recolección frecuente es evitar la multiplicación de las moscas en la basura ya que como sabemos que las moscas para que nazcan de los huevos y se transformen en larvas maduras demoran un poco menos de una semana. Un frecuente servicio de recolección podría también tener importancia en lo que se refiere al almacenamiento de basuras en las fincas. No cabe esperarse que las casas particulares tengan medios suficientes para almacenar basura en cantidad mayor que su necesidad mínima, por consiguiente, la recolección irregular contribuye a las molestias y peligro inherentes a conservar las basuras en malas condiciones.

Equipo de recolección.- Por el tamaño y modelo los equipos usados en las diferentes ciudades difieren una de la otra. Para satisfacer los requisitos sanitarios, el equipo debe incluir una cubierta adecuada para evitar la exposición del contenido, excepto durante la carga y descarga. El vehículo debe estar construido de material impermeable preferentemente de metal, para evitar los escapes y facilitar la buena limpieza. Otras consideraciones que influyen sobre la selección del equipo son la capacidad del camión, el tipo de desperdicios que recoge la altura de carga, problemas concretos de recogo en callejas de servicio, aceras, etc.

Antiguamente se usaban camiones recolectores abiertos con capacidades que fluctuaban entre 7 m³ hasta 20 m³, posteriormente se han ido sustituyendo por modelos de tolvas cerradas más modernas; cubiertas de tela embreada y construcción especial, que reduzca la altura de carga comparada a los camiones abiertos para realizar ciertas recolecciones en

forma adecuada. En ocasiones este equipo resulta superior cuando se recogen separadamente los desperdicios voluminosos.

Los desperdicios mixtos, se manejan por medio de vehículos con depósito cerrado y mecanismo de compresión. En el mercado se confeccionan de diferentes modelos que aplican variados dispositivos mecánicos para realizar la descarga 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 también situado en la parte posterior del depósito pero los desperdicios son empujados por medio de un mecanismo hidráulico directamente del interior de aquel. El camión se descarga hidráulicamente, elevando la parte anterior del depósito. Una variante de éste mismo mecanismo es que en lugar de elevarse la tolva, existe un mecanismo hidráulico también que conforme lo impulsó al interior lo expulsa al exterior. Como ejemplo de estas unidades tenemos el Colectamatic "Mark II".

A continuación citaremos los volúmenes de las unidades recolectoras que se encuentran en el mercado Nacional y Extranjero.

1°.- De 9 m³ (son del tipo tolva en general, no hace muchos años estaban de servicio en Lima)

2°.- De 10 m³ cuyo equivalente aproximado es de 13 yardas cúbicas

3°.- De 12 m³ " " " " " 16 " "

4°.- De 15 m³ " " " " " 20 " "

Estas unidades motor recolectoras como ya lo hemos citado exis

ten tanto en el mercado nacional (para lo cual tendría que hacerse un pe dido especial sólo de las tolvas ya que el chasis si forzosamente es traí do del exterior), como del mercado extranjero en donde ya existen fáabri cas que se encargan de confeccionar exclusivamente unidades para citado fín.

En conclusión deducimos que el equipo de recolección, debe cun plir las siguientes características:

- Capacidad máxima en m³
- Compactación de la basura para aumentar la capacidad
- Carga fácil y rápida
- Descarga automática y rápida
- Hermeticidad de la caja (olores, polvo, pérdidas de la carga)
- A prueba de agua (humedad de los desperdicios)
- Consumo de combustibles mínimo (Diesel)
- Simplicidad y facilidad del manejo (radio y viraje)
- Flexibilidad de velocidad
- Limpieza fácil
- Mantenimiento mínimo

Además debe tenerse siempre una reserva de la flota de servi cios, para casos de emergencia o para sustituir los carros en reparación.

Recorridos.- El planeamiento de un sistema de recogida es sumamente impor tante para la economía de la recolección. Los distintos factores que in tervienen son los siguientes:

Estudio de la topografía de la ciudad

Estudio de los pavimentos de las calles

Estudio de las condiciones de tránsito

Estudio de las características de los distritos

Estudio de los hábitos de la población y sus condiciones de vida.

Estos factores se tienen que estudiar en relación a los siguientes puntos:

- 1 -Horas-día de trabajo
- 2 -Longitud de recorrido
- 3 -Distancia entre los puntos de recolección del mismo lado de la calle
- 4 -N° de recolecciones por hombre-día
- 5 -N° de recolecciones por camión
- 6 -Cantidad promedio de basura y recolección
- 7 -Tiempo necesario para cada recolección
- 8 -Velocidad del recorrido
- 9 -Capacidad del camión
- 10 -N° de camiones
- 11 -N° total de recolecciones por día
- 12 -Volúmen total de basura a recolectar por día

La recolección se podrá hacer de acuerdo con los sistemas clásicos de recolección: en paralelo, en escalón, en cajón o mixto.

Los mercados y supermercados se tendrán que recolectar por camiones especiales, lo mismo mataderos, industrias alimenticias o empacadoras y todos los negocios que producen cantidades importantes de basura según un plan de recorridos especiales.

La organización de recolección tiene que dar servicio de la totalidad de los ciudadanos. Tiene que ser concebida en forma higiénica de manera que las zonas prioritarias donde hay acumulación de basuras sean recolectadas a la hora conveniente.

Limpieza de los vehículos.- Es conveniente hasta el punto de tener un papel importante la limpieza del vehículo recolector para evitar los malos olores y eliminar gérmenes, la parte interior de la tolva debe tener para su protección y duración pintura anti-corrosiva.

Transporte del lugar de recolección de las basuras a su disposición final.- Esta se puede llevar a cabo bajo dos maneras:

1°.- Por medio de camiones que descargan en un centro Municipal en una compactadora grande, la cual las llevará al lugar de disposición. Este sistema exige una inversión grande (un tractor con su trayler compactador vale aproximadamente \$ 24,000 americanos), pero permite un ahorro substancial sobre el costo de transporte, sobre todo si el lugar de disposición se encuentra lejos del lugar de recolección.

2°.- Por medio de camiones que llevan directamente las basuras al lugar de disposición después de terminar el recorrido o cuando en el curso de su recorrido se encuentran llenos. Este sistema es bueno cuando el lugar de disposición no está lejos del área de recolección.

El recorrido al lugar de disposición es "improductivo" y por eso se debe controlar con mucho cuidado el tiempo dedicado a esta operación.

En este recorrido la velocidad promedio debe ser de 60 Km/hora nun-

ca mayor. El vehículo tiene que estar herméticamente cerrado para no esparcir basuras a lo largo del recorrido.

Registros.- Los registros apropiados forman la base sobre la cual, pueden apoyarse los controles financieros y de funcionamiento. Los datos fundamentales son las recolecciones diarias de basura expresadas en peso y volumen, los registros del personal, los datos económicos y los informes de operaciones. Aunque es poco práctico pesar todas las cargas tiene mucha importancia; realizar pesos de verificación a ciertos intervalos para estar al corriente de cambios posibles en la cantidad de basuras producidas por cierto sector o en toda la ciudad. Los registros del personal deben incluir datos que indiquen el trabajo realizado por cada operador. Los distintos supervisores capacitan, por supuesto, al administrador para valorar el estado económico con respecto al presupuesto.

REVISION DE LOS SISTEMAS DE DISPOSICION FINAL, PROCESOS DE

ACONDICIONAMIENTO Y UTILIZACION

DISPOSICION FINAL.- Consideraciones generales:

En la actualidad por el costo inicial considerable que demanda la industrialización de la basura, va disminuyendo poco a poco este procedimiento, tan es así que podría asegurarse que la civilización de nuestros días ha reducido el problema cada vez mayor de la eliminación de la basura a dos alternativas prácticas: de volcarla o en su defecto enterrarla.

A pesar de lo citado, es menester citar los distintos sistemas que existen o que han existido para la disposición final de la basura:

1°.- Descarga sobre tierra

- 2°.- Vertimiento en el mar, río o lago
- 3°.- Trituración y vaciado en redes de desagüe
- 4°.- Relleno sanitario
- 5°.- Incineración
- 6°.- Industrialización por Reducción
- 7°.- Industrialización por producción de "compost" para la agricultura.

Al respecto de todos estos métodos haciendo consideraciones generales y de acuerdo a las condiciones que prevalecen en nuestro medio ambiente nos permitimos analizar que, los tres métodos primeros no son aconsejables, el cuarto es el que más se acomoda como lo veremos después (además también esta de acuerdo a la tendencia que se menciona en las primeras líneas), la incineración puede resultar una industrialización parcial de las basuras (aprovechamiento de calorías y de residuos para materiales de construcción), pero por su alto costo de mantenimiento tanpoco es recomendable; los dos últimos procedimientos representan una industrialización total de las basuras, pero; para llevarla a cabo se necesitaría el aporte particular por su interés secuento de colocarlo en el mercado, además que también demanda apreciable costo inicial, por lo que también lo hallamos como no recomendable.

Para verificar, estas conclusiones que acabamos de apreciar de una manera general, haremos a continuación una breve referencia de cada uno de estos sistemas de disposición final.

1°.- DESCARGA SOBRE TIERRA (MONTONES)

El procedimiento es el más elemental y consiste en verter so-

bre el terreno al descubierto la basura recolectada. Se hace generalmente en terrenos bajos seleccionados afuera de la ciudad,; el nivel se va elevando con la entrega diaria de la recolección. El terreno seleccionado debe de ser impermeable para evitar cualquier contaminación por infiltración. Se debe amontonar la basura en forma especial para evitar la inflamación de la masa por el calor de la fermentación (humos y malos olores).

El llevar a cabo la practica de este método nos trae como consecuencia la existencia de lo que nosotros conocemos en nuestro medio como el MONTON, en donde encontramos los siguientes:

Inconvenientes: Son numerosos, por lo que citaremos sólo lo más importantes

- No cumple ninguno de los requisitos de higiene, por lo que es un foco de infección, fuente de enfermedades contagiosas mediante toda clase de vectores
- No hay eliminación de basura
- La mayor parte del tiempo del día despide humos y malos olores
- Es un centro atractivo para moscas, insectos y roedores
- Tiene que ser localizada lejos de la ciudad
- Es un centro abierto para buscadores de desperdicios y no permite ningún control de la segregación.
- No permite expansión de la ciudad en su área de localización creando así, un problema a la ciudad.

-No aprovecha ninguna de los elementos aprovechables de los desperdicios.

CONCLUSION: Este método debe ser eliminado definitivamente.

2°.- VERTIMIENTO AL MAR, RIOS O LAGOS

Procedimiento.- Consiste en llevar en barcazas la basura y hacerlas hundir por regadío (en caso se vierta en el mar). La zona de arrojado debe distar más o menos uno 8 a 30 Km. de la orilla de la playa, para evitar que las corrientes puedan regresar las basuras a la playa presentando un aspecto desagradable y por consiguiente muchas molestias sanitarias numerosas quejas de los vecinos. Lógico es suponerse que se necesitará un equipo complicado de muelles de embarque, de remolcadores y chalanas (barcazas)

Más peligros ofrece aún el vertimiento de las basuras en los ríos, pues arrastradas por la velocidad de las corrientes, van a crear aguas abajo, focos de infección, por la putrefacción de las materias fermentables, y por ello lo prohíben las leyes de protección a los cursos de agua, higiénicamente no puede tal sistema ni aún discutirse, y económicamente tampoco es recomendable, pues nada se aprovecha y en cambio se gasta en transporte.

Los mismos inconvenientes que se presenta el vertimiento en el mar podríamos citar del vertimiento en los lagos.

Inconvenientes.- Entre los principales tenemos:

-Limita su aplicación por cuanto es evidente que se necesita básicamente mar, río o lago.

-Tiene un inconveniente grave porque el mar o los lagos resti-

tuyen los desperdicios a la orilla donde se acumulan. En el caso de los ríos, éstos tienen que tener un caudal suficiente para poder eliminar la basura y este método puede ser utilizado sólo en caso que no hayan ciudades importantes a la orilla del río aguas abajo.

-Aparte de estos inconvenientes graves, este método que es difícil aplicar en forma satisfactoria presenta entonces todos los inconvenientes de la descarga sobre tierra.

CONCLUSION: Por éstas razones consideradas, este método debe eliminarse terminantemente.

3°.- TRITURACION Y VACIADO EN REDES DE DESAGUE

Mencionamos este método desde el punto de vista especulativo únicamente, ya que prácticamente es imposible de usarlo excepto en casos muy escasos.

Procedimiento.- Efectivamente este método exige que la basura sea segregada, dejando a un lado los envases de metal, vidrios y otros materiales semejantes y luego se trituran los desperdicios arrojándoseles a los colectores finales de desagüe para su eliminación. Por otra parte el caudal de desagüe tiene que ser suficiente; las condiciones hidráulicas de los colectores tienen que ser espaciales para evitar la obstrucción a consecuencia de la sedimentación de las aguas negras. La planta de tratamiento de aguas negras de la ciudad tienen que ser diseñada especialmente, por la cantidad de sedimentos adicionales que resultaría, así como los tanques digestores. La Demanda Bioquímica del Oxígeno sería demasiado elevada.

Inconvenientes.- Se puede sintetizar en la siguiente forma:

- Exige que la ciudad tenga una planta de tratamiento de desague o aguas negras.
- La adición de basura triturada arrastrada a las aguas negras no debe sobrepasar cierto porcentaje (500 grs./m³ se considera ya inaceptable.
- La separación de desechos tiene que ser cuidadosa.
- De todas maneras aumenta mucho la concentración de sedimentos en la sedimentación primaria con todos los inconvenientes resultantes.
- Representa una inversión sumamente costosa.
- Implica la creación de tiraderos especiales para los desechos sin valor comercial, volviendo a los inconvenientes de los tiraderos.
- La utilización eventual de los gases combustibles producidos por la fermentación en los digestores, metano (CH₄) requiere instalaciones complementarias costosas.
- Falta de la flexibilidad.

CONCLUSION: No es aconsejable porque no es práctico y requiere una inversión fuerte. No es aconsejable para la sedimentación en la planta de tratamiento de desague.

4°.- RELLENO SANITARIO

Es el único método de eliminación higiénico.

Procedimiento.- Consiste en enterrar la basura en hondonadas artificiales o naturales que pueden tomar la forma de trinchera, rampa, hondonada

o zanja, luego se compacta apisonándola con tractores y se recubre con una capa de tierra de 15 cms. a 20 cms. cada día, siendo la cubierta final de 60 cms. como mínimo

Diversos métodos de relleno sanitario.- De acuerdo a las variaciones que se presentan en el mismo terreno para la ejecución de la operación de relleno sanitario, éstas se efectúan bajo las siguientes diferencias:

-Método Trinchera

-Método Area

-Método Rampa

METODO TRINCHERA: En esta variación de procedimiento de relleno sanitario, llamado también método de CORTE Y RECUBRIMIENTO, se usa un tractor cargador o un bulldózer para cavar una trinchera, se vuelca en ella la basura y se compacta con el tractor. La rotación del tractor deshace la basura (desperdicios y desechos tales como latas, botellas, cajas, cartones, etc.) convirtiéndolos en una masa compacta. Después el tractor cargador o bulldózer trae material de recubrimiento, luego de esparcido éste, se vuelve a compactar con el tractor.

En este método existen las siguientes variaciones:

a) Trinchera Progresiva.- Muchas Municipalidades, usan un sistema de una sola trinchera, la que se va alargando progresivamente para disponer la basura cada día. La zanja resultante de la excavación de tierra de cobertura para la basura de un día, será la trinchera donde se depositará la basura del día siguiente.

b) Trinchera sola.- Otra variante, es la también llamada trinchera larga, donde la tierra excavada se apila a barlo-vento para evitar

que vuelen los papeles y otros desechos que son ligeros y que por su forma física al menor movimiento de aire vuelan. Esta tierra luego se empuja sobre la basura y se compacta con el tractor.

c) Trinchera doble.- Una variante más, es la trinchera doble. Consiste este procedimiento, en que se cava la zanja y se vuelca en ella la basura. La tierra de cobertura se obtiene cavando una zanja paralela y esparciendo la tierra excavada sobre la basura compactada de la primera zanja, proporcionando así una fuente suficiente de material de recubrimiento. Por último para culminar con esta última variante del método de trinchera diremos, que esta operación es la más popular en terrenos llanos por su adaptabilidad.

El método de trinchera, llamado a veces de corte y recubrimiento, ofrece las siguientes variantes:

TRINCHERA SOLA PROGRESIVA.- La trinchera se va excavando cada día para sacar el material de recubrimiento para un día de basura.

TRINCHERA DOBLE.- El recubrimiento se obtiene de una zanja paralela y la excavación se convierte en el sitio de relleno del día siguiente.

TRINCHERA SOLA.- Se excava una trinchera larga, acumulando el material excavado a cada lado para usarlo como recubrimiento a medida que se necesita.

MÉTODOS POR ÁREA: Este segundo método de Relleno sanitario se usa en canchales de grava en desuso, hondonadas, grietas profundas naturales, etc. La basura se vuelca en la zona baja, se compacta y se recubre.

Si se tiene a mano material de recubrimiento, un tractor cargador de oruga o bulldózer lo acarrea, lo esparce sobre la basura diaria y

lo compacta. En el método por área se vuelca, compacta y recubre la basura en cédulas cada día de arrojado de basura. Una cédula es el depósito de basura compactada correspondiente a un día de arrojado o disposición final. Gradualmente va subiendo el nivel del relleno, a medida que se va compactando y completando una cédula tras otra, hasta alcanzar el nivel final, o sea el mismo de la zona circundante. Y en casos muy especiales un poco mayor cuando esta zona usada por el relleno sanitario está ubicada en falda de cerros.

Después se empieza a trabajar en otra depresión del relleno, repitiéndose el proceso y creando con ello extensiones de terrenos nivelados para futuros parques, campos de deportes, bosques, zoológicos naturales, u otros servicios municipales.

Como ejemplo de este método lo tenemos en el relleno sanitario que se está practicando en el kilómetro N° 17 de la carretera Panamericana Norte de nuestra ciudad y del cual haremos ligeras referencias en líneas posteriores.

El segundo método principal es el relleno por área.

La basura se vuelca en cédulas que se completan al finalizar la jornada.

METODO POR RAMPA: Este último método variante del relleno sanitario y que constituye el tercer método consiste simplemente en obtener material de recubrimiento delante mismo de la zona de depósito de basura. Con el material se hace una rampa; a medida que se va volcando basura en la pendiente de la rampa, se recubre empujando tierra con una topadora cuesta arriba a la pendiente. La tierra de cobertura se consigue delante de la

rampa. Este tipo de operación tiene la ventaja de remover material de recubrimiento sólo a corta distancia.

ALLIS CHLMER INT. ha preparado una descripción gráfica de los métodos para la ejecución del relleno que para una mejor ilustración se incluye a continuación.

Método de trinchera. - Es el método más práctico de relleno sanitario.

Hay dos variantes muy generalizadas en este método. En una, se compacta el material en una rampa vertical y en otra, se compacta horizontalmente en el fondo de la trinchera.

Procedimiento:

- 1°.- Se cava una zanja de unos 25 metros a 125 metros de largo por 1.85 metros de profundidad, y de 5 metros a 15 metros de ancho. A un extremo de la zanja se construye una rampa para camiones.
- 2°.- Los camiones entrantes vuelcan desde esta rampa la basura en la zanja. La basura se reúne luego empujándola con una topadora y se reduce compactándola a una cuarta parte aproximadamente de su volumen original.
- 3°.- Un tractor deposita y compacta capas sucesivas de basura en la zanja, hasta formar una célula consistente en los desperdicios de un día de operación.
- 4°.- La célula se completa entonces depositando y compactando una capa delgada de material de recubrimiento sobre la superficie descubierta de la basura tras la jornada diaria. Cuando la zanja esta completamente llena, se esparce una capa final de 60 cms. de tierra sobre toda la zona, compactándola esmeradamente.

En los sitios de terreno ondulado, pantanoso o de tierras bajas litorales, puede empezarse un relleno sanitario usando una pendiente que ofresca una rampa natural o construyendo una rampa artificial mediante un tractor de carriles. La basura se vuelca en el fondo de la pendiente o la rampa. Después se esparce y compacta el material contra la sección de la pendiente de la rampa en capas. Esta operación de esparcimiento y compactación continúa todo el día a medida que se vuelcan más camionadas de basura.

METODO POR AREA

El método de relleno sanitario por Area es aplicable a varios tipos de terreno que requieren un procedimiento distinto al de trinchera y de rampa.

Se usa en sitios donde hay hondonadas relativamente hondas y sin aprovechar, o sea que bien pueden ser éstas, depresiones, barrancos o tierras bajas próximas a ríos donde puede volcarse la basura. Esta se compacta luego mediante tractores y se recubre con tierra sacada de colinas adyacentes. En esta operación la tierra es acarreada en traíllas, tractores o en moto-traíllas.

La basura se deposita y compacta en capas de 1.15 mts. a 3 mts. de profundidad y se recubre con una capa de tierra de unos 60 cms. Esta operación se continúa hasta que el relleno alcanza el nivel o elevación máximo deseado.

ETAPAS BASICAS EN UN RELLENO SANITARIO

En cualquiera de los métodos descritos de relleno sanitario,

la operación del procedimiento se puede clasificar en las siguientes etapas básicas:

1°.- Compactación: La primera parte del sistema de relleno sanitario es la compactación con un tractor de carriles, que puede ser un bulldózer o un trascavator. Consiste en la operación inicial de allanamiento usando el lampón, el cucharón o los carriles. Esto no hace más que machacar objetos grandes como cajas, huacales, etc. y reduce las posibilidades de vuelo de los papeles.

La baja presión del tractor de carriles, por si sola no puede hacer todo el trabajo; por consiguiente la segunda parte de la etapa de compactación consiste en una operación de apisonamiento mucho mayor, mediante una acción de aplanamiento más intenso. Por ejemplo en el caso de emplear trascavator el cucharón se carga con tierra y el tractor lo descansa sobre la basura y se mueve hacia delante. El peso concentrado del cucharón más la carga de la plancha de compactación ejerce una presión de más o menos unas 50 libras por pulgada cuadrada o sea 8.92 krs/cms^2 lo que viene a ser aproximadamente cinco veces más que la presión producida por los carriles del tractor solamente. La fase final de la etapa de compactación tiene lugar cuando se esparce el material de recubrimiento. De este modo tanto el relleno en sí, como el recubrimiento son sometidos a presiones de compactación extra-altas.

La debida compactación es una necesidad absoluta si después de completado el relleno se va usar el sitio para cualquier tipo de edificación. Una buena compactación significa menos asentamiento y un relleno relativamente estable después de dos o tres años solamente. Un relleno

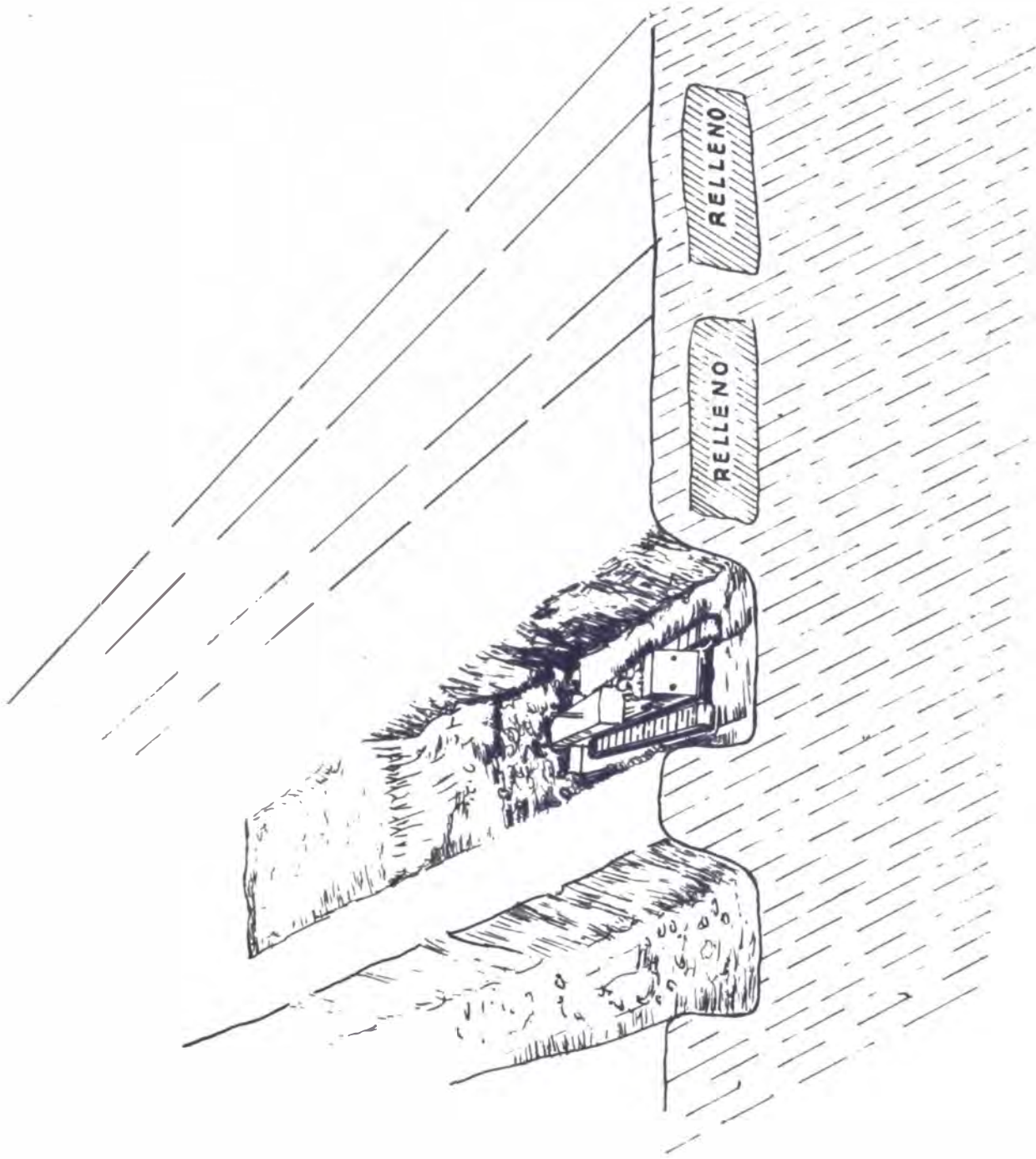
bien acabado no solo significa beneficio a la comunidad mediante el aprovechamiento de terreno inservible sino que además está tan libre de críticas que puede ubicarse junto a nuevas urbanizaciones de viviendas.

2°.- Nivelación: La etapa de nivelación puede compararse con el trabajo de desbastado que hace el carpintero. La cuchilla se fija para un determinada profundidad de corte. La nivelación debe proporcionar una senda solamente y que tienda a una perfección lisa.

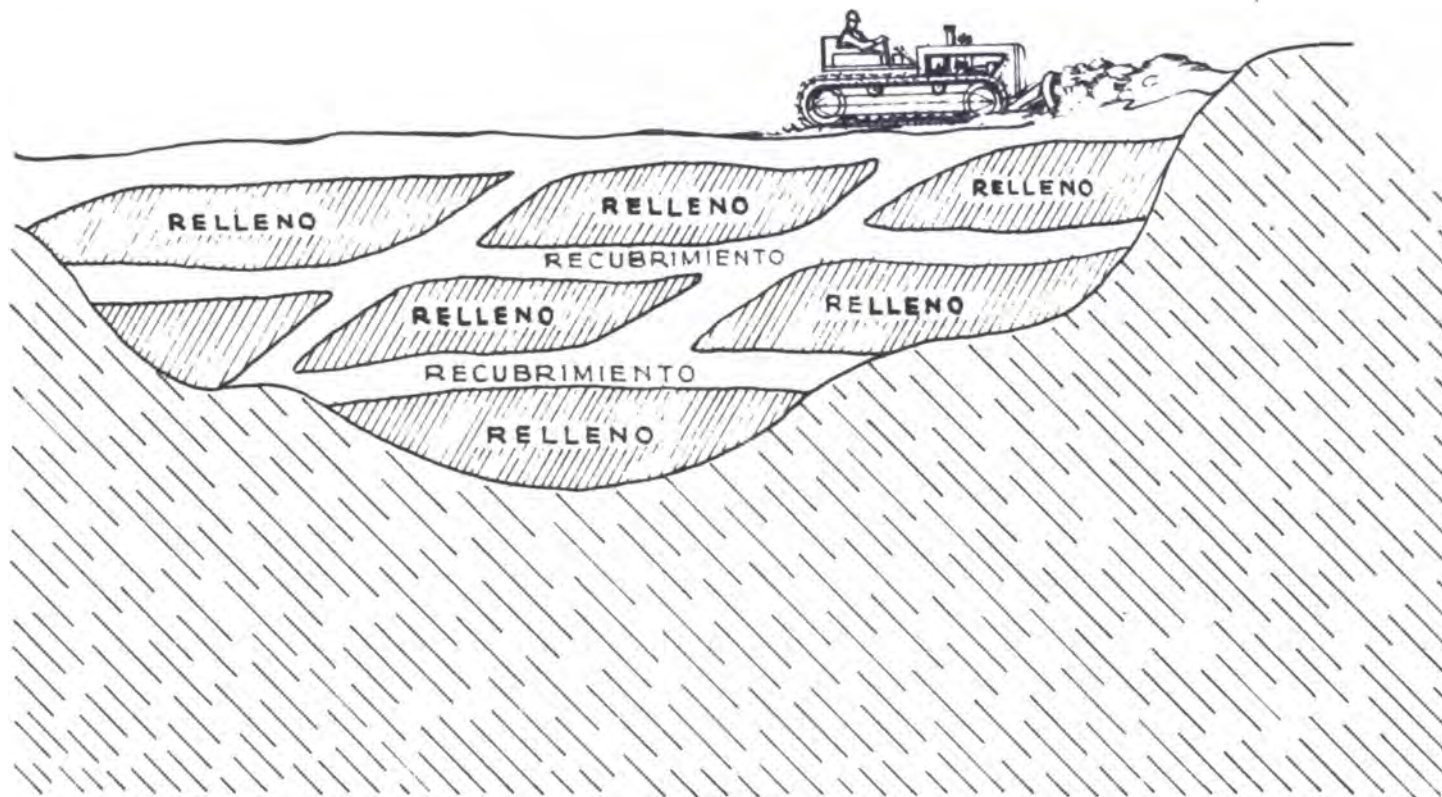
3°.- Recubrimiento: La etapa final, es el esparcimiento de tierra para cubrir la célula. Las tres etapas deben ejecutarse de manera que se use una mínima cantidad de tierra. Cuando el tiempo apremia, la compactación apropiada es el elemento más importante, la nivelación y el recubrimiento deberán ejecutarse tan rápidamente como lo permitan el equipo y la destreza de las operaciones. Las buenas técnicas de recubrimiento evitan la excavación de la basura y su mezcla con tierra limpia.

4°.- Nivelación final y el acabado: Son igualmente importantes; la nivelación final debe hacerse a medida que progresa el relleno. Esto requiere una capa final de 60 cms. de tierra de recubrimiento sobre el relleno.

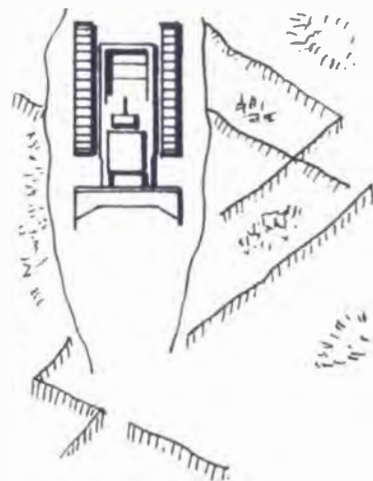
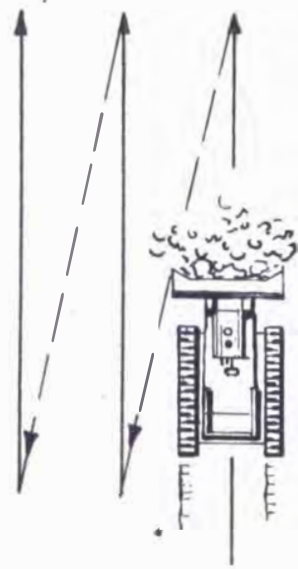
En muchos casos la reacción pública a un relleno sanitario es suscitada, no sólo por lo terminado de la obra, sino por el aspecto cuando se trae tierra para nivelarla con esmero. Plantando hierbas, árboles y arbustos a medida que progresa el relleno se consigue una buena reacción del público. Por ejemplo las pendientes deberán ser suaves si se va hacer un campo de deportes o un parque para estacionamiento de automóviles; esto requerirá una superficie plana y nivelada.



RELLENO SANITARIO
ESQUEMA DEL METODO DE TRINCHERA

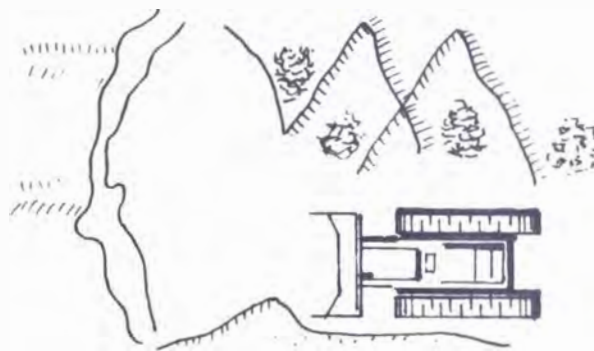
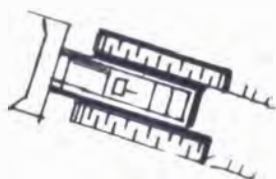


RELLENO SANITARIO
ESQUEMA DEL METODO DEL AREA



RELLENO SANITARIO
UEMA DEL METODO DE TRINCHERA

RELLENO SANITARIO ESQUEMA DEL METODO DE RAMPA



RELLENO SANITARIO ESQUEMA DEL METODO POR AREA

OTRAS CONSIDERACIONES

- A).- Una cerca portátil es un buen sistema para evitar el problema del vuelo de papeles, sin necesidad de cerrar todo el sitio del relleno. El planeamiento inicial debe tener en cuenta la dirección predominante de los vientos.
- B).- Las horas de vuelco de la basura deben establecerse de antemano y cumplirse. Una puerta de entrada servirá para evitar la descarga después de las horas regulares de trabajo. De lo contrario, se anularía el propósito del relleno sanitario al dejar basura descubierta a la intemperie.
- C).- Los traperos y los compradores de alimentos para cerdos constituyen un gran problema, especialmente para las Municipalidades que sustituyen los vertederos abiertos por el relleno sanitario. Si se permiten o no traperos y criadores de cerdos, es una cuestión que debe resolverse localmente. Puesto que su actividad no realiza el aspecto de la zona de relleno, es una buena idea permitir su presencia sólo y únicamente si los materiales separados por ellos, por tener algún valor comercial, se retiran diariamente. Nosotros creemos que en cualquier lugar donde se practique el relleno sanitario los traperos y criadores de cerdos deben proscribirse radical y energicamente por el bien de la colectividad.

De todo lo expuesto para el método de relleno sanitario deducimos que es un método aunque sencillo de aplicación delicada y debe ser controlada por ingenieros sanitarios; ya que:

-La compactación debe ser controlada para evitar hundimientos

o cuarteaduras.

- La operación de relleno, compactación y recubrimiento deber ser rápida para evitar el desarrollo de la fermentación con todos sus inconvenientes higiénicos.
- En la selección del terreno se debe evitar la proximidad de redes de agua potable para evitar infiltraciones.
- Se debe tener agua a proximidad para apagar incendios que se puedan propagar por los materiales combustibles.
- En ciertos casos se debe agregar **agua** en la basura antes de enterrarla (sobre todo en el **verano**)
- La descomposición anaeróbica de la basura sigue por 3 a 5 años antes de que lleguen a una estabilización relativa 70 a 80%. La descomposición es más o menos rápida de acuerdo con la humedad.
- Se tiene que proveer un equipo adecuado y suficiente en relación a la cantidad de basura que se arroge cada día.

Como todo procedimiento existente carece de algunas deficiencias, al relleno sanitario le encontramos los siguientes inconvenientes:

- Llena casi todos los requisitos de higiene.
- Si están mal controladas las condiciones de operación de relleno, se convierte en un foco de infección.
- Lleva un problema de disponibilidad de terrenos adecuados, algunas veces de difícil solución.
- Si no esta bien controlado por la baja Policía y convenientemente cercado, no resuelve el problema de la segregación de

los buscadores.

-Tiene que ser ubicada lejos de la ciudad para permitir su expansión durante el período de relleno que puede ser largo.

-No constituye una solución definitiva, puesto que una vez colmado el relleno se debe encontrar otro.

-No aprovecha los elementos recuperables de los desperdicios, sino en un área limitada.

-Exige un severo control de operación sino se convierte en montón.

-Costo de inversión relativamente caro.

-Costo de operación relativamente caro, lleva gastos de mantenimiento depreciación de las maquinarias y requiere personal de operación, control y de baja Policía.

Ventajas.- Sin embargo el relleno sanitario tiene las siguientes:

-Es un método que elimina totalmente los desperdicios.

-Es flexible, se puede cerrar el relleno sanitario, en caso de expansión de la ciudad si las condiciones topográficas lo permiten.

-Es más barata la inversión, que en los métodos de industrialización pero no crea fuentes de ingreso.

CONCLUSION: Parcticamente el relleno sanitario, en nuestro país al menos es bien recomendable por la gran disponibilidad de terrenos que tenemos.

5° INCINERACION

Es un método de eliminación radical de basuras que se puede usar en cualquier lugar en que no se pueda o no se quiera tener un relleno

sanitario. Llena las condiciones higiénicas de un método sanitario de disposición de basuras, siempre y cuando la capacidad del incinerador sea suficiente para eliminar las basuras diarias sin que requiera amontonar en espera de incineración.

El incinerador se compone de las partes siguientes:

- Un sistema de carga con o sin silo de recepción según la capacidad y la cantidad de desperdicios a tratar.
- Un horno de operación de material refractario con su parrilla.
- Un fogón mecanizado con aire forzado.
- Un sistema de eliminación de líquidos que paralizaría la combustión.
- Una cámara de combustión, para la combustión de los gases.
- Una chimenea para asegurar el tiro, con o sin ventilación forzada.

Procedimiento.- Una vez eliminados los materiales no combustibles y lo que se puede de agua y polvo o tierra, los desperdicios combustibles bien mezclados se cargan por las bocas de carga y se secan por pre-calentamiento en el silo de recepción por aire calentado por los gases de combustión para secarlos.

Los desperdicios combustibles secos son llevados mecánicamente al horno en forma tan rápida como sea posible, para evitar la entrada de aire frío. Serán adicionados de la cantidad de fuel adecuada para permitir una combustión completa así como una temperatura suficiente, para incinerar toda la materia orgánica y quemar los gases mal olientes (arriba de 650°C) Aire en cantidad suficiente es necesario para obtener una com-

bustión completa.

Los residuos de la combustión tienen que ser sacados rápidamente y pueden ser usados en la fabricación de materiales de construcción.

Los gases de combustión pueden ser utilizados:

- Para el precalentamiento de los desperdicios (150°C)
- Para la producción de calor (1 kgrs. de desperdicio seco = 1,000 a 3,000 calorías)
- Para la producción de vapor (1 kgrs. de desperdicio seco = 200 a 1,200 grs. de vapor)
- Para la producción de electricidad (120 a 180 KWH por tonelada de desperdicio seco)

Inconvenientes.- Encontramos los siguientes:

- Tiene que ser muy bien calculada la planta.
- La operación tiene que ser controlada cuidadosamente.
- El costo de inversión es elevado (en moneda extranjera \$ 5,000 a \$ 8,000 por tonelada diaria de capacidad)
- El costo de operación es elevado (en moneda extranjera \$ 3 a \$ 5 por tonelada de basura incinerada)
- No tiene flexibilidad.
- El manejo es difícil (llamaradas, combustión intermitente) y si esta mal diseñada resulta la supresión parcial de las ventajas y varios inconvenientes.
- No aprovecha en forma conveniente los elementos contenidos en las basuras, sino unicamente en calorías que resultan costosas.

CONCLUSION: Aunque cumple casi todos los requisitos sanitarios, por su alto costo de inversión y operación no es recomendable.

Una muestra objetiva del alto costo de operación que demanda este procedimiento, lo encontramos a las espaldas de donde es actualmente el depósito de los carros de la Municipalidad de Lima, es un horno con su enorme chimenea que permanece como una muestra objetiva de que requiere un cálculo esmerado tanto en su construcción como en su utilización. Fue abandonado porque menos costoso resultaba abandonarlo que ponerlo en funcionamiento.

6° INDUSTRIALIZACION POR REDUCCION

Procedimiento.- Este método consiste en extraer de los desperdicios triturados, aprovechando la constitución orgánica de la basura:

- Las grasas.
- Los residuos sólidos que pueden servir como componentes de abonos o como alimentos de animales.

Parece que este sistema esta declinando, ya que sólo se puede aplicar económicamente en las grandes ciudades, donde la población no debe ser menor de 100,000 habitantes, de modo que la cantidad de basura recogida sea suficientemente como para que sea costeable construir una planta. Este sistema se ha desarrollado principalmente en Europa y en los Estados Unidos.

Son dos los principales métodos de Reducción conocidos:

- Extracción de la grasa en seco o método de sacado y
- Extracción de la grasa con cocimiento o método de cocción.

De los métodos mencionados, el primero es el más sencillo y

menos costoso.

Método de Secado:

En este método, el escamocho se tritura, se muele y se seca. Luego los sólidos se tratan con un solvente (nafta o gasolina por ej.) en su extractor. Se recupera el solvente por destilación y queda la grasa. El residuo se emplea para dar cuerpo a abonos artificiales. El proceso conocido bajo el nombre de MERZ fue aplicado en Chicago hasta 1928 produciendo por año 3,000 toneladas a 5,000 toneladas de residuos como abono. En estos métodos, el rendimiento en grasa es bajo (pérdidas por carbonización, molienda) y hay una producción abundante de gases mal olientes que necesitan un tratamiento.

Método de Cocción:

Se hierve en tanques el escomocho, en este procedimiento. Los tanques son cerrados para evitar los malos olores. Del caldo que se obtiene se extraen por presión la grasa y el agua. Los sólidos que quedan se secan y se tratan con un disolvente para sacar todavía más grasa. Se extrae la grasa del solvente por destilación y se secan los sólidos para utilizarlos en la producción de fertilizantes.

Se conocen varios procedimientos de cocción a saber:

-Arnold (Philadelphia) y Chamberlain (Washington). Estos dos procedimientos llevan mucho equipo (tanques de digestión, prensas, filtros, secadores, transportadores, etc.) y el costo de operación es elevado. También producen malos olores y mucha corrosión en el equipo. Se abandonaron prácticamente estos procedimientos.

- Cobwell, procedimiento en el cual la reducción se hace en un solo equipo, el "Reductor Cobwell", en un plazo de 21 horas. Varias plantas se instalaron en Estados Unidos pero se cerraron por consecuencia de la baja de precios de la grasa. Existe todavía una planta utilizando un proceso mixto Cobwell-Merz. Morrizon, procedimiento en el cual se utiliza el residuo sólido para la fabricación de alimentos para animales (chanchos y gallinas)

Se fabrican dos calidades, una en la cual se conserva la grasa para aumentar el poder nutritivo. Otra en la cual se saca la grasa. Esta última también se utiliza para la fabricación de fertilizantes.

Inconvenientes.- De los varios métodos de reducción son:

- No evita los malos olores,
- Tiene que ser localizado fuera de la ciudad.
- Crea un problema, en caso de expansión de la ciudad.
- No tiene flexibilidad y exige una nueva inversión fuerte en caso de aumento de la población.
- Excepto para el procedimiento Merz, lleva una inversión fuerte y un costo de operación elevado.
- No aprovecha el contenido de los desperdicios en su debida forma puesto que solamente una fermentación aeróbica permite transformarlo en Humus para el acondicionamiento del suelo.
- Los procedimientos son complicados.
- La cantidad de desperdicios que contiene grasa es muy varia-

riable y si es de interés en Estados Unidos donde se tiran muchos productos grasosos, no tiene interés en América Latina donde la población es mucho más cuidadosa de no tirar grasas y donde el consumo de grasas es mucho menor.

CONCLUSION: Consideramos estos métodos de reducción de muy poco interés práctico en las condiciones de América Latina y la consideración como no aconsejables.

Antes de terminar con la parte referente a la industrialización de basuras con finalidad de fertilizantes enumeraremos algunos importantes y más conocidos:

- Método antiguo
- Método Indore, practicado en la India
- Método Beccari, practicado en Italia
- Método Verdier, practicado en Francia
- Método Frazer, practicado en algunos estados de Norteamérica
- Método Earp Thomas (Item al anterior)
- Método Dano, practicado en Dinamarca.

7° METODO DE INDUSTRIALIZACION POR PRODUCCION DE COMPOST PARA LA

AGRICULTURA

Este método consiste en la fermentación biológica de los desperdicios fermentables para su transformación en "Compost" ó "Humus" para la agricultura que las usa para el acondicionamiento de suelos al mismo tiempo que se aprovecha los elementos fertilizantes que contiene: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y otros elementos útiles para los cultivos.

Procedimientos biológicos que producen el Compost orgánico a partir de los desperdicios:

1 - Procedimientos básicos y selección:

A).- Fermentación Aeróbica

La fermentación aeróbica corresponde a la descomposición de la materia orgánica, en presencia de oxígeno (O_2). Este procedimiento repite las condiciones naturales en las cuales se forma el humus en los bosques a partir de elementos vegetales (caído de los árboles) o animales.

Practicamente el carbono (C) de la sustancia orgánica, fuente de energía de los micro-organismos vivos, combinándose con el oxígeno (O_2), en la respiración de éstos se está transformando en ácido carbónico (CO_2) con producción de calor (reacción exotérmica) $C + O_2 = CO_2 + 484 - 674$ Kilocalorías por molécula gramo de glucosa tomado como base), que debe ser controlada. La temperatura no debe sobrepasar $65^\circ C$ para asegurar una rápida y buena estabilización del producto (actividad predominante de organismos termofílicos sobre Mesofílicos). El Nitrógeno en la materia orgánica es utilizado por los microorganismos para formar la estructura del protoplasma de la célula. A tal temperatura las bacterias patógenas son totalmente destruídas lo mismo que los protozoarios y sus huevos, las malas hierbas y todo elemento que sea nocivo para la salud humana o la agricultura, la que es importante cuando se usa compost en la tierra. Esta destrucción no toma más de algunos segundos hasta de una hora como máximo según la naturaleza de los gérmenes.

La oxidación aeróbica de las materias orgánicas no producen ningún olor cuando el procedimiento es enteramente aeróbico lo que implica una distribución adecuada de oxígeno en la masa. El producto final es una clase de humus llamado compost conteniendo 40 a 45% de humedad, inodoro, higiénicamente depende de gérmenes patógenos rico en sustancias orgánicas y microorganismos indispensables para los cultivos conteniendo también elementos minerales fertilizantes tales como Nitrógeno, Potasio, Fósforo, Carbón, convertidos en componentes altamente asimilables, de valor fertilizante. El valor de tal compost es aproximadamente dos veces el del estiércol. El producto final tiene el aspecto de un humus ligero de fácil manejo.

B).- Fermentación Anaeróbica

La fermentación anaeróbica corresponde a la descomposición o putrefacción de las materias orgánicas en ausencia del Oxígeno. Este procedimiento repite las condiciones naturales en las cuales se produce la descomposición de lodos orgánicos en el fondo de los pantanos o de materias orgánicas enterradas cuando el Oxígeno no tiene acceso a ellas.

Practicamente es un procedimiento de Reducción en lugar de uno de Oxidación como la fermentación aeróbica. Los gases que se forman consecuentemente son metano, ácido sulfhídrico (en lugar de ácido carbónico con fermentación aeróbica).

Como se trata de un procedimiento de reducción, el producto final que también es un humus, está sujeto a una oxidación aeróbica cuando se le pone en la tierra dicha oxidación aeróbica es rápida y no

presenta inconvenientes a la utilización del producto.

La producción de calor en el proceso anaeróbico es mucho menor que en el proceso aeróbico (aproximadamente, $c = 2.6$ Kilocalorías por molécula gramo de glucosa). Pero el gas metano (CH_4) si se quema produce ácido carbónico (CO_2) con gran producción de calor, lo que aprovecha para el calentamiento o para motores.

Esta baja producción de calor en el procedimiento es definitivamente un grave inconveniente, en cuanto a la destrucción de los gérmenes patógenos, que entonces se destruyen muy lentamente en la ausencia de calor y solamente el hecho de que se encuentran en condiciones desfavorables con antagonismos biológicos. La destrucción de estos gérmenes puede tomar desde 6 meses hasta un año, cuando en la fermentación aeróbica son destruidas de acuerdo con su naturaleza entre algunos segundos hasta una hora como máximo.

Tal característica es suficiente para eliminar definitivamente el procedimiento anaeróbico. A este inconveniente se agrega otro que es del olor que resulta de tal descomposición proveniente de los gases formados por la reducción de las materias orgánicas es decir metano (CH_4) y ácido sulfhídrico (H_2S) mientras que el procedimiento aeróbico produce ácido carbónico (CO_2) que no tiene olor.

CONCLUSION: En resumen se denomina:

-Fermentación Aeróbica: a un procedimiento de oxidación en el cual, bajo condiciones convenientes, organismos aeróbicos principalmente termofílicos, utilizan una cantidad considerable de O_2 (oxígeno) en la descomposición de las materias orgánicas en presencia de una hu

medad adecuada para producir "humus" muy estable, con producción de ácido carbónico (CO_2) mientras se destruye en la reacción, fuertemente exotérmica, todos los gérmenes patógenos rápidamente mueren en pocas horas.

-Fermentación Anaeróbica: a un procedimiento de reducción, en el cual las sustancias orgánicas son descompuestas por un proceso de putrefacción por reducción en ausencia de Oxígeno con producción de metano y ácido sulfhídrico. La reacción es poco exotérmica y los gérmenes patógenos prácticamente no son destruídos sino paulatinamente en un tiempo que varía meses hasta un año.

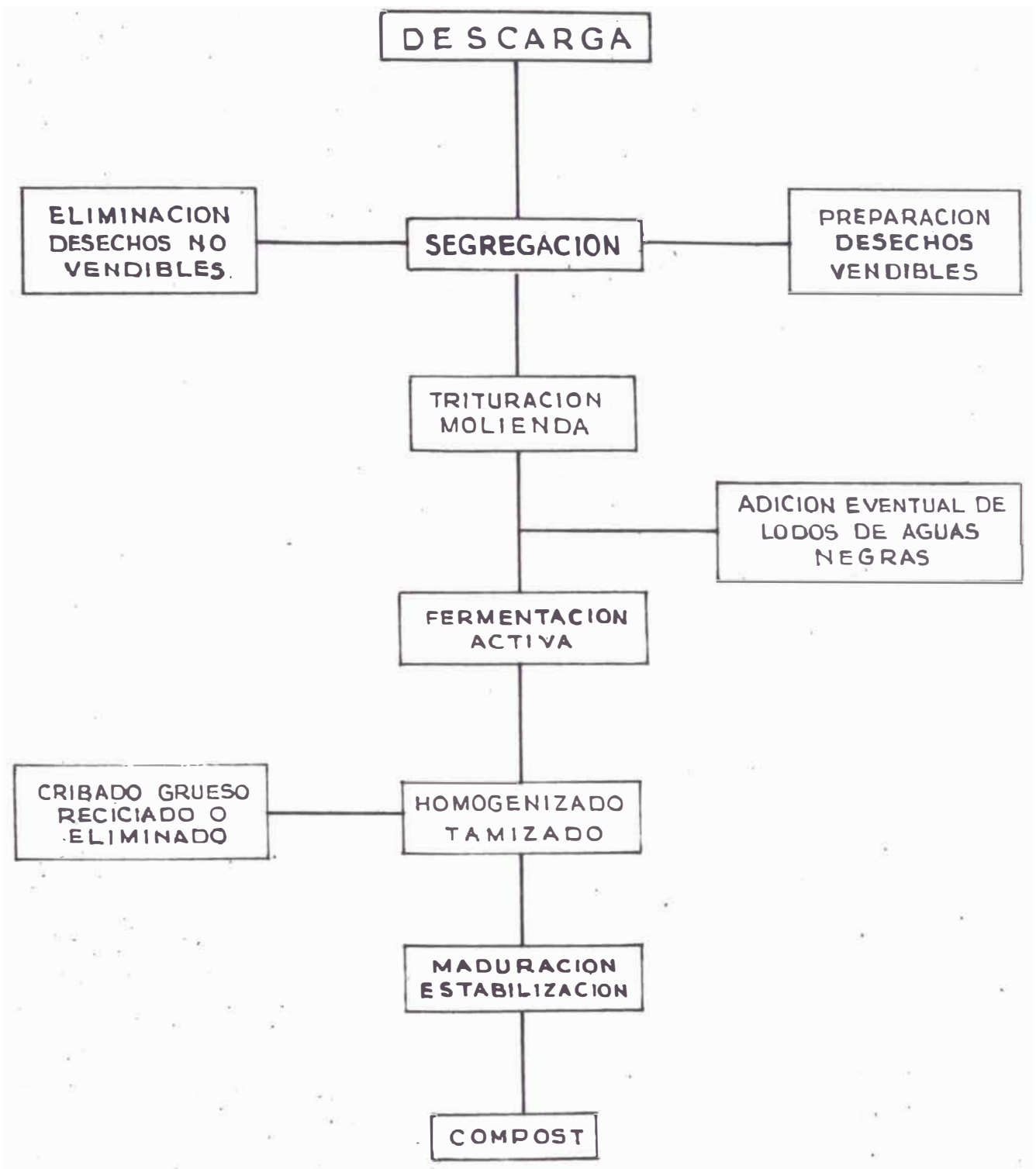
La fermentación aeróbica es la única que conviene usar en la producción de compost orgánico en las ciudades.

La fermentación anaeróbica puede usarse solamente en Hdas. o pueblos chicos.

Procedimiento.- Se distinguen los siguientes procesos:

- Descarga del material en la planta.
- Segregación de desechos.
- Preparación de los desechos.
- Trituración o molienda
- Adición de lodos de sedimentación de aguas negras.
- Descomposición y estabilización.
- Terminación y preparación del compost para la venta.

RECOMENDACION.- Por la definición del método es fácil darse cuenta que requiere acondicionamiento previo en almacenamientos especiales por lo



que requiere fuerte inversión inicial y más que nada debe ser de interés particular, por la secuencia de su aprovechamiento.

ALIMENTACION DE CERDOS

El uso de la basura como ceba de cerdos, no la consideramos como un método de disposición final.

Gran parte de los hoteles, restaurantes, mercados, entregan sus desperdicios a los criaderos de cerdos, logrando así una fácil eliminación. Parece que este sistema alcanza máximas ventajas cuando se trata de ciudades pequeñas que emplean la recolección separada de basuras.

Las inspecciones pasadas por el Servicio de Sanidad de los Estados Unidos de Norteamérica indican que el 30% de las ciudades investigadas eliminan toda o parte de su basura por este procedimiento.

Aunque la materia orgánica (sobre todo la de los citados anteriormente) es el componente de las basuras 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 alimentación de cerdos, no lo consideramos como método de eliminación de basuras ya que supone todavía la necesidad de tomar disposiciones para la apropiada eliminación de otros desechos.

Las autoridades sanitarias, en años recientes, han reconocido el peligro de propagar la triquinosis mediante el consumo de carne de cerdo cebados con los desperdicios provenientes de las basuras. En su forma larvaria, la triquina está incrustada en el tejido muscular del cerdo, y si la carne de este animal no se cuece adecuadamente, puede producir una infestación peligrosa. Actualmente, no se conoce ningún méto-

do de inoculación para prevenir en el cerdo o en el hombre el contagio de esta enfermedad. Se ha encontrado que los cerdos alimentados con basura albergan hasta 5 veces más triquinas que los cerdos alimentados con cereales, y que la triquinosis humana es mucho más frecuente en lugares donde se consume carne porcina cebada con desperdicios de basura.

En Estados Unidos, antes de 1952 las dependencias Sanitarias y Agrícolas no solían lograr que los criadores cocieran la basura antes de dársela a los puercos. Sin embargo, en 1952 una nueva enfermedad porcina, el exantema vesiculoso, se presentó en los estados de Nueva Jersey Connecticut, y su rápida difusión a través de 41 estados durante ese año produjo un cambio radical en la actitud de los criadores de cerdos que utilizaban basura. Pronto se averiguó que el exantema vesicular de los cerdos era causado principalmente por alimentarlos con basura cocida. En octubre de 1955, todos los estados, menos los citados, habían adoptado leyes o regulaciones para vigilar la alimentación de los animales con basura cruda. Para eliminar la triquinosis y el exantema vesicular, el servicio de sanidad Pública de los Estados Unidos llegó a la conclusión de que por un lapso de 30 minutos deberá hacerse hervir la basura a una temperatura de 98-100° C. Estas recomendaciones, junto con la reglamentaciones de los estados han hecho que en numerosos Municipios se haya dejado de alimentar a los animales con basura y puesto en práctica otros reales métodos de eliminación de desperdicios.

CONCLUSION: Este procedimiento de alimentación de cerdos, a nuestro criterio debe tratar de eliminarse por todos los medios posibles. Habiendo citado aunque de una manera rápida todos los métodos que se usan y que

se han usado para la eliminación de las basuras, sacamos en conclusión que para seleccionar un sistema de eliminación de las basuras deben reunirse la mayoría o sino todos los siguientes principios:

- 1°.- Llenar todos los requisitos de higiene.
- 2°.- Eliminar totalmente las basuras.
- 3°.- Evitar humo y malos olores.
- 4°.- Evitar insectos y roedores.
- 5°.- No permitir la segregación o en caso de aceptarlo hacerlo bajo las rigurosas condiciones de un estudio que se contemple una forma higiénica de explotación.
- 6°.- Ser localizada a corta distancia de la ciudad.
- 7°.- Permitir la expansión de la ciudad en el área donde está localizada.
- 8°.- Tener flexibilidad en caso de aumento de la cantidad de basura a disponer.
- 9°.- Tener aspecto estético.
- 10°.- Ser económico en inversión y costo de operación.
- 11°.- Aprovechar al máximo el contenido de desperdicios.

Como se puede apreciar y teniendo en cuenta la gran disponibilidad de terrenos que tenemos en nuestro medio, entre los métodos de eliminación citados, no todos pueden cumplir con los principios mencionados, así que trataremos de buscar el método que abarque la mayoría de las condiciones mencionados como principios. Deducimos que es el RELLENO SANITARIO que abarca la mayoría de los requisitos y un respaldo a este criterio lo encontramos, el adoptamiento de la mayoría de las Municipi-

palidades Modernas consientes de todas partes del mundo, que como habíamos citado están encontrando que enterrar la basura bajo ciertas normas técnicas o sea practicar el relleno sanitario es el método más económico y beneficioso de resolver los problemas inherentes a los desperdicios y al mismo tiempo que con dicho método se aprovechan y mejoran terrenos inservibles o de mala apariencia.

C A P I T U L O I I I

S I S T E M A E N U S O E N E L P A I S

- SISTEMAS EN USO EN EL PAIS

- ORGANISMOS RESPONSABLES

DISPOSICIONES Y/O REGLAMENTACION SOBRE LA MATERIA EN LA
ZONA DE LIMA METROPOLITANA

- DISCUSION Y SUGERENCIAS

C A P I T U L O I I I

- SISTEMAS EN USO EN EL PAIS

En la mayoría de las ciudades del país se lleva a cabo una disposición final de las basuras por descarga sobre tierra, aun en la misma capital de la república, es por eso que nos ocuparemos solamente de la ciudad de Lima.

SITUACION ACTUAL DE LOS DESPERDICIOS EN LA GRAN LIMA

Haremos una ligera mención en algunos aspectos importantes que merece tener en cuenta; basado en el último estudio que se ha llevado a cabo por la INGENIAL S.A. en los primeros meses del año pasado y cuyo título es "Estudio sobre la disposición de los desperdicios de la gran Lima".

-Fuentes de aporte de basuras

Casas: Estos lo constituyen las casas de viviendas.

Mercados: Las basuras de los mercados son recolectadas en camiones especiales de cada distrito.

Mataderos: Estos desperdicios son recolectados por los carros de recorrido diario.

Restaurant: Generalmente los desperdicios son recogidos por los criados de chanchos.

Industrias: Son muy pocas recolectadas ya que cada una tiene su recolección y eliminación propia.

Comercios: Son recolectados por las unidades diarias.

Pesqueras: La industria pesquera, elimina sus aguas de poza y de cola

descargándolas en los desagües industriales o en algunos aleda
ños. Se está efectuando un estudio para el aprovechamiento de
estos residuos ya que podrían ser utilizados potencialmente co
mo fuente de N.

Hospitales: Tienen sus incineradores propios y en poca escala eliminan
sus desperdicios por medio de los carros recolectores.

Calles: Efectuado por los capacheros de cada Municipalidad, siendo reco
lectado en los camiones recolectores a su paso.

Parques: Proviene de la poda de los árboles, corte de césped, plantas y
hierbas. En algunas Municipalidades es recolectada por camio
nes especiales o por los carros recolectores.

Demoliciones: Algunos Municipios cuentan con volquetes que se dedican ex
clusivamente a este tipo de recolección ya que existe una dis
posición que prohíbe que los carros recolectores recojan des -
monte.

-Peso específico.- Determinado por una camioneta equipada con una báscu
la y una caja de volúmen de 1 m³, que fue recogiendo las basuras de los
distintos Municipios por el lapso comprendido entre el 15 de Diciembre
de 1961 y el 15 de Febrero de 1962, se halló de este procedimiento el pe
so específico de:

0.5 ~~kg~~ / m³

-Composición de los desperdicios de la gran Lima.- Estos estudios fueron
llevados a cabo por la INGENIAL S.A. arrojando los siguientes resulta -
dos:

COMPOSICION DE LOS DESPERDICIOS EN LA GRAN LIMA

	Porcentaje(%)	Toneladas anuales
Material compostable	81.60	357,408.00
Material no compostable vendible	8.90	38,982.00
Material recuperable a eliminar	9.50	41,610.00
TOTAL AL AÑO:	100.00 %	438,000.00 Ton.

Material compostable: Demoniánase así a los residuos de alimentos y varios fermentables, viruta, maleza, huesos.

Material no compostable: Llámase a las malezas gruesas, vidrio (pedacería), fierro (dulce, fdo., etc.), latas, etc.

Material recuperable a eliminar: Lo constituyen los residuos de cerámica, porcelana rota, plásticos, escombros, animales muertos, etc.

-Almacenamiento de las basuras para su recolección.- La basura sin ningún principio de higiene es recolectada en cajas de cartón por las casas en su mayoría, salvo en zonas residenciales donde los recipientes son en su mayoría herméticos.

La situación del almacenamiento de basuras es caótica, en ciertas áreas se amontonan las basuras, sobre todo en los terrenos sin construir. La libertad dejada a los buscadores de segregarse materiales vendibles en los desperdicios a la entrada de las casas contribuye a crear una situación más caótica todavía y sucia.

En conclusión.- Como no hay standarización de recipientes, sino al contrario existe una variedad ilimitada de cartones, bolsas, etc., y con los buscadores de animales que desparraman la basura en la calle, no ha-

cen más que recargar el trabajo de los recolectores, haciéndoles una tarea difícil y con mucha pérdida de tiempo para la recolección. Las calles quedan sucias y el servicio de barrido de calles tiene también más trabajo para limpiarlas.

SUGERENCIAS.- Obviamente esta situación se debe reformar en los tres puntos de vista: sanitario, estético y económico.

-Sistemas en uso actual para la disposición final de las basuras en la gran Lima.- Existen dos métodos:

- Descarga sobre tierra
- Relleno sanitario

DESCARGA SOBRE TIERRA: Es todavía el método más común sobre la producción de 1,178.5 Toneladas diarias de la gran Lima, 630 Toneladas todavía se descargan sobre la tierra en montones anti-higiénicos localizados bien sea en la ciudad o en sus alrededores.

Estos tiraderos como hemos mencionado en líneas anteriores son sucios, desprenden humo por el calor de la fermentación y malos olores. Algunas gentes viven de la segregación de lo queda de la primera efectuada por los choferes y ayudantes del servicio de recolección. En los alrededores de algunos de estos tiraderos viven criadores de chanchos y compran los desperdicios alimenticios segregados por los recolectores o los buscadores.

Mencionaremos a continuación los tiraderos corrientes:

a) Botaderos del Km. N° 18 de la Panamericana Sur.- Aquí efectúan su disposición las Municipalidades de Barranco, Miraflores, Magdalena, San Miguel, Surco y Surquillo.

b) Botadero del Km. N° 39 de la Panamericana Sur.- Donde efectúa su disposición final la Municipalidad de Lince.

c) Botadero "La Muralla" de Chorrillos.- Como es lógico suponerse es la Municipalidad de Chorrillos la que efectúa su disposición final.

d) Botaderos clandestinos en Chorrillos.- Por la falta de vigilancia de la Municipalidad de Chorrillos la gente del citado distrito ha creado dos botaderos clandestinos comprendidos:

-El 1° entre las calles Buenos Aires y Nicaragua y

-El 2° entre las Avs. Militar y Alfonso Ugarte.

e) Botadero de la Pampa de Amancaes.- Aquí efectúa su descarga la Municipalidad del Rímac.

f) Botadero "Monton".- Ubicado en el puente Centenario del Callao, sirve de disposición final para las Municipalidades de Bellavista, Callao, La Punta, Pueblo Libre.

g) Otros botaderos.- Estos son también clandestinos y entre ellos podemos citar entre otros el del Mercado Mayorista.

h) Centro Municipal de San Isidro.- Tiene un sistema de recolección interna en la compactadora HYD-PACK, la cual lleva los desperdicios compactados en su traller al relleno sanitario del Km. N° 17 de Panamericana Norte.

RELLENO SANITARIO: La zona donde se efectúa el relleno sanitario está ubicada a la altura del Km. N° 17 de la carretera Panamericana Norte, en la margen izquierda (de la carretera) y en un desvío que existe pasando el Río Chillón (formaba antiguamente este camino la Panamericana Norte). Las Municipalidades que se sirven de este sistema de disposición final

son las Municipalidades de Lima, Breña y San Isidro.

Tipo de relleno sanitario empleado.- Se efectúa el relleno sanitario POR AREA y actualmente en año y medio de servicio tiene cubierta un área de 90 hectáreas aproximadamente. En la actualidad esta área mencionada comprende tres niveles de 1.80 m. cada una con su respectiva capa de 60 cms. La zona en operación presenta un aspecto agradable al visitante y no existen malos olores ni se nota la presencia de moscas ni roedores. A un costado de la entrada a esta zona se nota que se efectúa la incineración de desperdicios procedentes de parques. Es una zona que está completamente vigilada por un guardián (que hace las veces de apuntador, controla la entrada y salida de los carros), permanentemente además está secundado por un servicio de guardias civiles cuya dotación donada por el servicio de guardia civil es de un cabo con tres guardias (el servicio lo efectúa un solo guardia).

Personal empleado.- Comprende:

- 1°.- De la Municipalidad de Lima: 2 empleados que controlan la entrada y salida de los vehículos de las Municipalidades que emplean este sistema. Tres (3) arrastradores cuya misión es la de facilitar los trabajos de descarga de los recolectores.
- 2°.- De la guardia civil: Un cabo y dos guardias cuya labor es de servicio de ronda, por lo general un solo guardia es el que ejerce la labor.
- 3°.- De la compañía contratista Vélez Bravo: Un Ing. Civil (jefe de servicio) realiza un control diario de las obras, el capataz que ejerce la labor de controlador general es el que secunda al Ing. y su

servicio es permanente, 3 tractoristas que nivelan y apisonan el terreno, como hay dos tractores dos tractoristas trabajan mientras que uno descansa en orden rotativo, 1 ayudante de tractorista y 2 peones.

Tipo de equipo mecánico.- La maquinaria empleada para el procedimiento de relleno sanitario es el CATERPILLAR D 6.

Tiempo empleado por los recolectores en volcar su basura.- El tiempo que emplean las unidades recolectoras desde que entran, van a depositar la basura, descargan y salen nuevamente por el mismo sitio de entrada donde existe una tranca controlada por un capataz es en promedio; para carros de mecanismo:

-Hidráulico (unidades nuevas) 5 minutos.

-Mecánico (unidades antiguas) 15 minutos.

Según dato obtenido en obra del mismo contratista es de

S/. 3.00/m³ sin embargo según contrato con la Municipalidad de Lima se cobra S/. 18.00 por camión o sea que se cobra S/. 4.00 por tonelada de basura.

Además de las Municipalidades mencionadas que efectúan su disposición final de relleno sanitario tenemos las Municipalidades de la Victoria y últimamente San Martín de Porres.

FLOTA TOTAL DE RECOLECTORES DE LA MUNICIPALIDAD DE LIMA

Antiguamente en la Municipalidad de Lima, ha existido la siguiente flota que se fue adquiriendo paulatinamente:

<u>N° de camiones</u>	<u>Marca</u>	<u>Tipo</u>	<u>Total</u>
2	Whitte	Izadera	
2	"	Baranda	
1	"	Volquete	
17	"	Tolva.....	22
19	Fargo	Tolva	
2	"	Baranda.....	21
3	Chervrolet	"	3
			<hr/>
			46

Pero durante los últimos años del ejercicio de funcionamiento de la alcaldía de García Ribeyro se ha adquirido una flota novísima, teniendo que pasar la antigua a venta para las demás Municipalidades de reciente creación.

Flota actual de Lima.- El costo exacto de la flota incluido gastos de financiación y otros es del \$ 16'736,957.20 (SON: DIECISEIS MILLONES TRESCIENTOS SETENTAISEIS MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y SIETE CON 20/100) pagaderas en armadas mensuales dentro de un plazo de 4 años.

La flota total comprende 52 vehículos, seis de los cuales están destinados para la Inspección de Alamedas y Paseos (1 recolector, 2 volquetes y 3 camiones cisternas).

Vinieron a Lima sólo 36 unidades recolectoras y 2 tractores totalmente armados en fábrica (Inglaterra) FORD INGLES-THAMES TRADER.

De las 36 unidades recolectoras:

Características.- Motor Diesel - 6 cilindros - Toma de fuerza -

Carrocería de descarga automática por sistema hidráulico y mecanismo de compresor hidráulico accionado desde la cabina del chofer - Cortina de cierre total - Toneladas: 8 - Capacidad 12 metros cúbicos.

De los 5 camiones cisternas:

Características: Motor Diesel - 6 cilindros - Bomba de aspiración y succión de líquido - Sistema para el riego, lavado y pulverización, accionado desde la cabina del chofer - Alcance en altura a presión del chorro de agua 15 metros - Toneladas: 12 - Capacidad: 2,5000 galones.

2` vehículos tractores:

Características: Motor Diesel - 6 cilindros - Conexiones para el acople de carros semitrailler - Descarga por sistema hidráulico accionado desde la cabina del chofer.

4 semitrailler:

Características: Toneladas: 12 - Capacidad: 10 metros cúbicos - Descarga por sistema hidráulico accionado desde la cabina del chofer en el tractor - Conexiones para el acoplamiento al tractor.

SISTEMA DE RECOLECCION ACTUAL:

La Inspección de Limpieza de la Municipalidad de Lima, ha organizado la recolección de basuras de la siguiente manera:

Las basuras son recolectadas por tres operaciones que se realizan durante el transcurso de las 24 horas del día, éstas son:

1° - Recojo domiciliario

2° - Barrido de calles

----- Limpieza de calles

3° - Servicio nocturno.

El recojo domiciliario.- En esta operación está contemplada la basura que se forma en el hogar, en los establecimientos comerciales, restaurantes, hoteles, etc.

Limpieza de calles.- En esta actividad está incluido el barrido, lavado, raspado y demás limpieza de calles y callejuelas, pasadizos, aceras y otros lugares públicos del distrito.

PRODUCCION DE BASURAS DE LA GRAN LIMA

A continuación exponemos un cuadro, donde es interesante observar que como tres distritos solamente representan la mitad de la producción de basuras.

Por consiguiente el esfuerzo de modernización del equipo de recolección y la solución del problema de disposición final debe interesar en primer lugar a estos tres distritos:

PORCENTAJE DE LA PRODUCCION DE BASURAS DE CADA MUNICIPIO DE LA GRAN LIMA

MUNICIPIO	% DE PRODUCCION	PRODUCCION DIARIA DE BASURAS EN TONELADAS
Barranco	3.82	45
Bellavista	2.44	29
Breña	5.02	59
Chorrillos	2.18	25
San Martín de Porres	1.44	17
La Punta	0.34	4
Lince	7.35	87
Magdalena	2.67	31.5
Miraflores	3.04	36
Pueblo Libre	3.82	45
Rímac	6.80	80
San Isidro	2.71	32
San Miguel	1.19	14
Surco	1.78	21
Surquillo	4.50	53
15 distritos	49.10 %	578.50
Lima	25.40	300
Callao	13.60	160
Victoria	11.90	140
3 distritos	50.90 %	600
TOTAL GENERAL	100.00 %	1,178.50 ton./día

A continuación daremos algunos datos obtenidos en:

COSTOS DE RECOLECCION EN LA GRAN LIMA

Costo promedio anual por tonelada de basura recolectada:	S/	99.25
" " " " habitante	S/	21.28
" " " " familia	S/	106.40
" " " " camión	S/	270,000.00

Estos costos incluyen gastos de operación directa e indirecta y los citamos para comprarlos posteriormente.

- ORGANISMOS RESPONSABLES

REGLAMENTACION SOBRE LA RECOLECCION EN LA GRAN LIMA

DISCUSION - SUGERENCIAS

La recolección en la gran Lima, está en manos de los Municipios de los varios distritos, cada uno operando por su cuenta y cobrando impuestos (arbitrios) relativamente baratos por sus servicios, en ciertos de ellos.

Esta autonomía trae como inconvenientes:

- Que la reglamentación no es uniforme para la recolección.
- Hay diversidad de concepto de impuestos.
- Falta de standarización del equipo y de los métodos de recolección.
- Falta completa de control de la segregación.
- Variación de costos de recolección entre distritos.
- Que los desperdicios de muchos hoteles y restaurantes importantes escapan a la recolección, siendo comprados directamen-

te por los criadores de chanchos.

-Desproporción grande entre unidades recolectoras de una municipalidad y otra, así como también en antigüedad de servicio.

SUGERENCIA: Debe existir una reglamentación uniforme para todos los distritos a base de un estudio concienzudo general para la standarización de la recolección tanto en equipo de recolección doméstica como municipal así como también en cuanto se refiere a su operación. Se debe prohibir a la compra y venta de desperdicios o de materiales segregables. Todas estas reglamentaciones tienen que ser efectivas por lo que irán acompañadas en caso de desobediencia de ellas de fuertes multas, como sanciones severas.

ORGANIZACION MUNICIPAL DE BAJA POLICIA COMO ORGANISMO RESPONSABLE

De acuerdo a la ley de Municipalidades, en Lima como en todo el resto del país, en los distritos respectivos la responsabilidad legal y administrativa del recojo de basuras, desechos, limpieza de calles, y disposición final, la tienen las respectivas Municipalidades, es decir las Municipalidades son los organismos responsables del ornato de la ciudad.

En el Departamento de Servicios, de la Municipalidad de Lima, se ubica el Servicio de Limpieza que conjuntamente con el Servicio de talleres operan mancomunadamente en la recolección, manipulación y disposición final de las basuras de Lima.

Ya hemos citado que cada Municipalidad tiene sus rentas propias, que son producto del cobro de arbitrios por servicios prestados, tributos y multas. Estos cobros se hacen con la nómina de Servicio de

Alumbrado y Baja Policía y los cobros son trimestrales.

La autonomía Municipal, permite a cada Municipalidad presupues-
tar y reglamentar sus servicios internos, de allí que la Inspección de
Limpieza Pública tiene la facultad de hacer cumplir las disposiciones
que crea convenientes, pudiendo sancionar con multas la contravención de
ellas.

OTRAS UNIDADES RECOLECTORAS

En la Municipalidad de Breña, también con el afán de rendir un
mejor servicio a sus contribuyentes, no hace muchos años, se incrementó
el servicio de recolección de basuras mediante unidades recolectoras cu-
yas tolvas de almacenamiento de basuras fueron confeccionadas en el país
(por la factoría Villalobos, cita en la Av. Venezuela) y siendo el cha-
sis marca Chevrolet de camión importado por la casa Castellano, ascendien-
do el monoto total por unidad a \$/ 156,500.00 estando distribuido el cos-
to de la siguiente manera:

Chasis Chevrolet	\$/ 138,500
tolva de confección nacional	<u>18,000</u>
COSTO POR UNIDAD DE SERVICIO: TOTAL	\$/ 156,500

Además acusa las siguientes características:

Motor a gasolina de 6 cilindros.

Volúmen de la tolva de almacenamiento: 9 metros cúbicos.

Sistema de descarga: hidráulico (por volteo del cubo)

Dimensiones de la tolva: ancho = 2 mts.

largo = 6 mts.

altura= 0.75 mts. (esta altura es
como dimensión promedio)

Para terminar con las unidades recolectoras a pesar que todavía no existen estas unidades en el país, cabe mencionarlas ya que por su sencillez y gran rendimiento de servicio se están componiendo últimamente en la mayoría de la ciudades modernas, y cuyo servicio de recolección le dan enormes satisfacciones, estas unidades son el Colectomatic "Mark II". Estas unidades pueden ser traídas al Perú por intermedio de la fábrica Camena. Estas unidades corresponden al sistema de introducción y compactación de la basura de una manera hidráulica, así como también para su extracción de la tolva se hace por el mismo mecanismo con lo que se elimina el tener que voltear el cubo del carro. Además debemos mencionar que al hacer una visita a la fábrica Camena se encontró un gran stock de servicio de repuestos en gran escala lo que la hace aún más recomendable. Mecanismo de descarga: Con tablero de expulsión instalado en posición vertical, expulsa la carga como ya lo hemos mencionado sin levantar la caja.

Para darnos una mayor idea objetiva de estas unidades novísimas a continuación adjuntamos un folleto en donde además encontramos sus características principales.

-DISCUSION Y SUGERENCIAS

Como hemos citado cada Municipalidad tiene autonomía, sin embargo para aprobar un reglamento, tiene que aprobarse mediante decretos, así es la Municipalidad de Lima tenemos por ejemplo que sus decretos están aislados, así tenemos un decreto que prohíbe al vecindario arrojar basuras a la calle o sacar depósitos y paquetes, mucho antes del paso

del camión recolector, el vecindario lo ignora tan es así que recién en 1956 fueron puestos en vigor con lo que casi se ha logrado desterrar en gran escala esta costumbre inconveniente y antihigiénica. Como prueba de esta labor primitiva llevada a cabo por la Inspección del Dpto. de Servicios es que en el citado año por conceptos de multa referentes a esta sanción había un monto menor de \$/ 7,000.00 anuales, en el año siguiente con sanción puesta a vigor se logró recaudar como \$/ 60,000 anuales, posteriormente ha ido bajando.

En Noviembre de 1959 se dio otro decreto a solicitud de la Inspección de Higiene (nótese como los decretos no sólo están aislados uno del otro sino que también distan varios años entre ellos) que obliga a los propietarios de edificios y casas de vecindad que carecen de sistema de incineración a colocar depósitos dentro del inmueble y lo más cerca posible a la puerta de calle destinados a recibir las basuras de los ocupantes en pisos superiores o muy alejados de la puerta de salida. También el incumplimiento inicial del decreto se implantó con multas de \$/ 1,000 con lo que ascendió en su primer año de vigencia a \$/ 70,000. Estas multas fueron rebajadas en un 50% en años siguientes. En la actualidad se dedican los del Municipio del mismo Departamento de Servicios a perseguir a conductores de camiones y triciclos que se dedican a recoger desperdicios de los depósitos de basura que el vecindario expone en las aceras porque al recoger éstos lo que les interesa dejan la calle completamente sucia.

Como se puede apreciar el Municipio se preocupa por la salud de sus moradores y una prueba más es que ha tratado de darle solución

por otros caminos al problema de la basura, así tenemos que en 1955 el Concejo de Lima después de una subasta pública para el aprovechamiento industrial de basuras y desperdicios, le hizo la concesión al único postor Alfonso M. de Menchaca Zanelli en representación de la Sociedad de Fertilizantes Industriales S.A. a quien se le adjudicó la buena pro de remate por la suma de S/ 10,010.00 mensuales. Este contrato sin embargo no se llevó a cabo por incumplimiento del contratista. Posteriormente en 1962 por intermedio del Ministerio de Fomento y Obras Públicas, se encargó la INGENIAL S.A. de hacer un estudio de la industrialización de la basura, pero éstos dieron una solución que representaba muchos egresos al Municipio.

Estos estudios muy necesarios generalmente los enfrenta una sola Municipalidad ya que son varios los problemas que afronta cada Municipio, es por eso que al respecto me permito recomendar las siguientes sugerencias:

-Hacer un estudio general para tratar de solucionar el problema de la basura de la gran Lima, bajo los siguientes principios:

A.- Mejora de la higiene humana y animal en la ciudad por medio:

a) Equipo : Uso de recipientes adecuados

Modernización o uniformidad del equipo de recolección.

b) Reglamentación: -Prohibir la segregación de desperdicios de

tachos a la entrada de las casas.

-Prohibir amontonar desperdicios en calles o terrenos libres.

-Prohibir la segregación de desperdicios por personal municipal de recolección durante los recorridos, así como en el lugar de disposición en los centros municipales.

-Prohibir la compra y venta de desperdicios o de materiales segregables.

(Todas estas reglamentaciones tienen que ser efectivas por que irán acompañadas de sanciones severas).

B.- Mejora de las condiciones estéticas de la ciudad (bajo la misma regla que el aspecto anterior).

Estos aspectos contemplan en cuanto a la recolección, lo mismo aconsejamos que se trate de imponer en todas las Municipalidades el relleno Sanitario, como es lógico suponerse para las Municipalidades alejadas demasiado del relleno Sanitario del Km. N° 17 de la Panamericana Norte, localizar otra zona en la que se aplique este método y desterrar para siempre el método de descarga sobre tierra por razones muy importantes que hemos visto en páginas anteriores.

En cuanto a la financiación para llevar a cabo los resultados de este estudio de recolección y disposición final de las basuras urbanas se aconseja valerse de los préstamos de la Alianza para el Progreso.

S E G U N D A P A R T E

S I S T E M A A E M P L E A R S E E N L A C I U D A D
S A T E L I T E D E V E N T A N I L L A

CAPITULO IV

D E S C R I P C I O N D E L A
C I U D A D S A T E L I T E D E
V E N T A N I L L A

CAPITULO V

M E T O D O A E M P L E A R S E
E N V E N T A N I L L A

CAPITULO VI

D I S P O S I C I O N F I N A L
E N V E N T A N I L L A

CAPITULO VII

A N A L I S I S D E C O S T O S

C A P I T U L O I V

DESCRIPCION DE LA CIUDAD
SATELITE DE VENTANILLA

- BREVE HISTORIA DE LA CIUDAD SATELITE DE VENTANILLA
- ASPECTO TECNICO Y CARACTERISTICAS PRINCIPALES
- TIPO DE POBLACION: ACTUAL Y FUTURA

C A P I T U L O

DESCRIPCION DE LA CIUDAD SATELITE DE VENTANILLA

-BREVE HISTORIA DE LA CIUDAD SATELITE DE VENTANILLA

Cabe mencionar en primer lugar que es lo que conocemos como ciudad satélite.

Cuando una ciudad nace viene primeramente la etapa de concentración de los habitantes, al crecimiento demográfico de éste, conjuntamente con su progreso económico y urbanístico, viene una segunda etapa que es, cuando los habitantes comienzan a emigrar a zonas adyacentes y próximas, llámase esta etapa: Dispersión. Posteriormente al querer seguir dispersándose la ciudad y no poder conseguirlo por la limitación que generalmente le ofrece la topografía del terreno, es cuando viene la etapa de las ciudades satélites, las cuales en su nacimiento dependen económicamente de la gran ciudad.

Formado un concepto primario de lo que es una ciudad satélite, agregaremos que una ciudad satélite es aquella ciudad que nace bien sea sin ningún planeamiento urbano o con él, en cuyo segundo caso estaría bajo un plan urbanístico, como lo es nuestro caso la ciudad satélite de Ventanilla, que está bajo el Plan Regulador de Ventanilla llevado a cabo en la cristalización de su primera etapa por el INSTITUTO NACIONAL DE LA VIVIENDA.

Se ha creado la ciudad satélite de Ventanilla, como primera etapa del Plan Regulador de Ventanilla, como ya sabemos por el Instituto

Nacional de la Vivienda, siendo financiada ésta obra por intermedio de los préstamos creados exclusivamente para fines de vivienda bajo la nominación de la ALIANZA PARA EL PROGRESO. Estos préstamos son distribuidos por los Estados Unidos por intermedio del Banco Inter-Americano de Desarrollo comunmente conocido como BID.

Anteriormente a la iniciación de la construcción de la ciudad satélite de Ventanilla, la cual lleva un poco más de un año, se llevó a cabo la construcción de la Playa de Ventanilla, para lo cual se abrió una carretera que comienza desde la altura del Km. N° 28 de la carretera Panamericana Norte en la margen izquierda (siguiendo el sentido de Lima a Ancón) y desarrollando una distancia de 8 Kms. para llegar a la Playa, estando situada la ciudad satélite de Ventanilla a la altura del Km. N° 5 del desarrollo de ésta carretera. Esta playa dentro del Plan regulador de Ventanilla a la parte central actualmente construída, se llevarán a cabo la construcción de dos malecones más similares pero secundarios con respecto al primero, situados al Norte y Sur respectivamente de la parte central que ocupa actualmente la playa, estando conectadas por una carretera que se divide en tres para dar cada una como punto final a una playa. (Esto podemos apreciarlo con más facilidad en el plano general del Plan Regulador de Ventanilla y que se adjunta en la parte final del pte. estudio).

Situación en relación con la gran Lima.- La ciudad satélite de Ventanilla está situada a 5 Kms. del extremo izquierdo de la carretera Panamericana Norte a la altura del Km. N° 28, partiendo de la ciudad de Lima, esta zona corresponde al distrito de Puente Piedra.

La ciudad satélite de Ventanilla, está conectada también con el Callao a 17 Kms. por intermedio de la continuación de la carretera que parte de la carretera Panamericana Norte. Sobre ésta misma carretera hay un desvío que nos lleva al Aeropuerto Internacional y cuya terminación es también el Callao mediante la Av. Argentina.

El tiempo que se demora para llegar a la ciudad satélite de Ventanilla partiendo de la ciudad de Lima, es aproximadamente unos 3/4 de hora o sea unos 45 minutos.

-ASPECTO TECNICO Y CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Criterio de diseño.- Estas casas de vivienda construídas para la clase más afectada económicamente son del tipo popular, en el diseño a primado el criterio de la construcción en dos etapas, es decir el criterio conocido entre nosotros como la casa que crece.

En cuanto a las manzanas se observa un criterio de predominio de áreas verdes conjuntamente con sus veredas y pistas que le da gran accesibilidad para comunicarse.

En lo respecto a la urbanización como ciudad satélite, está construída y diseñada de acuerdo al Plan Regulador de Ventanilla, cuya finalidad es crear nuevas zonas de viviendas.

Plan Regulador de Ventanilla

Como se podrá apreciar en el plano general del Plan regulador de Ventanilla (adjunto a la parte final del estudio), posteriormente a la construcción actual que ya está terminada y que consta de 1,817 casas viviendas, sigue la iniciación de la construcción de un número igual

de casas en la parte alta de la ciudad satélite de Ventanilla y que se conoce como zona de "Ampliación de Ventanilla".

Cabe mencionar también la zona Comercial i Industrial que actualmente ya esta construída con sus respectivas pistas y veredas prosiguiendo posteriormente la lotización para su venta, la cual se a estipulado que será por licitación. Como es lógico suponerse a la ocupación de estas zonas por las diferentes industrias y comercios será cuando la ciudad satélite de Ventanilla podrá independizarse económicamente de la gran Metrópoli.

Demás está mencionar que al contar estas zonas con sus pistas y veredas cuenta con sus respectivas instalaciones de agua, desagüe y energía eléctrica; tanto interior como exterior.

Se llevará a cabo también según el Plan Regulador de Ventanilla, la construcción de más o menos 4,000 casas más, en una zona que está a 0.5 Km. de la ciudad Satélite de Ventanilla en la carretera de Ventanilla para el lado que se conecta con el Callao. Conócese esta zona como "Urbanización La Marina" y comprende 4 sectores, consta también como la ciudad satélite de Ventanilla de zonas de viviendas, parques, centro cívico, etc. Al respecto citaremos que en la actualidad según contrato en conjunto del Instituto de la Vivienda con el Ministerio de Marina, se está llevando a cabo la construcción del sector N° 2 por la Cía constructora Villarán Freyre, bajo el sistema de piezas pre-fabricadas y que ellos le denominan "techos listos".

Se contempla también la ubicación y construcción de un cementen en la parte alta del desarrollo de la carretera, a un Km. aproximadamen

te de la carretera Panamericana Norte entrando para la ciudad satélite de Ventanilla.

Se contempla también la ampliación de la zona industrial adyacente a la zona industrial actual.

Sobre la carretera que conecta la ciudad satélite de Ventanilla con la playa, se tiene proyectada dos desviaciones futuras al Norte y Sur respectivamente de la playa actual existente y que se denomina como Playa Norte y Sur. Actualmente se encuentra construida sin asfaltar la carretera que va a la Playa Norte en donde a 10 minutos de la ciudad satélite está ubicada la laguna de oxidación, que será la encargada de oxidar las aguas provenientes de los desagües de las zonas de viviendas, industriales y comerciales que comprende el plan regulador y se contempla además crear zonas de bosque alimentadas con aguas provenientes de la laguna de oxidación.

Se contempla también el aprovechamiento de las áreas adyacentes a la carretera que va hacia el Callao como zona de industrias de mayores áreas, contándose a la fecha con la instalación de la fábrica Rayón Peruana y se tiene también en mente la ubicación de una refinería de la Petrolera Fiscal.

Area y límite de la ciudad.- La ciudad satélite de Ventanilla tiene por límites actuales, por el Norte: con la carretera que viene de la Panamericana Norte, por el Sur: con la carretera que la une con el Callao, por el Este con la zona que comprende la parte alta de la ciudad o sea "Ampliación de Ventanilla" y por el Oeste: con la playa de Ventanilla.

Area: Toda la zona ocupa un área aproximadamente de 80,000 metros cuadrados sin incluir la zona de industrias ni de comercio, es decir únicamente la zona de vivienda.

Zonas de la ciudad.- La ciudad satélite de Ventanilla comprende de las siguientes zonas:

1°.- Zona de vivienda

2°.- Zona Comercial

3°.- Zona Industrial

Además existe un estadio, una iglesia con su respectiva casa parroquial, dos escuelas primarias mixtas, 3 jardines de la infancia, una plaza cívica, un mercado, áreas verdes, plazoletas, zonas de parqueo de automóviles y se tiene en proyecto sobre la misma ciudad convenientemente ubicados: una posta médica y una comisaría.

ZONAS DE VIVIENDA.- En la ciudad satélite de Ventanilla existe actualmente dos zonas de viviendas conocidas como la zona A₁ y la zona A₂ comprendiendo un área total construída de 311,716.00 metros cuadrados distribuidas en 74 manzanas de muy diversas dimensiones, existiendo manzanas de 195 m x 40 m en donde están lotizados 50 lotes, hasta manzanas de 25 m x 16 m que cuenta con 4 casas, conócese ésta última como casas tipo tongo.

A continuación anotamos las diferentes características de cada manzana existentes en la ciudad satélite de Ventanilla:

ZONA COMERCIAL.-Esta zona está ubicada a la entrada de la ciudad a una costado, el lado derecho de la pista de Ventanilla viniendo de la Panamericana Norte, a la entrada de ésta zona comercial se encuentra la estación receptora de luz eléctrica que vendrá ha conectarse del fluído eléctrico que viene de las empresas eléctricas asociadas de Lima (E.E.A.A.) para abastecer a toda la ciudad satélite de Ventanilla.

La zona comercial cuenta con 13 manzanas lotizadas con todos sus servicios agua, desagüe, luz, pistas y veredas. Están distribuidas las manzanas en el siguiente orden:

CARACTERISTICAS DE LAS MANZANAS DE LA ZONA COMERCIAL DE VENTANILLA

MANZANA	N° de lotes	AREA m ²	DIMENSIONES (m.l.)	
			FRENTE	PROFUNDIDAD
C-1	20	5,000	50	100
C-2	20	5,000	50	100
C-3	20	5,000	50	100
C-4	20	5,000	50	100
C-5	20	5,000	50	100
C-6	11	7,900	47	168 x
C-7	16	4,450	50	85
C-8	20	5,000	50	100
C-9	12	6,050	50	71 x
C-10	2	3,730	53	71 w
C-11	14	7,000	50	140
C-12	13	9,200	47	195 x
C-13	4	2,130	35	60 x

Nota.- Los sub-índices:

x significa que la manzana es de forma trapezoidal

w " " " " " " " triangular

En esta zona se tiene proyectado la construcción de un segundo mercado siendo el primero el que existe en la zona céntrica de la ciudad y del cual nos ocuparemos posteriormente.

La zona está cruzada por 2 pistas centrales que se unen para salir a la carretera de Ventanilla bordeando la zona de la central eléctrica por el norte y por el sur se unen también para salir a la carretera que va a la playa de Ventanilla. Además en esta zona existe un malecón que le da estética a la zona ya que además tiene unos cuantos arbolitos plantados.

1. ZONA INDUSTRIAL.- Esta ubicada para el lado izquierdo a la entrada de la ciudad satélite de Ventanilla viniendo de la carretera Panamericana Norte, comprende también una segunda etapa, que estará ubicada adyacente a la actual y en la parte más alta sobre el desarrollo de la pista de Ventanilla.

La zona actual o primera etapa consta de todos sus servicios agua, desagüe, corriente eléctrica con sus respectivas pistas y veredas sobre cada manzana que la habilita para cualquier clase de industria y su fácil acarreo de sus productos.

Las pitas existen dos troncales que son las que las comunican con la carretera de Ventanilla siendo las demás transversales.

La zona denota las siguientes características a través de 257 lote en total:

CARACTERISTICAS DE LAS MANZANAS DE LA ZONA INDUSTRIAL EN VENTANILLA

MANZANA	N° DE LOTES	AREA m ²	DIMENSIONES (m.l.)	
			FRENTE	PROFUNDIDAD
I - 1	9	9,000	50	180
I - 2	18	17,800	100	178
I - 3	22	21,800	100	218
I - 4	6	6,000	50	120
I - 5	25	25,000	100	250
I - 6	28	28,000	100	280
I - 7	11	11,000	50	220
I - 8	32	31,800	100	318
I - 9	34	33,800	100	338
I -10	37	35,000	100	358
I -11	18	17,850	50	357
I -12	17	17,000	50	340

El área promedio de cada lote de la zona industrial es de 1,000 metros cuadrados de acuerdo a las dimensiones de 50 metros de profundidad por 20 metros de frente.

Su venta ha sido también por licitación y actualmente está en construcción una fábrica que confeccionará mayas de red para la pesca.

Como volvemos ha manifestar la zona industrial está apta para cualquier clase de industria inclusive la industria pesada.

SISTEMA DE CIRCULACION.- Como se podrá observar en el plano de la ciudad satélite de Ventanilla tiene una pista troncal de doble vía que es la

que envuelve parcticamente la ciudad por lo que le da gran accesibilidad móvil y con ello un buen sistema de circulación además tiene dos entradas a la misma ciudad bifurcándose la primera en dos sub-ramales rematando en una zona de parqueo respectivamente cada una; así como también la segunda entrada se divide en tres ramales rematando también cada una en una zona de parqueo.

En cuanto a la circulación peatonal cuenta con veredas que rodean todas las manzanas. Las veredas tienen un ancho de 1.5 mts. y 4.5 mts., como se podrá observar en el plano general de lotización de la ciudad y cuyo título del plano es "Servicio de recolección de Basuras" y que está adjunto en la parte final del pte. estudio. Demás está decir que tiene gran acceso peatonal.

En las zonas adyacentes a los jardines de la Infancia cuenta con plazoletas, así como también una zona de área verde.

CARACTERISTICAS DE LAS CASAS VIVIENDA DE LA CIUDAD SATELITE DE VENTANILLA

TIPO	A	B	C	D	E	F	G
FRENTE (m.l.)	10	10	10	10	8	8	9
PROFUND. (m.l.)	20	18	17	16	20	18	12
PERIMET. (m.l.)	60	56	54	52	56	52	42
AREA (m ²)	200	180	170	160	160	144	108

Además de éstos tipos de casa, se tiene en proyecto en la misma ciudad de Ventanilla, la construcción de una zona A₂D (sobre la ladera del cerro en que está ubicada el segundo reservorio) frente a la manzana V₂₄, esta zona está rodeada de cerros y conócese también como El Bolzón.

Se tiene proyectada en esta zona la construcción de 14 grupos de casa en las cuales cada una tiene 4 lotes de casas. En su diseño también predomina un criterio económico con sus respectivos servicios de agua, desagüe, luz eléctrica interior y exterior, además cuenta con acceso a la pista principal por medio de rampas de las veredas que rodean a cada grupo de casas.

Area de veredas.- Como se podrá observar en el plano "Servicio de Recolección de basuras" todas las veredas rodean a las manzanas las veredas son:

De 1.5 mts. 80 veredas

De 4.0 " 3 veredas (en la calle 70, 28 y 29)

Además en el Estadio tenemos también que las veredas bordean el local.

Areas verdes.- Todas las casas tienen jardín exterior, lo mismo que las escuelas y jardines de la infancia por lo que decimos que la ciudad por sus áreas verdes presenta gran estética y buen gusto de diseño. Además contamos con pequeños árboles que están ubicados a la entrada de la ciudad frente a la zona comercial.

Se tiene en mente como proyecto seguir plantando árboles que rodeen toda la ciudad para lo cual existe un vivero también a la entrada de la ciudad pero al costado de la ciudad frente a las manzanas V₁ y V₇.

SERVICIO DE AGUA Y DESAGUE

AGUA.- La ciudad satélite de Ventanilla está abastecida por el agua proveniente de un pozo ubicado a un costado de la carretera Panamericana

Norte a la altura del Km. N° 27 y 1/2. Por medio de una bomba que impulsa el agua hasta un punto de cota 240, parte el sistema de abastecimiento por gravedad a dos reservorios reguladores de almacenamiento.

DESAGUE.- En toda la zona el sistema de desagües es por gravedad teniendo el colector general que desembocar en la laguna de oxidación. La zona baja de la Marina desaguará por bombeo el mismo colector, que llega a la laguna después que ha hecho un desarrollo por la falda de los cerros con la pendiente mínima para colector de 85 cms.

TIPO DE POBLACION

POBLACION ACTUAL.- Según el proyecto de construcción, se ha asignado una densidad de 6 personas por vivienda o sea que si son 1,816 casas se tendrá una población actual de:

$$1,817 \text{ viviendas} \times 6 \text{ habts/vivienda} = 10,900 \text{ habitantes.}$$

Como se podrá observar según el plan Regulador de Ventanilla la población no irá creciendo en orden demográfico ya que de tiempo en tiempo irá creciendo conforme se vayan llevando a cabo la construcción de las casas vivienda, así tenemos que después que se ha construido las 1,817 viviendas en la primera etapa de la ciudad satélite de Ventanilla que arroja una población de 10,900 habitantes, aproximadamente de aquí a 3 meses se verá incrementada en 500 casas más provenientes de la terminación y ocupación de la construcción del 2° Sector de la Urbanización "La Marina" con lo que se incrementará la población en $500 \times 6 \text{ hbts/vivienda} = 3,000 \text{ habitantes.}$

POBLACION FUTURA.- Será calculable cuando se haya cumplido todo el pro -

yecto del Plan Regulador de Ventanilla, a su vez que para ése entonces se tendrán valores estadísticos de crecimiento demográfico del lugar. Y se podrá calcular por cualquiera de los métodos matemáticos de crecimiento de población.

C A P I T U L O V

M E T O D O A E M P L E A R S E

E N V E N T A N I L L A

- MUESTREO DE LAS BASURAS EN LA CIUDAD SATELITE DE VENTANILLA
- PRODUCCION ESTIMADA DE BASURAS
- SISTEMA DE RECOLECCION PROPUESTA
- SEGUNDA ALTERNATIVA PARA LA RECOLECCION DE BASURAS
- COMPARACION DE AMBOS SISTEMAS

C A P I T U L O V

M E T O D O A E M P L E A R S E E N V E N T A N I L L A

Conocido el tema de nuestro estudio, aunque de una manera so-
mera pero elemental, podemos empezar el estudio del sistema de recolec-
ción y disposición final de las basuras en la ciudad satélite de Venta-
nilla.

De acuerdo a sus diferentes aspectos podríamos manifestar que
conocemos a las basuras, por lo que al considerar datos obtenidos direc-
tamente del lugar en estudio para su planificación, estamos seguros de
acercarnos mas a la solución específica del problema.

El estudio del problema en su planificación lo haremos en el
siguiente orden:

- 1°.- MANEJO DOMESTICO DE LA BASURA;
- 2°.- RECOLECCION Y TRANSPORTE; Y,
- 3°.- DISPOSICION FINAL

Que más que nada es un orden correlativo en la recolección y
disposición de cualquier basura en general.

Como ya hemos manifestado, acerquémonos más a la seguridad
del problema tomando como datos los obtenidos directamente en Ventani-
lla.

- MUESTREO DE LAS BASURAS EN LA CIUDAD SATELITE DE VENTANILLA

Del citado lugar en estudio, hemos tomado las muestras en va-
riadas y repetidas ocasiones, habiendo realizado el siguiente procedi-
miento:

Recolectadas las muestras en caja, en primer lugar se procedía hacer el pesado por medio de una balanza. Conocido el peso de la muestra se procedía a separarlos en sus componentes de acuerdo a su naturaleza es decir se separaban en:

-Desperdicios

-Desechos

-Cenizas y material inerte.

En seguida cada parte se pesaba una por una; cuando estaban pesadas éstas tres partes se volvió a reunir los componentes de la muestra y se depositó en una caja de sección conocida, midiéndose la altura que alcanzaba en cada caso. Con la obtención de estos datos se obtenía el porcentaje de sus componentes y el volúmen de la muestra. Luego de terminada ésta operación, se compactaba a mano dentro del mismo depósito de la muestra, al medir la altura nuevamente se obtenía así el volúmen de la muestra compactada.

Este mismo proceso de análisis de la basura se hizo, en varias oportunidades y con diferentes muestras que aunque demás está decir que no se aplicaba el método con gran exactitud, sin embargo con cierta elasticidad de los valores obtenidos nos sirve para aplicarlo al presente estudio que estamos realizando.

Los resultados obtenidos en promedio de las muestras estudiadas fueron las siguientes:

CARACTERISTICAS DE LA BASURA

COMPONENTES	VIVIENDAS	ESTABLECIMIENTOS
	MEDIA	MEDIA
-Desperdicios	20 %	30 %
-Desechos	25 %	45 %
-Cenizas y material inerte	57 %	25 %
TOTAL	100 %	100 %

Del proceso que se hizo en la compactación de la basura se ha lló también en promedio:

	VIVIENDAS	ESTABLECIMIENTOS	MEDIA
	MEDIA	MEDIA	GENERAL
COMPACTACION EN PORCENTAJE DEL VOLUMEN	60 %	50 %	55 %

Siguiendo el proceso de análisis se determinó el peso específico dividiendo el peso de cada muestra entre el volumen obtenido por dicha muestra, obteniéndose en promedio por muestra y en definitivo lo siguiente:

	VIVIENDA MEDIA	ESTABLECIMIENTO MEDIA	PESO ESPECIFICO DEFINITIVO
PESO ESPECIFICO PROMEDIO (Kgrs/m ³)	350	100	330

Cantidad de basura por habitante en promedio para nuestro medio

Según estadísticas proporcionadas en la Municipalidad del Callao tenemos que el aporte es: 0.5 kgrs/hbts/día.

Para la Municipalidad de Lima de acuerdo a unas estadísticas que se lleva bajo el título "Ordenanza Municipal" del 11-12-1940-Estableciendo el servicio de estadística general de la provincia de Lima. O sea en una estadística que lleva desde el año 1940, para 1961 han hallado una producción de 0.63 kgrs/hbt./día.

También tenemos datos del SCISP, en la cual estipula como producción de 0.7 kgrs./hbt./día.

Con la finalidad de dar cierta elasticidad a nuestra solución, adoptamos para nuestro problema el dato del SCISP, con lo demás está citar también le damos seguridad a la solución al concebir un valor ligeramente mayor.

El SCISP desglosa su aporte por persona en la siguiente manera:

Desperdicios.....	0.20 kgrs/hbt./día	
Desechos	0.15	"
<u>Cenizas y mat. inerte</u>	<u>0.35</u>	"
APORTE DIARIO	0.70 kgrs/hbt./día	

De acuerdo al plano de la ciudad satélite de Ventanilla que figura con el nombre de "Servicio de Recolección de Basuras", hallamos que para la zona de viviendas 1,917 casas, 192 casas comerciales (en la zona comercial) y 257 en la zona industrial.

En el presente estudio, sólo nos ocuparemos de la contribución de las basuras para la zona de viviendas, ya que las otras zonas tanto comercial como industrial aunque están lotizadas y aptas para ser vendidas se ignora aún la clase de comercio e industria a la que se le designará.

Dentro de la zona de vivienda existen tiendas básicas, es decir tiendas que proveen los productos de primera necesidad (abarrotes) las cuales que por ser en número de 25 en total y relacionándolas con la cantidad total de casas, las consideramos de igual aporte que las ca sas de vivienda. Por último también consideramos las basuras provenien tes del mercado de abastos por estar muy pronta su inauguración y con ello su funcionamiento.

PRODUCCION ESTIMADA DE BASURAS

Veamos en primer la producción.

a) Diaria de basura.- Según páginas anteriores hemos hallado que para la primera etapa de la ciudad satélite de Ventanilla, la pobla ción será de 10,900 habitantes, también hemos adoptado la contribución diaria como 0.70 kgrs/hbt./día., luego tendremos una producción diaria total de

EN PESO = 10,900 hbts. x 0.70 kgrs/hbt./día = 7.600 kgrs/día.

Basándonos en nuestros datos hallados del análisis de la basu

ra, podemos expresar esta cantidad en volúmen diario por lo que tenemos:

$$\text{EN VOLUMEN} = \frac{7,600 \text{ kgrs/día}}{330 \text{ kgrs/m}^3} = 23 \text{ m}^3/\text{día}$$

Como éste volúmen tendrá que compactarse, de acuerdo a nuestros datos obtenidos tenemos:

$$\text{VOLUMEN COMPACTADO DIARIO} = 23 (1 - 0.55) = 10.5 \text{ m}^3$$

Además de este aporte de las viviendas debemos considerar el aporte del mercado de muy pronta inauguración y que consta de 200 puestos. De acuerdo a los datos obtenidos para desperdicios en los mercados consideramos como la contribución de cada puesto como doble de la de cada habitante osea que será 1.4 kgrs/puesto.

Osea que el aporte diario del mercado será:

$$\text{EN PESO} = 200 \text{ puestos} \times 1.4 \text{ kgrs/puesto} = 280 \text{ kgrs/día}$$

Siguiendo siempre las normas de nuestros datos obtenidos tenemos:

$$\text{EN VOLUMEN} = \frac{280 \text{ kgrs/día}}{100 \text{ kgrs/día}} = 2.8 \text{ m}^3/\text{día}.$$

Como se podrá apreciar los desperdicios de los mercados de acuerdo a datos obtendios es casi incompactable por la naturaleza de su contenido (vegetales, agua, etc.) es por eso que lo consideramos como coeficiente 1.

En conclusión tenemos:

$$\text{PESO DE BASURA DIARIA} = 7,600 \text{ kgrs.} + 280 \text{ kgrs} = 7,880 \text{ kgrs/día}$$

$$\text{VOLUMEN DE BASURA DIARIA} = 10.5 \text{ m}^3 + 2.8 \text{ m}^3 = 13.3 \text{ m}^3.$$

b) Anual de basura.- Consideramos un año como de 365 días,

osea que teniendo la producción diaria de basura en un año tendremos:

EN PESO = 7,880 kgrs/día x 365 días = 2'876,200 kgrs = 2,876 TONELADAS

Siguiendo el mismo principio tenemos:

EN VOLUMEN = 13.3 m³ x 365 días = 4,855 m³

En conclusión tenemos como datos para nuestro estudio como producción de basuras:

PRODUCCION DIARIA DE BASURA	-En peso: 7,880 kgrs/día
	-En volúmen: 13.3 m ³ /día
PRODUCCION ANUAL DE BASURA:	-En peso: 2.876 TON./año
	-En volúmen: 4,855 m ³ /año

En distintos lugares del mundo, cuando la recolección tiene lugar en urbanizaciones o unidades vecinales de regular o pequeña magnitud, se hace interdiariamente así tenemos en la Unidad Vecinal N° 3 de Lima, Nosotros en caso adoptemos esta solución veamos cual sería la producción interdiaria de basura:

-En peso será: 7.880 kgrs/día x 2 días = 15,760 kgrs.

-En volúmen será = 13.3 m³/día x 2 días = 26.6 m³/día

Estos valores es en conjunto, es decir que comprende el aporte del mercado y de las viviendas pero cada uno por separado será:

De la vivienda: En peso = 7.600 x 2 = 15,200 kgrs.

En volúmen = 10.5 m³ x 2 = 21 m³

Del mercado: Estos datos si serían nada más que especulativos ya que se considera la recolección de los mercados forzosamente diaria por la naturaleza de los desperdicios.

1°.- MANEJO DOMESTICO DE LA BASURA

El manejo de las basuras en las casas, establecimientos comerciales o industriales, antes de la recolección es importante y tiene mucha relación con el Saneamiento general en lo referente a producción de molestias físicas y químicas así como también repercute en el servicio eficaz de recogida y eliminación. Es indudable que la solución higiénicamente preferida es que cada casa destruya por el fuego la parte de la basura que pueda ser destruída por el fuego; pero tal procedimiento tiene en la práctica muchos inconvenientes por lo que es de rara aplicación. Si por otra parte los higienistas preconizan que "las basuras aeró destruídas a medida que se producen", no queda más alternativa que recogerlas y alejarlas de las viviendas antes que fermenten, transportándolas al punto donde hayan de ser tratadas para utilizarlas o hacerlas por lo menos inofensivas.

Como se ve, es esta etapa tiene rol importante la buena voluntad del contribuyente cuando sean concientes de los peligros y molestias que ocasionan las prácticas antihigiénicas.

Para nuestro caso concedores del grado de responsabilidad de los habitantes de nuestro medio nos permitimos aconsejar lo siguiente, más que nada ya que no existen ordenanza obligatorias que regulen el programa de saneamiento en este aspecto:

REGLAMENTO DE OPERACION

Se hará conocer al público mediante charlas educativas cuyos objetivos principales serán lograr:

1°.- Una mayor limpieza de las casas tanto en su aspecto interior como

exterior.

2°.- El uso de receptáculos impermeables y cerrados para el depósito de basuras.

3°.- Impedir por todos los medios (aun con multas severas) el vaciado de las basuras en las calles, pistas y jardines (Para lograr este objetivo la consideramos como una de las misiones de las cuales es tará a cargo un inspector de limpieza del que nos ocuparemos poste riormente).

Estos programas además estarán reforzados, si aun practicamos al respecto:

-Educación impartida por los maestros, en las escuelas.

-Colaboración de la policía previo breve y elemental estrena- miento.

-Control de las viviendas y establecimientos por inspectores sanitarios.

Como medida mediata pondremos afiches convenientemente coloca- dos en la superficie de los recolectores cilíndricos que instalaremos en los distintos puntos de ciudad,tales como:

"CONSERVE SU CIUDAD LIMPIA"

"MENTE SANA EN CIUDAD LIMPIA"

"DONDE HAY LIMPIEZA HAY SALUD"

"SEAMOS MODELO DE CIUDAD LIMPIA"

Hemos citado que instalaremos depósitos cilíndricos porque si observamos el plano "Servicio de Recolección de Basuras", vemos que hay un gran porcentaje de casas que están muy alejadas de la pista por don- de es lógico suponerse pasará el carro o unidad recolectora para almace nar la basura que irá a eliminar. Si tenemos en cuenta también que una

persona en nuestro medio a lo mucho recorre 25 metros para ir a depositar su basura desde su domicilio deducimos que colocaremos depósitos cilíndricos con radio de acción como máximo de 25 mts. Para calcular la capacidad de estos cilindros que nos servirán para almacenar la basura de los contribuyentes, veamos en que caso tiene mayor radio de servicio basándonos nuevamente en el plano "Servicio de recolección de Basuras" hallamos que será para 10 familias o sea para 10 casas.

Supongamos que hacemos el servicio diario de estas unidades se acumulará:

En peso = 10 fa. x 6 pers./fam. x 0.7 kgrs/pers./día = 42 kgrs/día cuyo volumen será de acuerdo a nuestros valores hallados

$$V = \frac{42 \text{ kgrs/día}}{330 \text{ kgrs/m}^3} = 0.125 \text{ m}^3$$

Este volumen esta sin compactar, haciendo esta operación hallamos:

Volumen compactado de 10 familias = $0.125 (1 - 0.55) = 0.097 \text{ m}^3$

Como se podrá observar la capacidad de éstos cilindros es pequeña, si tenemos en cuenta que un depósito de servicio público cuando es pequeño es fácil de estropearlo o de hacerlo desaparecer (defecto muy conocido en nuestro medio). Además también teniendo presente el criterio económico de solución adoptamos por duplicar la capacidad de estos cilindros, no para que pueda recibir el doble de contribuyentes por que con ello caeríamos en el error de que la gente botaría la basura al suelo sino para que el servicio de cada cilindro sea de 10 familias siempre, pero para dos días.

O sea pues que la capacidad del cilindro para la basura sería de $2 \times 0.097 = 0.194 \text{ m}^3$ pero nosotros para darle cierta seguridad en el almacenamiento la consideraremos de 0.20 m^3 .

Como ya nos hemos dado la forma de los depósitos por ser más prácticos y habiendo determinado el volumen; fácil, nos será hallar las dimensiones, ya que sabemos que el volumen de un cilindro esta dada por la fórmula:

$$V = \text{Area de la base} \times \text{altura} = \pi r^2 H$$

Si nos suponemos una base de 0.56 mts de diámetro, de acuerdo a nuestros datos tenemos:

$$0.20 \text{ m}^3 = 3.14 \times 0.28^2 \times H \text{ hallamos } H = 0.80 \text{ mts.}$$

Que por ser un poco mayor de $1/2$ metros lo consideramos como conveniente para nuestra solución.

Si nos damos cuenta que en el mercado existen unos cilindros que se usan para almacenar petróleo en nuestro medio que son de 50 galones o sea $50 \text{ gals.} \times 3.75 \text{ lts./gal.} = 200 \text{ litros} = 0.20 \text{ m}^3$

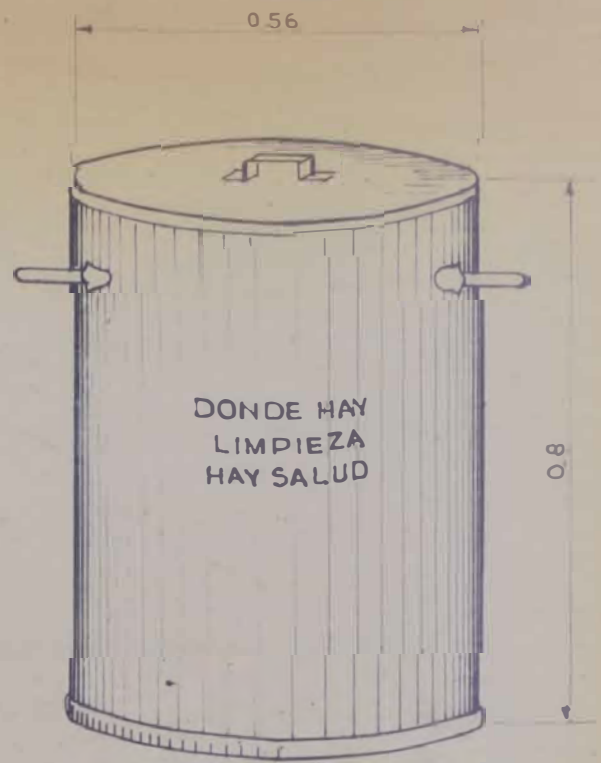
Observamos que la misma forma de estos cilindros podemos adoptarla por ser resistentes y de gran maniobrabilidad, sin embargo daremos dos diseños adoptados para nuestra finalidad de recolección de basuras que se encuentran en el mercado nacional:

1°.- De servicio automático, confeccionado con fierro galvanizado de $1/32''$ de espesor y confeccionado en la casa Villalobos (citamos esta fábrica por encontrarse la más económica)

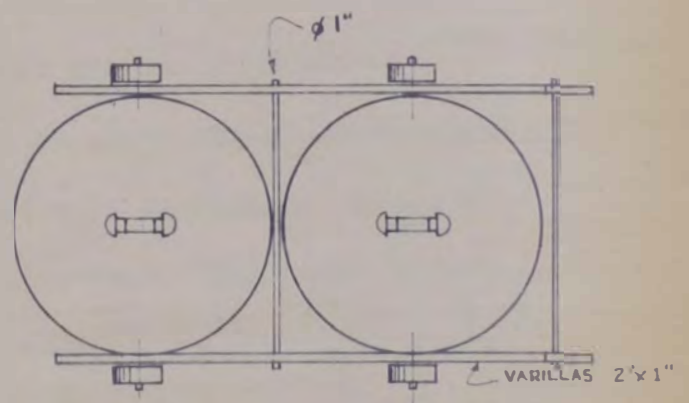
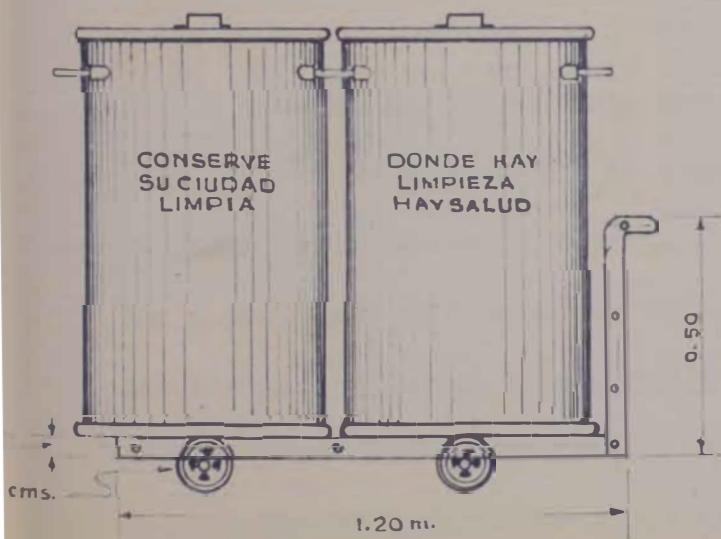
En cuanto a características de diseño lo bosquejamos a continuación.



**RECOLECTOR CILINDRICO
DE SERVICIO MECANICO**



**RECOLECTOR CILINDRICO
DE SERVICIO AUTOMATICO DE PIE**



**BREVE DISEÑO DE LOS CARRITOS
RECOLECTORES**

Dimensiones:

Radio = 0.28 mts.

Diámetro = 0.56 mts.

Altura = 0.80 mts.

Precio: S/. 420.00 c/u.

2°.- De servicio mecánico corriente.- Podríamos asegurar que su forma es idéntica a la de los cilindros de petróleo, de material gres● metálico cubierto con pintura negra y cejas para protegerla contra los golpes.

El fabricante de estas unidades es la fábrica RHEM PERUANA (funciona al costado de Camena)

Costo: S/. 300.00 c/u.

Dimensiones:

Radio = 0.28 mts.

Diámetro = 0.56 mts.

Altura = 0.88 mts.

O sea que son ligeramente más grandes que las primeras.

Distribuyendo los cilindros en el plano citado, basándonos en el radio de acción de 25 metros, llegamos a la conclusión que 1,172 casas depositarán su basura por medio de cilindros. Las casas que colindan con la pista no le otorgamos este servicio de cilindros porque las unidades móviles irán acumulando directamente de estas casas las cuales únicamente tendrán que depositarla al borde de la vereda.

Cantidad de cilindros recolectores.- Ubicándolos convenientemente en el plano y sumándolos hallamos 158 unidades, pero verificar

esta cantidad chequeamos con la producción de basuras para las 1,172 casas que hemos también hallado:

Peso = 2 días x 1,172 fams. x 6 pers./fam. x 0.7 kgrs/pers./día =
10,000 kgrs.

$$V = \frac{10,000 \text{ kgrs.}}{330 \text{ kgrs/m}^3} = 30 \text{ m}^3$$

Si lo dividimos entre la capacidad de cada cilindro recolector nos dará la cantidad de cilindros que necesitamos o sea:

$$= \frac{30 \text{ m}^3}{0.2 \text{ m}^3} = 150 \text{ unidades}$$

Cantidad que difiere de la sumada en el plano de "Servicio de recolección de basuras" por la sencilla razón que no todos los cilindros pueden hacer un servicio para 10 familias ya que las distancias que es otro factor que hay que tener en cuenta no lo permite.

El hallar mayor cantidad de cilindros recolectores le estamos dando mayor seguridad a la eficiencia del servicio.

Al momento de la operación de la recolección por las unidades recolectoras móviles, los cilindros tendrán que estar al borde la pista para su vaciado en el carro, como es lógico suponerse habrá servicio de limpieza de calles que serán llevados a cabo por un personal del cual nos ocuparemos posteriormente sin embargo lo mencionamos en este capítulo lo porque a ellos le consideramos como una de sus misiones el hacer este servicio de ir a colocar los receptáculos cilíndricos al borde la pista. Como podrá observarse las distancias que recorrerán es mas o menos regular es por eso que creemos conveniente para aumentar la eficiencia de

esta operación ayudarlos con unos carritos que podrán empujarse simplemente y rodar fácilmente al lugar deseado.

El diseño de estos carritos será lo mas elemental ya que su finalidad es aumentar la eficiencia de reunión entre estos artefactos. Como veremos en el plano la finalidad de estas unidades será colocar en un solo punto, los cilindros que tienen igual número, así tenemos por ejemplo en el N° 1 encerrado en rectángulo, irán a colocarse los 6 cilindros con N° 1 que están ubicados alrededor de este punto.

2°.- RECOLECCION Y TRANSPORTE

Recolección de las basuras.- Es el paso intermedio entre el manejo doméstico y la eliminación o disposición final. Aquí se lleva a cabo el más íntimo contacto entre el contribuyente y la Administración Municipal por lo que toda deficiencia estará expuesta a severas críticas por muy insignificantes que sean. Los procedimientos que se empleen para recoger las basuras y depositarlas en los carros recolectores para alejarlas de las urbes serán tanto más higiénicas cuanto más se evite el contacto entre dichas basuras y los encargados de las aludidas operaciones. Para satisfacer estos requisitos, el personal de limpieza será permanente, tener completo conocimiento de las rutas y localización de receptáculos de basura. Y se tratará que los encargados de estas labores alcancen un nivel bastante alto de preparación y conducta.

Horas de recolección.- Por tratarse de una zona de vivienda se aconseja efectuar la recolección en las horas del día. Como hay personal de limpieza de calles que se encargarán de colocar los cilindros recolectores en puntos elegidos de antemano, éstos entrarán a trabajar una hora an -

tes de que se inicie el recorrido de los carros recolectores.

Frecuencia de recolección.- Como ya lo hemos determinado en páginas anteriores el servicio será interdiario.

REGLAMENTO DE OPERACION

Para satisfacer la demanda del público y los requisitos de sanidad Pública y de la economía Municipal aconsejamos perfeccionar el sistema de recolección adoptado mediante estadísticas por día de recolección y mensuales, mediante datos que nos serán proporcionados por los choferes del vehículo recolector de acuerdo a un sencillo cuadro que es el siguiente:

CUADRO DE RECOLECCION DE DATOS POR DIA DE RECOLECCION

Nombre..... Fecha.....

	HORA		N° recogos		Kilometraje		TIEMPO EMPLEADO EN CADA ESTACIONAMIENTO PARA LOS CILINDROS RECOLECTORES:									
	Recorrido Inicial	Recorrido Final	Depósitos Cilíndricos	Depósitos unifamiliares	Inicial (antes del recorrido)	Final (después del recorrido)	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
1er viaje																
2do viaje																

Además de este cuadro que se obtendrá por día de recolección, se perfeccionará la estadística, haciendo semanalmente análisis de la basura para averiguar in situ las características y variaciones de la basura de acuerdo a las épocas del año, es decir se hallará el peso, vo

lúmen, porcentaje de compactación o sea que se realizará el mismo procedimiento que llevamos a cabo para averiguar las características de nuestros datos anteriores.

Como es lógico suponer, estos datos obtenidos servirán para ajustar los itinerarios con cierta elasticidad, seleccionar el personal, lo que irá en beneficio directo del contribuyente y del mismo Municipio ya que traerá como consecuencia una mejor economía.

En conclusión deducimos que el servicio de recolección de basuras en la ciudad satélite de Ventanilla dependerá de los siguientes principios:

PRINCIPIOS BASICOS PRACTICOS EN QUE SE BASARA EL SERVICIO DE RECOLECCION
PROPUESTAS DE BASURAS EN LA CIUDAD SATELITE DE VENTANILLA:

1°.- La distancia promedio entre una casa cualquiera y un depósito cilíndrico es de 25 metros (además de los motivos explicados de ser mayor esta distancia, estamos seguros el contribuyente arroja la basura al suelo).

2°.- Cada depósito cilíndrico esta lo suficientemente apto para poder almacenar por dos días las basuras, para un radio de acción de 10 familias que es el máximo hallado, en que el depósito está rindiendo el 100 %, y como se podrá facilmente chequear en el plano de "Servicio de recolección de Basuras" (La capacidad de almacenamiento la hemos comprobado en páginas anteriores).

3°.- Se hará la recolección:

Para las viviendas-Interdiaria

Para el mercado diario

Lo mismo aseguramos que en la zona comercial e industrial la recolección sera diaria.

Hasta aquí, practicamente hemos visto el servicio de recolección interna de la ciudad, sin utilizar las unidades recolectoras que llevarán las basuras para su disposición final, por lo que a continuación nos ocuparemos de ella, teniendo presente los mismos principios.

-SISTEMA DE RECOLECCION PROPUESTA

Como se podrá darse cuenta, cualquier sistema de recolección por intermedio de las unidades móviles tiene que llevarse a cabo auxiliándose por intermedio de las pistas. De existir veredas anchas digamos de 4 mts. como lo existe en Ventanilla, el tratar de utilizarlas no sería aconsejable ya que por la finalidad a que están construídas no resistirían el servicio ni durante una semana porque de seguro al término de ésta ya estarían deteriorándose.

Al mencionar el sistema de circulación vehicular hemos visto que es eficiente porque es funcional y aunque encontramos muchos puntos alejados de la pista con miras a utilizarlo para la recolección esos se ven solucionados con ala colocación de cilindros que almacenarán la basura de los contribuyentes, evitándoles así el tener que recorrer largas distancias en el momento de recolección de las basuras para su disposición final por las unidades recolectoras.

Ya hemos dicho en páginas anteriores que las pistas existentes en Ventanilla por su diseño abrazan e interceptan la ciudad por medio de una pista en doble sentido que es la que abraza la ciudad y las secundarias que entran con sus respectivas ramificaciones para ir a

culminar en zonas de parqueo de automóviles.

Luego al contemplar una solución para la trayectoria en la recolección tenemos que vernos precisados a basarnos íntegramente en el desarrollo de las pistas para así poder aprovecharlas en lo máximo. Aprovechando del desarrollo de la pista y siguiendo el camino de bordeo e introducción en la ciudad (es decir la misma ruta que está marcada en el plano de "Servicio de recolección de Basuras"), vemos que hay una regular cantidad de viviendas que no están alejadas mas allá de los 25 metros de la pista y por consiguiente esta gente que vive en citadas vivendas bien pueden sin mayor esfuerzo colocar sus depósitos domiciliarios al borde de la pista para ser vaciados éstos en las unidades recolectoras, entonces el sistema de recolección que adoptemos tendrá que hacer estas dos formas de recolección directamente del contribuyente (podríamos decir, de estar éste colindando con la pista) y por intermedio de cilindros que ya hemos mencionado. Pero también podríamos hacer la recolección solamente por intermedio de cilindros en cuyo caso tendríamos que abastecer toda la ciudad de cilindros y colocarlos de acuerdo a los principios prácticos citados en la página N° 60. En conclusión tenemos dos alternativas de recolección:

1°.- Podríamos decir un servicio mixto ya que se recoge la basura de los cilindros y de las casas colindantes a las pistas.

2°.- Un servicio uniforme, es decir se hace la recolección solamente por intermedio de cilindros.

Como en todo proyecto además de las normas técnicas deben bus

carse la más económicas nos inclinamos por la primera alternativa.

MODUS OPERANDUS

El servicio que lo denominamos mixto, estaría efectuado de la siguiente manera:

a).- Directamente de las casas al vehículo, esto cuando al estar las unidades de servicio motor de recolección, tienen las casas pistas adyacentes a sus límites de propiedad o en su defecto en un caso mas desfavorable, podríamos decir, están a una distancia de 25 mts. de la pista por donde rueda dicha unidad recolectora.

Como es lógico suponer, en este caso, el contribuyente colocará su receptáculo doméstico al borde de la pista cuando se está efectuando el servicio de recolección, para que de esta manera el personal de recolección deposite la basura en la unidad recolectora y devuelva el depósito doméstico a su respectivo sitio donde estaba estacionado para su vaciado.

b).- Mediante depósitos cilíndricos, cuando las casas están situadas a una distancia mayor de 25 mts. del límite de propiedad de la pista más cercana.

En este caso, el contribuyente, depositará directamente la basura de su receptáculo doméstico a los cilindros recolectores convenientemente ubicados en toda la ciudad satélite. La basura de estos cilindros recolectores llegará a la unidad recolectora móvil, una hora antes de que se efectúe el servicio de recolección en la ciudad a un sitio cercano a la vereda más próxima como lo indica el plano de servicio de recolección de Basuras de donde serán

vaciados por el personal de recolección de la unidad recolectora móvil (motor).

El servicio de colocación de los cilindros recolectores al borde de la vereda será efectuado por el personal de limpieza de calles, es decir por los capacheros, quienes para obtener un mayor rendimiento en la rapidez del servicio se les dotará de carritos auxiliares para su fácil traslado.

FRECUENCIA DE LA RECOLECCION

Ya hemos visto en páginas anteriores que en zonas más o menos residenciales, la recolección de basura se lleva a cabo dos veces por semana, nosotros tenemos nuestras zonas de clase populares y según nuestros cálculos al adoptar el sistema propuesto de recolección, la frecuencia de la recolección guiados por la capacidad de almacenamiento de los cilindros recolectores nos da un servicio interdiario, es decir 4 veces por semana. Siendo forzoso eso sí, un servicio diario en la zona que dará servicio al mercado por ser esta su naturaleza fácilmente putrescible.

Luego tenemos que la frecuencia de la recolección para el sistema propuesto es interdiaria.

La cantidad de basura según nuestra frecuencia adoptada será:

De las viviendas

En peso = 15,200 kgrs.

En volúmen = 21 m³

Esto según nuestros cálculos hallados en la página N°

TIEMPO PARA LA RECOLECCION

La consideramos diurna, es decir durante el día, en 8 horas de trabajo que son la cantidad de horas para nuestro medio. En cuanto al horario de iniciación de la recolección la consideramos a la 7 de la mañana, para darle una hora de ventaja a los capacheros que empezarán a las 6 a.m. con la reunión de los cilindros en los puntos determinados.

EQUIPO DE RECOLECCION

Podríamos decir que el equipo de recolección lo tenemos parcialmente determinado ya que hemos adoptado el uso de cilindros recolectores así como el de los carritos auxiliares, ahora nos toca determinar el equipo de recolectores que llevarán la basura a su disposición final es decir las unidades recolectoras cuyo funcionamiento es por medio de motores, y que nosotros acostumbramos a denominar unidades recolectoras móviles o motor para diferenciarlas de las primeras.

Determinación de las unidades motor recolectoras

Teniendo en cuenta los factores que permiten la selección de un equipo que hemos mencionado en la página N° 30 y además la adaptabilidad de estos factores en nuestro medio, considerando esta adaptabilidad al darle cierta prioridad a:

- 1°.- La cantidad de basura producida en un servicio interdiario que es para nuestro caso de 21 m³.
- 2°.- La capacidad de las unidades recolectoras móviles existentes en el mercado que hemos mencionado para nuestro medio.
- 3°.- La cantidad mínima de cualquier servicio de mantenimiento público que es de 2 unidades (Es decir si fuera una unidad la requerida

debe existir otra para cualquier momento de emergencia de servicio).

Por supuesto que todos estos principios debe prevalecer bajo el criterio de economía. Luego hacemos el siguiente análisis:

$$\begin{aligned} \text{Volúmen de la unidad recolectora móvil} &= \frac{21 \text{ m}^3/\text{día de recolección}}{2 \text{ unid./servicio mínimo}} \\ &= 10.5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Esta capacidad hallada teniendo en cuenta el 1er. y 3er. factor, combinándolo con el 2do. deducimos que la unidad recolectora móvil dándole siempre cierta elasticidad de almacenamiento será de 12 m³ como una secuencia de esta determinación tenemos :

$$\text{Cantidad de camionadas/día de recolección} = \frac{21 \text{ m}^3}{12 \text{ m}^3/\text{unid.}} = 2 \text{ veces}$$

Se usará 2 unidades de 12 m³ de capacidad para las unidades recolectoras móviles.

Se llenará 2 camionadas de basura por día de recolección en las viviendas.

En cuanto a la marca o clase de vehículo recolector que adoptaremos por elegir, debemos tener presente también los requisitos anotados en págs. anteriores y sobre todo la garantía de prestigio adquirida por sus requisitos en cuanto se refiere sobre todo a funcionamiento, rendimiento y economía. Ultimamente en las municipalidades modernas de las ciudades prósperas del mundo, se está imponiendo el uso de unas unidades recolectoras que además de tener los requisitos anotados como principales, para nuestro medio tiene un gran stock de repuestos por medio de una fábrica instalada en Lima, en la Av. Argentina (Av. Industrial); ésta es la fábrica Camena y las unidades son el COLECTOMATIC

MARK II, de la Heil Co. de Estados Unidos. Visto todos estos requisitos anotados me permito aconsejar la adquisición de estas unidades ya que además podríamos anotar al adquirir estas unidades por cuenta de la Cía. se da un ciclo de estrenamiento al personal de choferes. Como es lógico esto redundará en beneficio más que nada del contribuyente ya que las unidades rendirán un mejor servicio y tendrán una mayor durabilidad al ser tratadas en su mecanismo convenientemente.

En cuanto a su precio de adquisición descontando los impuestos de la aduana que fácilmente se puede obtener por ser un servicio para la comunidad, no difiere mucho de las unidades adquiridas hasta ahora por la Municipalidad de Lima, así como también de la Municipalidad de Breña; que cuenta con unidades cuyas tolvas fueron confeccionadas en el país.

Como conclusión tenemos que el equipo de recolección móvil será:

"DOS UNIDADES DE 12 M³ Y MARCA COLECTOMATIC MARK II"

A continuación adjuntamos una propuesta que nos fue gentilmente obsequiado por citada firma, en nuestra entrevista y visita a la fábrica. En ella como se podrá observar las características más saltantes de cada una de las unidades existentes, las cita de una manera general. Así también se puede apreciar su precio de adquisición.

Lima, 26 de Febrero de 1963

Señores

INSTITUTO NACIONAL DE LA VIVIENDA
Sección Proyectos
Av. Tacna 543 Of. 44

C I U D A D

Muy señores nuestros:

Nos es grato someter a la consideración de Uds. nuestro Presupuesto N° 2438, por lo siguiente:

RECOLECTORES PARA BASURA "HEIL-CAMENA" MARK II

<u>MODELO.-</u>	H.C. 16	H.C. 20
Standard, con puertas adicionales laterales derecha e izquierda.		
<u>CAPACIDAD.-</u>	12.2 mts. ³	15.3 mts. ³
<u>SISTEMA DE COMPACTACION.-</u>	Hidráulico	Hidráulico.
<u>DIMENSIONES.-</u>		
Largo.....	4.81 mts.	5.56 mts.
Ancho.....	2.43 mts.	2.43 mts.
Altura de la caja sobre el bastidor del camión.....	2.11 mts.	2.11 mts.
Otras dimensiones y detalles se encuentran en el Catálogo.		
<u>PESO APROXIMADO DE LA CAJA DEL RECOLECTOR.-</u>	3,810 Kilos	4,040 Kilos.
<u>DURACION DEL CICLO DE COMPACTACION.-</u>	12 segundos	12 segundos
<u>ESPECIFICACION DEL CHASIS NECESARIO PARA EL COLECTOR MARK II.-</u>	H.C. 16	H.C. 20
Distancia C/A. (SINGLE AXLE CAMION DE UN EJE).....	259 cms.	305-335 cms.
Distancia C/A. (TANDEM AXLE CAMION DE DOS EJES).....	213 cms.	305 cms.
Las distancias,	arriba mencionadas, consideran	

una distancia (clearance) de 3" entre la cabina del chofer y la caja del recolector. Si la distancia C/A. es mayor que la mencionada arriba, el espacio entre la cabina y la caja del recolector será mas grande, de acuerdo al aumento de la distancia C/A.

TOMA DE FUERZA (PTO).- Si los chasises que adquiriera el Instituto Nacional de la Vivienda, para montar los recolectores, son de procedencia americana, las tomas de fuerza (PTO) serán proporcionados por nuestra Fábrica; pero si estos son de procedencia europea o japonesa las tomas de fuerza deberán venir con los chasises.

P R E C I O POR RECOLECTOR DE 16 YARDAS
 CUBICAS (12.2 mts. cúbicos)
 PUESTO EN NUESTRA FABRICA
 FUNCIONANDO A ENTERA SATIS
 FACCION DE UDS/.....\$ 189,000.00

Son: CIENTO OCHENTINULVE MIL SOLES ORO.

P R E C I O POR RECOLECTOR DE 20 YARDAS
 CUBICAS (15.3 mts. cúbicos)
 PUESTO EN NUESTRA FABRICA
 FUNCIONANDO A ENTERA SATIS
 FACCION DE UDS.....\$ 217,350.00

Son: DOSCIENTOS DIECISIETE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA SOLES ORO.

LIBERACION.- Estamos otorgando estos recolectores de basura "METAL MARK II, sin incluir los derechos de importación y adicionales e incluso gastos de despacho, en el entender de que Uds. podran conseguir la Liberación de estos equipos.

CONDICIONES DE PAGO.- 20 % (veinte por ciento) con la orden y el saldo a la entrega de la unidad funcionando a entera satisfacción del Instituto Nacional de la Vivienda.

TIEMPO DE ENTREGA.- Las unidades ya sean dos o más serian embarcadas a los 45 días de su orden, y como tiempo máximo podrian ser entregadas a Uds. funcionando a su entera satisfacción, 15 días después de su llegada o sea a 30 días como maximo de la orden de Uds.

El departamento técnico del Instituto Nacional de la Vivienda, deberá entregarnos al extender su orden de compra, las características técnicas de los chasises adquiridos.


GARANTIA DE SERVICIO.- Garantizamos nuestros COLECTOMATICS MARK

II, por 90 días contados de la fecha que salen de nuestra fábrica, entendiéndose que deben ser operados de acuerdo a las instrucciones que proporcionaremos, Nuestro Ingeniero, graduado en los Estados Unidos y especializado en la construcción de este tipo de unidades por haber trabajado en la misma fábrica Heil, dará a los choferes encargados de estas unidades, un curso de aprendizaje, manejo y servicio.

GARANTIA DE REPUESTOS.- Nuestra fábrica representa a The Heil Co. de Milwaukee, desde hace más de 10 años y garantizamos que mantendremos en nuestros depósitos los repuestos que sean necesarios para el perfecto mantenimiento de las unidades en servicio.

Sin otro particular, nos suscribimos de Uds. sus muy
attos. y Ss. Ss.

GIA. INVERSIONES COMERCIALES S. A.


ANTONIO CEDRON C.
APODERADO

Inc/.
I CREAMOSO.

/cch.

MODUS OPERANDUS Y TIEMPO EMPLEADO

La unidad móvil recolectora, irá avanzando a medida que va recolectando las basuras tanto de las casas directamente como de los depósitos cilíndricos instalados en el lugar que encierra un determinado número con un rectángulo en el plano de servicio de recolección de basuras; en cuanto a la trayectoria a seguir se puede seguir el sentido señalado en citado plano o en su defecto se puede hacerlo en sentido inverso, siendo los puntos de arranque para un sentido los terminales de su inverso. Observando el citado plano hallamos que en la ruta a seguir se encuentran 39 paradas forzosas, en donde se recogerá como número promedio la cantidad de 5 recolectores cilíndricos. Para estimar el tiempo empleado en la recolección en toda la ciudad nos basamos en los datos obtenidos del Instituto de Planeamiento en Lima, que nos dice que un hombre recoge un recipiente al pie del vehículo, lo vacía y lo vuelve a colocar en su sitio en el término de dos minutos; considerando este mismo tiempo para los cinco cilindros tenemos que será de 10 minutos por cada parada, lo único sí que como ya no son receptáculos chicos, sino cilindros emplearemos dos hombres en este servicio. De esta deducción sacamos en conclusión a la vez que el personal de recolección que irá en las unidades móviles serán:

1 Choffer que manejará el vehículo

2 ayudantes que irán almacenando la basura en el vehículo.

Tiempo total en la recolección de la ciudad.- El tiempo estimado por recorrido se calculó haciéndolo directamente por vía humana es decir caminando con lo que se le da mayor seguridad en el cálculo para dar cierta

elasticidad. Como además tenemos 39 paradas será:

Tiempo empleado por las paradas	39 paradas x 10 minutos =	390 min.
" " " recorrido		<u>66 "</u>
	Son	456 min.

TIEMPO TOTAL EMPLEADO:

Son 456 minutos

Como ya sabemos en nuestro país, el horario de trabajo es de 8 horas por día es decir:

$$8 \text{ horas} \times 60 \text{ minutos/hora} = 480 \text{ minutos}$$

Y como hemos hallado 456 minutos en servicio, todavía nos queda para disponer de las 8 horas:

$$480 \text{ minutos} - 456 \text{ minutos} = 24 \text{ minutos}$$

Este tiempo de 24 minutos practicamente es el saldo de tiempo que nos queda para la disposición final. Y del cual nos ocuparemos posteriormente.

Como se podrá observar este saldo de tiempo corresponde al caso en que una unidad recolectora está en servicio; en caso pongamos las dos unidades al mismo tiempo tendremos que el tiempo empleado será:

$$\frac{456 \text{ minutos}}{2 \text{ unid.}} = 228 \text{ minutos/unid.}$$

De las 4 horas que comprende el trabajo de medio día que son: 4 horas x 60 minutos/hora = 240 minutos nos queda como saldo para la disposición final: 240 minutos - 228 minutos = 12 minutos

En cuanto a la recolección en la zona del mercado dependerá del sistema que adoptemos, es por eso que lo citaremos posteriormente.

Forzosamente ya sea en un procedimiento u otro, existirán dos unidades móviles por consiguiente el personal de recolección para las unidades citadas será:

- 2 choferes
- 4 ayudantes (2 ayudantes por unidad)

Como el servicio es interdiario para la zona de viviendas y diario para la zona del mercado, habrá tiempo más que suficiente para la reparación y revisión de las unidades motor en caso necesario, a pesar de que las unidades en un principio no molestará ya que serán nuevas pero, que sin embargo las tenemos presente ya que de todas maneras, este tiempo es necesario para incluir lavado, engrase en la conservación de las unidades.

LIMPIEZA DE CALLES

El barrido o limpieza de calles será efectuado por un personal permanente dentro de la ciudad. Para estimar este servicio nos valdemos de los datos obtenidos en la Municipalidad de Lima (Depósito del Puente del Ejército), así como también usaremos la misma nomenclatura para designar a las personas que efectúan el servicio de limpieza.

Así tenemos: Capachero, es la persona que con un equipo de un cilindro con su respectivo dispositivo de ruedas y de 50 galones, 1 escoba y un recogedor efectúa el barrido de calles por manzanas (entiéndese por manzana una cuadra perimétrica a la redonda).

Siguiendo con los datos obtenidos tenemos que un capachero acusa el siguiente rendimiento:

En zona de vivienda comercial céntrica = 7 a 8 manzanas

En zona de vivienda residencial..... = 17 a 18 manzanas

Nosotros para nuestro caso el capachero solamente tendrá como equipo un recogedor y su respectiva escoba; prescindiendo del cilindro sobreruedas ya que la ciudad tiene esparcidos en toda la ciudad cilindros recolectores en donde podrá depositar la basura. De acuerdo a los datos mencionados y sabiendo que la ciudad satélite de Ventanilla, como se podrá observar en el plano de recolección de basuras, existe gran porcentaje de veredas perimetrando las manzanas así como también el estadio, la iglesia y otras edificaciones de la ciudad, además, también debemos tener presente que las manzanas de las viviendas varían longitudinalmente unas con otras, consideramos para nuestro caso un rendimiento promedio por capachero de 9 manzanas. Como en total son 74 manzanas si las dividimos por el rendimiento de cada capachero obtendremos el número de ellos.

$$\text{N}^\circ \text{ de capacheros} = \frac{74 \text{ manzanas}}{9 \text{ manzanas/capach.}} = 8 \text{ capacheros}$$

En cuanto a la misión que realizarán será la misma que la que se efectúa en la Municipalidad de Lima, es decir, el barrido de la zona por efectuarse lo harán una vez en la tarde y otra vez en la mañana. Para nuestro caso además de la misión señalada tendrán que acarrear interdiariamente los depósitos cilíndricos a sus respectivas colocaciones pre-dispuestas de antemano según nuestro estudio y que podrá observarse como ya lo hemos citado en el plano de servicio de recolección de basuras. Para lograr un servicio eficiente este personal empezará sus labores una hora antes que se inicie el servicio de recolección por las unidades móviles. Vaciados los depósitos cilíndricos oportunamente se -

rán llevados por el mismo personal de capacheros a su respectivo sitio de origen.

Para el control con lo que se logrará eficiencia de parte de este personal, se contará con la revisión de dos inspectores, los cuales cada uno, efectuará su servicio en cada una de las dos zonas en que se encuentra literalmente dividida la ciudad satélite de Ventanilla, es decir en la zona A_1 y la zona A_2

Este personal de inspectores a la iniciación de su misión tendrá una breve preparación sanitaria para darle a saber, el grado de responsabilidad de su trabajo y del cual depende practicamente el estado de limpieza y ornato de la ciudad.

Su misión específica será:

- 1°.- Velar por la limpieza de la ciudad tanto en sus pistas, veredas, patios y jardines de parte de los capacheros, como también mediante charlas breves pero educativas al contribuyente para la limpieza interior de sus respectivas casas.
- 2°.- Distribuir y controlar el trabajo de los capacheros.
- 3°.- Para cumplir las misiones expuestas, se le consignará cierta autoridad para que pueda aplicar multas al contribuyente que en caso de una primera advertencia comete la infracción por vez segunda; mejorar el servicio de capacheros mediante amonestaciones las primeras veces, previa información al Municipio y despido si en caso demuestra ineficiencia en el trabajo que está desempeñando.

En conclusión tenemos que el personal de limpieza de calles estará formado de la siguiente manera:

-2 inspectores de limpieza que distribuirán y controlarán el trabajo a los capacheros.

-8 capacheros que efectuarán la limpieza de las veredas.

Estas medidas adoptadas en cuanto de recolección, por parte de los ayudantes de las unidades móviles como de los capacheros comparados con los datos obtenidos en la Municipalidad de Lima, se observa que son ligeramente mayores, lo que nos indica cierta elasticidad de seguridad en el servicio y además también podríamos decir una compensación ya que debemos tener presente presente que el servicio irá perfeccionándose con la adquisición de práctica y experiencia con el desenvolvimiento de la función de cada componente del personal en servicio. Esto sin tener presente las estadísticas de recolección que como es normativo suponerse mejorará y se perfeccionará aun más el servicio con lo que se tenderá a eliminar en lo máximo las quejas del contribuyente.

Cabe mencionar como mérito la rapidez y eficiencia que tiene el personal de recolección de la Municipalidad de Lima, eficiencia lograda en muy corto tiempo a la iniciación de su función. Rapidez y eficiencia que también será lograda, estamos seguros por parte de nuestro personal en el desenvolvimiento de su función.

En cuanto a la capacidad del recolector móvil ya hemos determinado que adoptaremos el de 12 m³ y en cuanto a la marca, hemos escogido la que además de los requisitos indispensables, tenga un servicio de repuestos, para no caer en el problema que por temporadas se encuentra la Municipalidad de Lima con sus unidades, cuando a éstas se le tienen que reemplazar determinados repuestos. Esta negligencia dá mucho que

desear ya que la unidad está respetable tiempo sin servicio, como si fuera una máquina inutilizada.

PERSONAL DE RECOLECCION

Practicamente ya lo hemos mencionado, pero de una manera sepa rada, es por eso que a continuación mencionaremos de una manera conjunta.

Tenemos que para las unidades motor recolectoras:

- 2 choferes
- 4 ayudantes

Para el servicio de limpieza, podríamos decir, que tenemos dos cuadrillas, cada uno con un inspector y 4 capacheros, lo que hace un total de personal de limpieza de calles.

- 2 inspectores de limpieza
- 8 capacheros

UNIFORMES.- Además anotaremos que se les dotará a este personal de un juego de uniforme dos veces por año, tal como lo requiere todo servicio público de limpieza. Este juego de uniforme comprende:

- 1 pantalón
- 1 camisa

Como prendas indispensables siendo opcional:

- 1 cravata
- 1 corbata

Estas prendas opcionales por la naturaleza del servicio no es obligatorio su uso para los ayudantes de la unidad móvil como también para los capacheros.

A este sistema de recolección propuesta para la ciudad satélite de Ventanilla, exponemos una segunda solución que la consideramos como segunda alternativa para establecer así, una comparación de ambas soluciones bajo el punto de vista sanitario como económico.

SEGUNDA ALTERNATIVA PARA LA RECOLECCION DE BASURAS

Elementalmente también se basa, en el sistema funcional de sus pistas pero no, bajo el punto de vista de la trayectoria en su desarrollo como nos hemos basado en la primera alternativa sino, en sus puntos terminales, es decir, se basa considerando sus zonas de parqueo, que por ser en número de cinco hemos considerado también en esa cantidad dividida la ciudad para la recolección de basuras. Cada una de estas zonas de parqueo consideramos como punto de concentración parcial de las basuras, en donde colocaremos en un borde adyacente a la vereda, depósitos paralelepípedos herméticamente cerrados y cuya capacidad será de acuerdo a su radio de acción de servicio por zona.

Así tenemos que la 1ra. zona comprende:

Desde la manzana V_1 hasta la manzana V_{21} que comprende 267 viviendas y de acuerdo a nuestros datos tenemos que en un día se producirá 267 casas por 6 personas por casa por 0.7 kgrs/pers./día o sea:
Peso de basura = 267 casas x 6 pers./cas x 0.7 kgrs/pers./día = 1,120 kgrs/día, que nos dá un volumen:

$$V = \frac{1,120 \text{ kgrs./día}}{330 \text{ kgrs /m}^3} = 3.4 \text{ m}^3$$

El cual sometido a su compactación nos dará:

$$V_c = 3.4 (1 - 0.55) = 1.5 \text{ m}^3/\text{día}$$

Es decir la 1ra. zona producirá 1.5 m³/día.

Haciendo el mismo procedimiento para la 2da. zona tenemos que comprende desde la manzana V₂₂ hasta la manzana V₃₂ y que nos dá 306 casas o sea:

Peso de basura = 1,300 kgrs./día

Volúmen de basura = 3.9 m³

Volúmen compactado de basura = 1.75 m³

Para la 3ra. zona que comprende desde la manzana V₃₃ hasta la manzana V₄₇ tenemos; 440 casas o sea:

Peso de basura = 1,850 kgrs./día

Volúmen de basura = 5.6 m³

Volúmen compactado de basura = 2.5 m³

Para la 4ta. zona que comprende desde la manzana V₄₈ hasta la manzana V₆₀ que nos da 378 casas o viviendas:.

Peso de basura = 1,569 kgrs.

Volúmen de basura = 4.8 m³

Volúmen compactado de basura = 2.16 m³

Para la 5ta. zona que comprende desde la manzana V₆₁ hasta la manzana V₇₄ que nos da 428 casas o viviendas:

Peso de basura = 1,800 kgrs./día

Volúmen de basura = 5.5 m³

Volúmen compactado de basura = 2.5 m³

O sea que tenemos como conclusión de las cinco zonas en que hemos dividido la ciudad; considerando unicamente el vólumen compactado:

1ra. zona	1.5 m ³
2da. zona	1.75 m ³
3ra. zona	2.50 m ³
4ta. zona	2.16 m ³
5ta. zona	2.50 m ³

Con la finalidad de uniformizar las capacidades de estos depósitos y lograr así un mejor servicio, de acuerdo a las capacidades que hemos hallado, optamos por considerar:

Para la 1ra. y 2da. zona depósitos de 2 m³

Para las zonas restantes o sea la 3ra., 4ta. y 5ta. zona de 2.50 m³.

Al asumir un volumen mayor promedio, estamos considerando seguridad en la capacidad del servicio.

Al estacionamiento de estos depósitos llegará la unidad recolectora y por medio de su equipo personal se trasladará la basura a la unidad móvil para su eliminación final.

Como características generales a estos depósitos anotamos:

- 1°.- Serán confeccionados de material metálico anticorrosivo y cubierta su superficie con pintura.
- 2°.- Su mecanismo sólo será manejado por el personal de limpieza.
- 3°.- Será herméticamente cerrado, con una pequeña tapa que será donde se guardarán sus mecanismo de control.
- 4°.- Tendrá dos tapas levantables cuyos ejes de giro serán los costados del depósito.
- 5°.- Tendrán 4 ruedas metálicas para su apoyo sobre el piso (pista).

Como se podrá observar hasta ahora nos hemos ocupado de las características generales de estos depósitos de donde recogerá la basura las unidades móviles motor y también hemos citado que las capacidades de estos serán de 2 m³ y 2.5 m³, entonces a continuación nos toca especificar las dimensiones de cada uno:

De 2 m³ = largo 1.50 m
 ancho 1.20 m.
 altura 1.15 m. + 0.05 m. = 1.20 m.

De 2.50 m³ =
 largo 1.50 m.
 ancho 1.20 m.
 altura 1.40 m. + 0.05. = 1.45 m.

En la altura del depósito le agregamos 0.05 m. para que el depósito tenga una altura libre de basura y así poder ser más fácil su mecanismo de operación.

MODUS OPERANDUS DE RECOLECCION

En cuanto al mismo procedimiento de la recolección directamente de las viviendas, este será efectuado por el personal de limpieza de calles (capacheros) por intermedio de depósitos recolectores cuyas características generales son las mismas que los que hemos destinado en las zonas de parqueo, pero sus dimensiones lógicamente son menores para su fácil manipuleo por parte de los capacheros para empujarlo e ir recorriendo las veredas para recoger la basura directamente de las casas y cuando estos estén llenos acumularlos en los depósitos grandes ubicados en las zonas de parqueo de automóviles.

Las dimensiones que adoptemos para estos recolectores dependerá tanto del tiempo que disponemos para su recorrido como del peso que puede empujar un hombre un dispositivo de 4 ruedas.

Tiempo empleado en la recolección de basuras directamente de las viviendas.- Nosotros sabemos que la velocidad normal de una persona es aproximadamente 5 kms./hora, pero como para nuestro caso tenemos que esta persona a la vez que va caminando ira empujando un dispositivo recolector (mientras que otra persona ira vaciando la basura al depósito) nos damos un tiempo doble, es decir suponemos que se recorrerá en estas condiciones 2.5 kms./hora, a la que dándole una cierta flexibilidad del factor humano lo consideramos en 2 kms./hora. Además sabemos que la longitud total de veredas de la ciudad satélite de Ventanilla es 18,800 m.l. a la que asumimos 20,000 m.l. o sea 20 Kms. y siendo esta dividida para este sistema en cinco partes tenemos que cada zona por recorrer será de:

$$\frac{20 \text{ Kms.}}{5} = 4 \text{ Kms./zona}$$

Luego en conclusión tenemos que la distancia para recorrer por zona es de 4 kms. y que nuestra velocidad de recorrido es de 2 Kms./hora entonces deducimos que la zona podrá ser servida en:

$$\text{Tiempo en horas} = \frac{4 \text{ Kms.}}{2 \text{ Kms./hora}} = 2 \text{ horas}$$

Teniendo en cuenta el otro factor de la fuerza humana de empuje, deducimos que los depósitos recolectores que recorrerán las veredas serán la mitad de los que denominamos como grandes es decir serán de 1 m³ y de 1.25 m³ y cuyas dimensiones serán siempre siguiendo el criterio de uniformidad:

De 1 m³

largo 1 .0 m.

ancho 0.80 m.

altura 1.05 m. + 0.05 m. = 1.10 m.

De 1.25 m³

largo 1.20 m.

ancho 0.80 m.

altura 1.30 m. + 0.05 m. = 1.35 m.

En cuanto a la altura seguimos el mismo criterio anotado para las unidades grandes.

PERSONAL DE RECOLECCION DIRECTA

Para esta fase de la recolección en que cada unidad adoptará irá recorriendo las veredas y recogiendo directamente de las casas de los contribuyentes su basura, el personal será de dos personas por unidad de recolección, es decir que como son cinco las zonas estimadas para esta segunda alternativa tenemos que el personal para toda la ciudad será de:

$$2 \text{ personas/zona} \times 5 \text{ zonas} = 10 \text{ personas.}$$

Como es lógico suponerse, este personal debe estar sometido a cierto control de operación para lograr eficiencia en el servicio y así evitar quejas del vecindario; por que también adoptamos como en el primer sistema de dos inspectores de limpieza con los mismos deberes y obligaciones. Al suponernos así estamos dando a entender que este personal de 10 hombres constituyen a su vez lo que denominamos capacheros, al cual estará encargado el servicio de limpieza de calles.

LIPIEZA DE CALLES.- Suponiendo el mismo análisis que en procedimiento anterior, pero teniendo como factores fijos el personal ya determinado y la cantidad de manzanas de la ciudad satélite de Ventanilla que no varía, tenemos, que cada capachero además de la misión de recolección de basuras tendrá como trabajo conjuntamente con sus respectivos artefactos de limpieza, es decir, su escoba y su recogedor, la limpieza de:

$$\text{N}^{\circ} \text{ de manzanas/capachero} = \frac{74 \text{ manzanas}}{10 \text{ capacheros}} = 7.4 \text{ manzanas/capachero}$$

Comparando este resultado, con la eficiencia de los capacheros de la Municipalidad de Lima, vemos que esta entre los límites permitible por lo que lo consideramos como aceptable. A su vez observamos que la misión de estos capacheros es un poco menor que en el primer sistema pero que está compensado con la nueva misión que tiene como es el de la recolección de basuras.

Horas de recolección.- La consideramos también diurna igual que en el sistema anterior, iniciándose el servicio a las 7 a.m. Como hemos estimado dos horas de recolección, le agregamos una hora más como una seguridad del servicio, por lo que de las 8 horas de trabajo nos queda 8 horas - 3 horas = 5 horas.

Este saldo lo dividimos en dos para lograr que los capacheros hagan su misión de limpieza de calles es decir que entrando a las 7 de la mañana terminará su recolección a las 10 a.m. continuará hasta las 12 horas y 1/2 y entrará a trabajar nuevamente a las 2 horas y 1/2 de la tarde y saldrá a las 5 p.m. completando así sus 8 horas de trabajo.

Frecuencia de la recolección.- Para este sistema consideramos que la recolección será diaria, ya que tenemos la basura acumulada en las zonas

de parqueo o por medio de depósitos herméticamente cerrados.

El servicio será diario tanto de la recolección domiciliaria como para acarrearla a su disposición final.

REGISTROS.- Estos se llevarán a cabo por el inspector de limpieza quien estará a cargo del análisis de la basura a los mismos tiempos considerados para el primer sistema propuesto. Además también llenará de cada capachero el siguiente test de rendimiento de operación por parte de la recolección.

CUADRO DE RECOLECCION DIRECTA

Nombre Fecha.....

	HORA		N° DE RECOGOS	N° DE MANZANAS SERVIDAS	TIEMPO EMPLEADO EN CADA DEPOSITO	
	Inicial	Final			LLENADO	VACEADO
2do. viaje						

Como se podrá apreciar, hay un solo inspector de limpieza para 5 capacheros por lo que el parte de cada capachero será semanal. De todos estos datos se podrá sacar un promedio de rendimiento y así mejorar el servicio con lo que irá en beneficio del contribuyente.

Además de este registro llevado por el inspector de limpieza, se llenará otro por el personal de choferes de la unidad móvil de acuerdo al siguiente test:

CUADRO DE LA RECOLECCION MOVIL

Nombre Fecha.....

	HORA		KILOMETRAJE		TIEMPO EMPLEADO EN VACIAR EL DEPOSITO A LA UNIDAD MOVIL RECOLECTORA				
	Inicial	Final	Inicial	Final	1ra z.	2da z.	3ra z.	4ta z.	5ta.z.
1er. viaje									
2do. viaje									

Estos registros servirán para llevar a cabo las estadísticas diarias, mensuales y posteriormente anuales de la recolección con lo que se podrá mejorar el servicio de acuerdo a cierta elasticidad de operación.

RECOLECCION Y TRANSPORTE

La recolección para la disposición final se llevará cabo por las mismas unidades recolectoras adoptadas para el primer sistema es decir que las unidades serán de 12 m³ "Colectomatic".

Como tenemos dos unidades móviles una estará dispuesta permanentemente en el mercado y otra hará el servicio diario para las viviendas.

Tiempo empleado en la recolección.- Este se llevará a cabo haciendo 5 paradas forzcsas en cada una de las zonas de parqueo en donde están ubicadas las respectivas unidades de almacenamiento de basuras de cada zona considerada.

Considerando que la unidad sólo hará cinco paradas forzosas

en las respectivas zonas de parqueo, el tiempo de 4 horas que comprende el horario de servicio de la mañana para la recolección, aumentándole una hora más para que pueda hacerse el servicio de disposición final, es más que suficiente para hacer el servicio total de recolección es toda la ciudad.

De las 8 horas de servicio, habiéndose empleado ya cinco de ellas nos quedarían 3 horas que se aprovecharán para lograr el mantenimiento del vehículo, es decir, limpieza, engrasado, etc.

En este sistema se hará rotativamente el servicio de vivienda y mercado por unidad de servicio.

PERSONAL DE RECOLECCION

Al considerar el mismo equipo para las unidades recolectoras móviles tenemos que el personal también será de:

- 2 choferes
- 4 ayudantes

En cuanto al personal de limpieza podremos resumir así:

- 10 capacheros
- 2 inspectores de limpieza

UNIFORMES.- Se considera que el equipo de uniformes que se les dotará al personal de recolección será el mismo que para nuestro primer caso y lo mismo también se les distribuirá dos veces al año.

COMPARACION DE AMBOS SISTEMAS DE RECOLECCION

Para tratar de hacer un sistema comparativo, nominaremos a la primera aplicación propuesta como (A) y la segunda solución alternativa como (B).

ASPECTO SANITARIO

En la propuesta (A) es más conveniente puesto que la basura tiene menos manipuleo para llegar a las unidades recolectoras que la propuesta (B)

En la propuesta (A) se evita el tener que hacer recorrer la basura recolectándola al descubierto como se hace en la propuesta (B), es decir se puede considerar como una apreciación bajo un orden estético.

ASPECTO ECONOMICO

En la propuesta (A) se requiere de menos personal de mantenimiento para el servicio de limpieza de calles que la propuesta (B).

En la propuesta (A) no se requiere de equipo de almacenamiento más o menos grande para la recolección antes de llegar a las unidades móviles como la propuesta (B).

C A P I T U L O V I

DISPOSICION FINAL DE

BASURAS

DE VENTANILLA

- ORIGEN DE LA IDEA DE RELLENO SANITARIO

- ALTERNATIVAS PARA LA UBICACION DE DISPOSICION FINAL DE LAS
BASURAS EN LA CIUDAD SATELITE DE VENTANILLA

C A P I T U L O V I

D I S P O S I C I O N F I N A L E N V E N T A N I L L A

Al ocuparnos de los sistemas de disposición final, observamos aunque de una manera general que el sistema que más nos conviene para nuestro medio es el relleno sanitario, es por eso que a continuación lo examinaremos con más observaciones para poder adoptarlo como sistema de disposición final.

ORIGEN DE LA IDEA DEL RELLENO SANITARIO.-

El relleno sanitario, como método para la eliminación permanente de desperdicios no aprovechables, se remonta a los tiempos prehistóricos. Es sabido que los trogloditas enterraban sus basuras, sin embargo este método antiquísimo adquirió un impetu moderno en 1939, al producirse en Europa una epidemia de triquinosis entre el ganado de cerda. En vista de la gran importancia del factor sanitario animal, se estudió un nuevo método de eliminación de la basura. Por el mismo año, poco más o menos, los campamentos militares norteamericanos estaban siendo inundados por reclutas; los incineradores diseñados para carga de basura en tiempo de paz, no podían quemar los grandes volúmenes presentes. Con tanto terreno disponible en los puestos militares, el relleno sanitario era una solución obvia.

En los años siguientes, donde quiera que ha habido una gran producción de basura y terreno disponible, el relleno sanitario ha sido el método principal de eliminación de basura.

UNA HISTORIA TIPICA.- La historia de una ciudad de 500,000 habitantes retrocediendo unos 20 años, ilustra perfectamente como aplicación del método de relleno sanitario, significa bajo costo para los contribuyentes junto con

la mínima inversión inicial. Durante dicho período de 20 años, el departamento Municipal de sanidad ha sido aumentado su equipo hasta poseer 157 camiones recolectores (incluyendo 15 del tipo compactador), 10 tractores de carriles con hojas empujadoras de almeja, dos tractores con trailla y un bulldózer con neumáticos. En torno al perímetro urbano de la ciudad, están situadas estratégicamente cinco vertederos muy alejados entre sí; como ocurre en la mayoría de las poblaciones, el terreno está muy solicitado y encontrar un sitio conveniente a distancia razonable de acarreo, es un problema constante. Ahora bien alquilando terreno de los propietarios y devolviéndola a la terminación del relleno, se usan muchas yermas de la ciudad en sus alrededores. Durante éstos últimos 20 años, se han usado rellenos para parques, campos de deporte, construcción de viviendas, usos comerciales, industriales y agricultura.

Como se verá, en el relleno sanitario no hay separación de basura y desperdicios, todos los materiales van dentro a ser enterrados.

Resumiendo el éxito de sus operaciones de eliminación de basuras, el Municipio encuentra que el mejoramiento de aquellas han intervenido éstos procedimientos:

- A).- Los operarios de equipo pesado han sido adiestrados por los fabricantes y distribuidores. Esto como es lógico suponerse, ha reducido al mínimo los costos de reparación y mantenimiento de equipo y los operarios rinden más, porque saben tratar y cuidar las máquinas, como la suya propia.
- B).- La elección cuidadosa de los sitios de disposición de la basura, teniendo en cuenta particularmente la existencia de caminos accesibles,

ha ayudado a confrontar los problemas de mal tiempo. Los lugares situados en el perímetro de la ciudad para servir zonas urbanas específicas han reducido las necesidades y costos de equipo recolector.

- C).- El cuidado escrupuloso y la buena administración de los vertederos han eliminado la resistencia pública, demostrando que los rellenos sanitarios no son censurables.
- D).- La selección y cuidado del equipo considerado más apropiado para la operación, ha aumentado la eficiencia. Las necesidades de equipo se revisan periódicamente para averiguar si la eficiencia puede aumentar más todavía.
- E).- La determinación previa y exacta de la altura del relleno, pendiente para el drenaje natural, apariencia, etc. han eliminado muchos problemas de operación.
- F).- La mejor prueba de la conveniencia del método de relleno sanitario está en los costos de disposición de la basura. Con la mejora de la operación, los costos fueron rebajados. Y ésto inclusive el costo de supervisión de los vertederos, operarios de equipo y el mismo equipo en su totalidad.

VENTAJAS DEL RELLENO SANITARIO.-

Por de pronto, tenemos una ventaja inmediata; la principal objeción a los basureros abiertos, los peligros para la salud pública causados por insectos y roedores se han descartado automáticamente. La cobertura diaria con capas de tierra evita los problemas de la cría de roedores, sabandijas, moscas y mosquitos; eliminándose también los malos olores y el peligro de incendio. El humo y el hedor dejan de ser una plaga para las zonas residen-

ciales próximas.

El bajo costo es casi el único mérito del vertedero abierto, pero incluso ésta ventaja no puede oponerse ya a la ola de ordenanzas que prohíben en muchísimas poblaciones los basureros abiertos por ofensivos a la vista y peligros para la salud pública.

El relleno sanitario tiene otras ventajas de operación inmediatas, tales como las siguientes:

- 1º.- La recogida en conjunto de las basuras sin necesidad de separar los materiales corruptibles de los incorruptibles, se traduce en costos de recolección más bajos.
- 2º.- Los desperdicios incombustibles no causan ninguna dificultad especial.
- 3º.- Las variaciones diarias en la cantidad de basura no afectan a las operaciones.
- 4º.- Los sitios para enterrar la basura pueden ubicarse cerca de las poblaciones sin originar molestias públicas (para poner de relieve el hecho de que los rellenos sanitarios no producen mal olor y con el objeto de impedir un mandato judicial iniciado por dueño de propiedades. Un hombre miembro de una comisión de obras públicas dió un té al aire libre sobre un relleno sanitario, con el resultado de que el mandato judicial fué desechado por aclamación).
- 5º.- Pueden usarse simultáneamente varios sitios para el relleno sanitario.
- 6º.- La cantidad de equipo que se requiere es mínima y éste equipo puede usarse para otras tareas municipales.
- 7º.- El estudio de los costos revela que el relleno sanitario cuesta mucho menos que la incineración, siguiente método de eliminación de basura

en cuanto a satisfacción de ésta operación.

Los costos de relleno sanitario para nueve Municipalidades típicas en Estados Unidos variaron de S/. 10.80 a S/. 36.45 por tonelada en un año, mientras que en una planta incineradora tiene un costo promedio de instalación de S/. 54.00 por tonelada diaria de capacidad y unos S/. 67.50 por tonelada en costos de operación.

8º.- Finalmente, el relleno sanitario puede servir para ayudar a controlar la erosión.

APROVECHAMIENTO DEL RELLENO SANITARIO.-

Los rellenos sanitarios han sido aprovechados por todas las administraciones públicas, desde Municipios rurales a gobiernos federales para parques, áreas de recreo, aeropuertos para aviones pequeños, zonas de estacionamiento e instalaciones militares. La factibilidad, economía y beneficios del relleno sanitario como método de eliminación total y directa de la basura, han sido comprobados por productores, dueños de casa y recogedores de basura.

Pese a lo dicho, existe en algunos lugares el problema de la disponibilidad de terreno, cuando hay mucha demanda de espacio, el relleno sanitario puede parecerse un método menos conveniente para eliminación de basuras. Este problema podríamos asegurar, no existe en nuestro medio ya que existe grandes extensiones de terrenos libres.

La incineración, o sea la otra alternativa, puede eliminar solamente unas tres cuartas partes del volumen total de una recogida típica de basura. En plantas incineradoras modernas y bien diseñadas queda de un 5% a un 15% de los desperdicios eliminados en forma de ceniza, el resto, es

transferido a la atmósfera como gases.

Para ampliar la zona de relleno sanitario (con frecuencia hasta tres o cuatro veces más) algunos municipios combinan ambos métodos de eliminación de basura. Queman cuanto pueden y entierran las cenizas y los residuos incombustibles tales como latas, botellas, chatarra, loza, cerámica, etc..

EL RELLENO SANITARIO SOLUCION PRACTICA.-

Sean cuales fueren las condiciones meteorológicas y climáticas: humedad, sequeda, frío ó calor; lo mismo en el caso de Municipalidades grandes ó pequeñas y sin que importe tampoco la naturaleza del terreno tampoco; tierras bajas, pantanosas, pedregales, hondonadas ó terrenos llanos; el relleno sanitario es práctico y adaptable.

Cuando existe la seguridad de un buen drenaje y de marcha libre para los camiones por haberse tomado las precauciones fundamentales en la preparación del sitio para el relleno, ni las lluvias torrenciales, ni las peores condiciones del terreno pueden impedir las operaciones de un buen relleno sanitario.

La sequedad del terreno no constituye ningún problema y la única precaución necesaria es que haya agua cerca del lugar por si acaso se incendia un compartimiento ó la acumulación de basura de un día. Pero aún en el caso de que sucediera ésto, solo se incendiaría un compartimiento y no toda la zona de disposición como ocurriría en un vertedero abierto.

El frío extremo no es obstáculo para las operaciones de relleno sanitario y el calor intenso con su efecto de putrefacción de la basura, tampoco crea ninguna problema especial cuando la basura se recubre continuamente

durante todo el día. Inclusive en las heladas, aunque no es nuestro caso, pueden practicarse el relleno sanitario si se proveen los obstáculos. Puesto que el relleno sanitario hace aprovechable terrenos que de otro modo serían inservibles, es posible la selección de sitios próximos a viviendas y fábricas. Y cuanto más corta sea la distancia de acarreo, más bajos serán los costos.

Por otra parte con cierta estrategia, pueden operarse varios sitios de relleno al mismo tiempo, situados estratégicamente para distancias mínimas de acarreo desde los centros de producción de basuras más importantes.

Aparte de las ventajas inmediatas, el relleno sanitario produce varios beneficios a la larga. Cuando este método de eliminación es parte integrante de un buen plan de fomento Municipal, cabe esperar una comunidad más limpia y más sana donde vivir.

La economía del relleno sanitario va en beneficio de los contribuyentes ya que les trae economía de dinero y además sobre terrenos yermos e inservibles se puede construir para el progreso de la ciudad:

- 1º - Parques
- 2º - Bosques
- 3º - Campos de deportes.
- 4º - Lugares para ferias
- 5º - Aeropuertos
- 6º - Parques de estacionamientos de automóviles
- 7º - Centros comerciales
- 8º - Zonas residenciales, etc.

El valor de la propiedad de inmueble sube y el terreno renovado queda sujeto a contribución.

EL RELLENO SANITARIO ES ECONOMICO.-

Además de eliminar la costosa operación de separación de desperdicios incorruptibles de los corruptibles y la recogida aparte de los desperdicios de la basura, el método de relleno sanitario reduce los costos de equipo y personal. Por consiguiente se reducen también las tarifas de recogida de basura.

En realidad una operación típica de relleno puede ejecutarse eficientemente con un bulldózer, un cargador de tractor y una trailla.

Los costos de relleno sanitario pueden calcularse bien sea por persona ó por tonelada de basura eliminada. Sin embargo podríamos decir que el costo por tonelada es una evaluación más científica puesto que tiene en cuenta otros factores de la población, tales como cantidad y tipo de industrias, incineradores domésticos y unidades eliminadoras y el nivel económico general de la población.

Si hubiese que estimar una variedad de costos sin conocer ningún factor, la experiencia general indica que habría que presupuestar de la cantidad de S/. 12.05 a S/. 39.50 por tonelada de basura eliminada. Estos costos serán los más bajos cuando un determinado equipo trabaje una jornada completa a su máxima capacidad de rendimiento.

Además de sus peculiares costos de operación más bajos, las operaciones de relleno sanitario pueden llegar hasta aportar ingresos al erario municipal. Una población de Estados Unidos del centro, ha conseguido un beneficio anual de S/. 1'295,000.00 vendiendo los derechos de vuelco de basura a o-

tras cuatro comunidades y alquilando espacio para estacionamiento de vehículos en la zona de relleno sanitario a flotillas de camiones de traperos.

EN RESUMEN:- Debidamente usado el relleno sanitario es una solución económica, sencilla y permanente del problema de eliminación de todos los tipos de basura no aprovechable. Disminuye los peligros para la salud pública mediante la eliminación de moscas, mosquitos, ratas y otros agentes de epidemias; así como el riesgo de incendio y la producción de malos olores y otros inconvenientes propios de los basureros anticuados a campo raso. Rebaja los precios de eliminación de la basura y mejora la apariencia de la comunidad convirtiendo zonas repugnantes e inservibles en valiosas posesiones municipales. En una palabra, el relleno sanitario significa SANEAMIENTO MODERNO para municipios progresivos.

COMO PLANEAR CONSTRUIR Y OPERAR UN RELLENO SANITARIO.-

Es el apropiado planeamiento de un relleno sanitario, la clave del éxito. Esto no significa necesariamente largos estudios y planos complicados. Lo que cuenta en realidad son las respuestas a éstas tres preguntas básicas:

- 1° - ¿Cómo debe hacerse?
- 2° - ¿Por qué se hace?
- 3° - ¿Cuál será el resultado?

Para poblaciones grandes, el conocimiento de las respuestas puede requerir los servicios de ingenieros sanitarios consultores.

Evidentemente, hay varias consideraciones en el planeamiento adecuado de un sitio para rellenos sanitarios y la ayuda profesional experta

se amortizará por sí sola en la prevención de errores de alto costo.

SELECCION DEL SITIO.-

Un factor crítico en el planeamiento es sin lugar a dudas la elección de un sitio para el relleno. Si se trata del primer relleno sanitario de un Municipio, es una idea ubicarlo lejos de las viviendas para dar tiempo a la gente para que se acostumbre a sus beneficios.

Después que la población haya visto el éxito de la operación, pueden utilizarse sitios próximos a zonas residenciales sin mayor problema. Cuando no se tema una reacción pública adversa, los factores de operación, serán los únicos que deben determinar la selección del sitio. El terreno se consigue bajo una de éstas tres siguientes formas:

a) - Compra directa.

b) - Alquiler.

c) - Donativos sin reservas ó arriendo nominal.

a) - La compra directa.- Resulta a menudo una inversión excelente cuando se cargan contra el precio de compra, partidas tales como madera aprovechable ó tierra vegetal.

b) - Alquiler.- Cuando el capital para la inversión inicial es un problema, el arriendo a un precio regular anual, es también una buena forma de empezar.

c) - Donativos sin reserva ó arriendo nominal.- Hay comunicados donde propietarios previsores regalan al Municipio espacios de terreno enteramente para relleno ó hacen un arreglo de arriendo nominal (digamos por un sol al año). De ésta manera, éstos dueños de tierras marginales al terreno, terminan beneficiándose con sus donativos ó arriendos nominales, porque

con la mejora ó renovación el terreno aumenta su valor de uso y de venta.

Al seleccionar un sitio para el relleno sanitario, hay que considerar éstos factores importantes:

1º-¿Cuán lejos está de los puntos de origen de la basura?

2º-¿Hay suficientes caminos de acceso convenientes?

3º-¿Pueden evitarse las vías de tráfico principales?

4º-¿Es adecuado el terreno?

En realidad, la mayoría de los terrenos son adecuados para un relleno pero el mejor es el de greda arenosa con un contenido de 50% á 60% de arena. En cambio, deberán evitarse los terrenos arcillosos y pedregosos. El suelo arcilloso es difícil de compactar y se agrieta durante una sequía prolongada; ésto echa a perder el propósito del relleno sanitario, atrayendo insectos y roedores, y por consiguiente también el escape de malos olores. Por otra parte, un suelo pedregoso dificulta la marcha de los tractores y camiones; y éste inconveniente no tarda en repercutir en costo de operación del equipo más elevado de lo necesario.

El terreno pantanoso es de por sí malo porque se infesta de mosquitos y se convierte en un criadero de moscas y zancudos. Sin embargo el relleno sanitario puede remediar ésta situación. Varios municipios han logrado aprovechar satisfactoriamente suelos pantanosos, drenando primeramente las tierras bajas, excavando tierra esponjosa y apilándola para que se seque. Volcando luego basura desde puntos altos y mezclándola con material de recubrimiento y finalmente compactándola con material mediante tractores operando en el talud. No probablemente argumento más convincente en favor del relleno

no sanitario que la conversión de pantanos infestados de mosquitos en valiosas propiedades.

Casi de la misma manera ha podido aprovecharse el cauce de algunos ríos; después de construir un muro de contención entre dicha fuente de agua y el relleno. Las tierras bajas pueden drenarse y hacer un relleno como en el caso de un suelo pantanoso.

Desde el punto de vista económico, hay que tener en cuenta, el transporte de la basura desde los puntos de recojo hasta el sitio elegido para el relleno sanitario. Por supuesto hay que evitar las vías principales de tráfico local, puentes y secciones ó zonas residenciales, siempre que sea posible, excepto para el propio servicio de recojo. Los caminos de acceso de la zona de vuelco inmediata desempeñana un importante papel en el mantenimiento de camiones, casi el mismo que los camiones de acarreo en los trabajos de carretera.

Otra consideración importante es la distancia desde el punto de recojo hasta el punto de descarga. A veces la distancia de acarreo puede ser factor principal en el cuadro de costos. Una distancia de 24 KMS. se considera como máxima, siendo una distancia de 8 KMS. ó menos la ideal. En muchos casos, un acarreo largo a un vertedero abierto puede costarle al municipio más dinero que el acarreo corto y una operación de relleno sanitario. Y un relleno sanitario bien mantenido no necesita estar en un lugar distante; si ocurre, incluso después de un planeamiento, que las distancias de acarreo son todavía excesivas debe considerarse entonces la conveniencia de operar simultáneamente dos ó más sitios para reducir la distancia de acarreo.

Finalmente en el sitio de acarreo debe haber alguna instalación

para el mantenimiento del equipo. Un cobertizo ó garage para guardar los tractores y para prestación regular de servicios mecánico, pueden ayudar a alargar la vida del equipo y a disminuir los costos de operación.

FACTORES PARA UN PLANEAMIENTO INICIAL.-

El planeamiento inicial adecuado asegurará:

- 1º- Un sitio para el relleno sanitario cercano y accesible para las zonas residenciales, comerciales ó industriales.
- 2º- Las distancias de acarreo más cortas significarán costos más bajos.
- 3º- Que los rellenos se ubiquen en sitios donde los camiones de basura no tengan que marchar por calles ó carreteras principales ó por zonas residenciales.
- 4º- Que los sitios ideales incluyan depresiones del terreno, barrancos y hondonadas, canteras y zanjas de préstamo en desuso ú otros sitios donde se pueda elevar el nivel.
- 5º- Que preserven el drenaje natural.
- 6º- Que los caminos de acceso no sufran inundaciones.
- 7º- Que el material de recubrimiento deba poderse trabajar en cualquier tiempo y temperatura, y
- 8º- Que para evitar problemas de relaciones públicas, debe lanzarse una campaña de información pública para fomentar la mayor comprensión de las ventajas del relleno sanitario.

OTROS FACTORES IMPORTANTES.-

Hay varios otros factores que deben apreciarse en la selección de un sitio apropiado. De importancia principal es el sitio que provea un área suficiente en relación con las necesidades municipales inmediatas y futuras.

SELECCION DEL EQUIPO APROPIADO.-

Puesto que los propósitos y métodos de operación varían en cada Municipalidad, la selección y aplicación del equipo tendrán que basarse en una variedad de factores. Naturalmente, los factores más que nada físicos son importantes. Así un terreno pantanoso puede imponer el uso de una draga de arrastre ó un tractor con carriles de anchura extra. En tal terreno, un cabrestante sería un buen aditamento ya que el tractor podría atascarse en el fango y tener que salir por su propia fuerza. Por otra parte un terreno ondulado, desnivelado y con pendientes empinadas requerirá una máquina con buena estabilidad lateral o sea un bulldózer. La versatilidad puede ser otra importante consideración que es lo que determinaría por ejemplo la compra de un bulldózar o de un trascavator o pala cargadora.

Cuando el relleno sanitario no sea una operación diaria de ocho horas es muy natural que una comunidad, que una Municipalidad quiera tener disponible su equipo algunas horas para cargar camiones. Otra comunidad puede querer hacer algún trabajo de construcción que requiera una máquina niveladora, en cuyo caso el bulldózer es la mejor decisión.

En realidad una importante ventaja del relleno sanitario es que el número y tipos de equipo requeridos para un trabajo eficiente son mínimos. Por lo general, se usan tres tipos de máquinas:

- 1º - EL BULLDOZER
- 2º - EL TRANSCAVATOR O TRACTOR CARGADOR y
- 3º - EL TRACTOR TRAILLA O MOTOTRAILLA

La selección apropiada del equipo debe decidirse a base de presupuesto, del tipo de terreno y de la disponibilidad del material de recubri-

miento. En el caso de grandes poblaciones pueden operarse dos o más rellenos sanitarios muy alejados y usarse equipo más pequeño y menos costoso o elegirse un solo sitio grande atendido por máquinas de gran capacidad. Cuando la excavación es muy difícil, se recomienda el uso de un tractor con empujador.

En poblaciones pequeñas puede usarse el bulldózer para cavar zanjas pequeñas así como para relleno y en el caso de operaciones grandes, pues de usarse solamente para relleno después que el tractor cargador ha hecho la excavación.

El tractor con pala cargadora es el tipo de equipo más popular en la mayoría de las operaciones de relleno sanitario. Es la máquina única ideal en esta categoría capaz de realizar completamente una operación de cuatro etapas: compactación, nivelación, recubrimiento y nivelación final o acabado.

FACTORES QUE DETERMINAN LA SELECCION DEL EQUIPO.-

- A- Clima: Las regiones de clima cálido o de clima como el de nuestro medio, no plantean problemas importantes en la selección de equipo.
- B- Tipo de terreno: El tipo de terreno dista de aditamentos apropiados para la eficiencia de la operación y menor gasto de mantenimiento. Cuanto más duro es el terreno, más le corresponde un bulldózer. Si la presencia de pizarra, roca o arcilla gruesa, crea un problema, un escarificador de montaje trasero amortiza su precio en los primeros años de uso. En el tractor con hojas de empuje, deben instalarse resguardos debajo y en el bastidor de los rodillos del carril. Sea cual fuere el estado del terreno esta medida de protección impide la acumulación de alambres, as-

tillas, etc. que causaría una paralización del trabajo y a veces costos adicionales de reparación. Los resguardos son una buena inversión.

La apreciación del equipo apropiado, requiere por consiguiente un estudio completo del terreno, naturaleza del suelo, estado, distancia de acarreo para material de recubrimiento, clima y otras variantes.

C- Población: Otro factor para la selección de equipo es la población a servir. Para este objeto, la CATERPILLAR TRACTOR Co ha preparado una tabla que reproducimos:

SELECCION DE UIPO		ESCALA DE POBLACION			
TIPO	TAMAÑO				
Bulldózer donde no se necesita acarros					hasta 7,500 hbts.
	D-4	Desde 5,000 hbts.	"	15,000	"
	D-6	" 10 000 "	"	000	"
Tranexcavator, donde el transporte es importante ó trabajos de carga necesarios.	Nº 933				hasta 10,000 "
	Nº 955	Desde 7,500 "	"	25,000	"
		" 15 000 "	"	000	"
Trafla donde los volúmenes son grandes, variaciones de temporada importantes y transporte distante	D-4 Nº 40	" 10,000 "	"	25,000	"
	D-6 Nº 60	" 25,000 "	"	60,000	"

NOTA.- Por supuesto, los modelos de equipo que se ofrecen en esta tabla de población, pueden sustituirse por modelos similares de otros fabricantes.

Los tractores grandes y tractores equipados con traíllas no han sido considerados debido a que representan parte del equipo para operaciones múltiples.

A medida que la población crece a más de 50,000 hbs. se construyen varios sitios para depósitos de basura haciendo imposible una medida eficaz de la producción frente a los requisitos, en muchos casos se ha notado que cuando las variantes de temporada en el manejo de la basura son grandes; donde los inviernos son rigurosos y se requiere mucho trabajo de preparación, o donde entran en un sitio grandes cantidades de desperdicios, la adición de una traílla puede eliminar el uso de uno o más tractores y permitir una operación mucho más económica.

TIPOS DE MAQUINAS

Normalmente, la unidad más preferida y más versátil para cualquier proyecto de relleno sanitario, como ya lo hemos señalado, es el TRACTOR CARGADOR O TRANSCAVATOR; esta unidad con pala en el extremo delantero puede hacer trabajo de desmonte, cavar zanjas, acarrear material de recubrimiento, colocar y compactar basura de cualquier naturaleza. Puede usarse en cualquier método de relleno sanitario.

EL TRACTOR DE CARRILES CON HOJA DE EMPUJE O BULLDOZER.- Es una unidad eficiente cuando no se requiere acarrear material de recubrimiento, es la máquina más conveniente para el método de rampa o para cuando el material de recubrimiento se transporta en camiones desde otro sitio y se apila en el lugar del relleno.

LA TRAILLA.- Del tipo de arrastre p la MOTO-TRAILLA : es ideal cuando la operación de relleno requiere acarrear material de recubrimiento desde le-

jos. Estas unidades son efioacísimas si el relleno sirve a una Municipa-
lidad bastante grande. Por supuesto, para el empleo de trafla de gran
capacidad lógicamente tiene q ue ser suficientemente grande también, el
volúmen de basura.

A continuación adjuntamos unos cuantos folletos como ilustración
de las unidades diferentes.

ORGANIZACION DE LAS OPERACIONES

El éxito de una operación de relleno sanitario requiera normas y
formación del trabajo bien definido. Ante todo debe planearse como un pro-
yecto de Ingeniería y su organización supervisada por un Ingeniero Sanita-
rio. El cumplimiento del plan y de las instrucciones generales asegurarán
un relleno limpio e higiénico, con bajos costos y sin ninguna molestia al-
guna por parte pública.

La organización de la operación debe regirse bajo las siguientes instruc-
ciones:

- a)- Tienen que precisarse las horas de aceptación de recojo de basuras.
- b)- Las inspecciones sanitarias deben establecerse sobre una base regular
y para que sean llevadas a cabo por funcionarios locales autorizados.
- c)-rDebe establecerse un método definitivo de compactación y recubrimien-
to.
- d)- La operación deberá ser dirigida por un experto.
- e)- El equipo debe guardarse convenientemente.
- f)- Las prácticas de operación del relleno sanitario deben especificarse
claramente;

- 1º- El frente del relleno debe tener solo un ancho suficiente para la operación del equipo con objeto de dejar expuesta la basura lo menos posible, por razones sanitarias.
- 2º- La basura descubierta debe cubrirse tan pronto como sea posible.
- 3º- Hay que cubrir la superficie y el frente del relleno para hacer una célula cerrada del depósito diario de basura.
- 4º- Los escombros, desechos de hormigón y otros materiales voluminosos deben enterrarse profundamente para que no se conviertan en madrigueras de ratas.
- 5º- La superficie y los taludes deben tener una capa final de recubrimiento de unos 60 cms.
- 6º- Si el relleno ya terminado tiene una pendiente lateral limítrofe, hay que hacer al pie de la misma una zanja y rellenarla con arena y grava. Esto evita el desmoronamiento del borde, la exposición de la basura y las madrigueras de roedores, eliminando al propio tiempo las sedimentaciones mediante la absorción de la filtración del relleno.
- 7º- Cuando las basuras descubiertas y las superficies contiguas están secas, deben rociarse para que no se produzca polvo.
- 8º- Las capas de basura no deben exceder de una profundidad de 2 metros y medio después de compactadas. Cuando haya necesidad de rellenos más profundos, deberán hacerse en capas sucesivas.
- 9º- Hay que evitar que vuelen los papeles de la basura mediante cercamóviles.
- 10º- En caso de incendio o para rociadura de la basura, debe haber disponible agua a presión.
- 11º- Los charcos de la superficie del relleno deberán drenarse para eliminar

la cría de mosquitos y evitar los malos olores.

12°-Después de completado un relleno, hay que seguir un programa de mantenimiento que garantice la pronta reparación de la erosión y las depresiones.

Hasta ahora pues, hemos visto las ventajas tanto en el orden sanitario, como económico, que nos representa para adoptar como sistema de disposición final el relleno sanitario, enseguida veamos en qué lugares podríamos llevar a cabo citado sistema.

ALTERNATIVAS PARA LA UBICACION DE DISPOSICION FINAL DE LAS BASURAS EN LA
CIUDAD SATELITE DE VENTANILLA

Decimos alternativas porque propondremos dos soluciones y la adopción de una de ellas será teniendo en cuenta el factor económico.

PRIMERA ALTERNATIVA DE UBICACION.-

Proponemos las zonas adyacentes a la ciudad satélite de Ventanilla para estar de acuerdo al Plan Regulador de Ventanilla, que considera la creación de áreas verdes y bosques alimentados con el agua proveniente de las lagunas de oxidación, nosotros al elegir como disposición final el relleno sanitario sobre la misma zona que será arborizada, estamos contribuyendo en proporcionar abono que es, en lo que se convierte la basura enterrada después de determinado tiempo como ya hemos manifestado. / Tenemos pues podríamos decir agua y abono para llevar a cabo con el fin del plan regulador de Ventanilla y esto en cuanto se refiere a la zona de arborización con el menor costo ya que tanto el agua proveniente de las lagunas de oxidación, como el abono proveniente del relleno sanitario son productos obtenidos de

elementos ya aprovechados.

Y sobre todo la zona elegida cumple con los siguientes requisitos;

- 1º- La naturaleza del suelo arenoso, cumple perfectamente la finalidad del recubrimiento eliminando los escapes de malos olores, cría de insectos y roedores.
- 2º- En ésta zona que se conoce como playa norte, será zona de bosque según el Plan Regulador de Ventanilla. A medida que se vaya rellenando, la zona podrá después de un tiempo prudencial procederse a la plantación de árboles para formar el bosque.
- 3º- Dada la utilización de ésta zona como bosque, se podría mantener la pendiente transversal del terreno, lo que hace aún más barata la operación de relleno sanitario.
- 4º- Por su ubicación no causa molestias al vecindario y no produciría por lo tanto una reacción adversa.
- 5º- En lo que se refiere a distancia de acarreo, éstas son ideales, ya que si consideramos como punto inicial, el centro de gravedad de la ciudad satélite de Ventanilla hasta la zona elegida obtendremos que la distancia promedio es de 6 kms.
- 6º -La ciudad satélite de Ventanilla en su primera etapa con 10,900 habitantes, necesitaría entre media a tres hectáreas por año. El área disponible de la playa Norte es prácticamente ilimitada para éstas necesidades. Esto por consiguiente asegura las necesidades inmediatas y futuras de la ciudad satélite de Ventanilla dentro del Plan regulador que contempla la segunda etapa de Ventanilla y la construcción además de la Urbanización "La Marina".

- 7º- Por el tipo de suelo, el movimiento de tierras a efectuarse, permitiría obtener buen rendimiento con bajo costo de operación de mantenimiento y reparación de equipo con muy pequeño desgaste, lo que asegurará una mayor vida útil a las máquinas.
- 8º- El costo del terreno puede tomarse como cero. El INVI podría alquilarlo a la respectiva dependencia Municipal en un S/. 1.00 al año. Restaría entonces tener en cuenta únicamente los costos de operación.
- 9º- Por último observamos, que por la naturaleza del terreno se puede llevar a cabo los tres sistemas de relleno sanitario.

ZONA COMPLEMENTARIA.-

Únicamente, con el fin de hacerla aprovechable como terreno urbanizable o para su utilización como futuro parque, mencionamos una cantera ubicada en el Km. N° 1 de la carretera Ventanilla-Callao (Avenida Ventanilla) que podríamos denominarla como segunda zona.

Debemos indicar que esta segunda zona no se señala como alternativa, sino que se estudia como COMPLEMENTARIA y con el fin específico de hacer utilizable un terreno hoy perdido, dándole valor y haciendo posible su venta.

Las vías de acceso, la carretera Ventanilla-Callao y la distancia de acarreo 6 kms. en promedio, hacen que este vertedero sea también económicamente operable. Su área relativamente reducida 1.5 hectáreas aproximadamente, solo permite su explotación por un plazo corto o en forma alternada con la zona designada como playa Norte.

La naturaleza del terreno, permitirá efectuar el relleno en buenas condiciones sanitarias y su ubicación no causará tampoco molestias al

vecindario.

El método de operación de relleno sanitario de esta zona lo mencionaremos posteriormente. Por la distancia entre los dos vertederos señalados el equipo podría desplazarse sin dificultad para efectuar el relleno sanitario en una u otra zona.

METODO A EMPLEARSE EN VENTANILLA.-

Para la disposición final, el método a emplearse en las zonas escogidas para el relleno sanitario en Ventanilla es diferente en cada caso.

Playa Norte.- Aconsejamos que en ésta zona, después de haber mencionado los métodos existentes y conociendo la naturaleza del terreno así como su topografía, debe emplearse el método de trinchera horizontal, iniciándose ésta junto a la carretera a fin de evitarse a lo máximo el afirmado de trochas de acceso, que por tratarse de terrenos arenosos, esté afirmado sería imprescindible, salvo que como se señala, se iniciará el relleno sanitario al pié del talud de la vía. Posteriormente los camiones se desplazarían sobre la basura ya compactada y recubierta.

En cuanto al sistema de ejecución de trinchera, variará de acuerdo al equipo que se adquiriera.

Se ejecutará pues, por el sistema de una sola trinchera, trinchera larga o trinchera doble, según que la máquina a utilizarse sea bulldozer o trascavator; siendo tal vez más aconsejable experimentar el sistema en el propio terreno y estudiar los rendimientos que se obtengan. En todo caso, el método aplicable es, repetimos, el de trinchera horizontal y las variaciones del sistema serán dictadas por la práctica.

La longitud de las trincheras dependerán, así mismo, del sistema.

La profundidad será limitada por la altura de la napa de agua, la cual, hay que tener presente ya que estamos en una zona muy cercana al mar. El ancho que se recomienda es de 9.45. Se ha tomado como módulo una longitud de cuchilla de 3.15 m. Con otros largos de cuchilla el ancho deberá reajustarse. Sea cualquiera la profundidad de la zanja, el relleno sanitario se hará por capas sucesivas debidamente compactadas.

Zona complementaria.- En ésta zona el único método aconsejable por lo que es el sitio, el método de área, completando una célula hasta obtener la nivelación total de la zona.

TIPO DE MAQUINAS QUE SE EMPLEARA PARA EL RELLENO SANITARIO EN VENTANILLA.-

Las consideraciones anteriores al respecto y el estudio de las tablas de la CATERPILLAR C°, nos lleva a la conclusión de que para la disposición final de las basuras en relleno sanitario para la ciudad satélite de Ventanilla, debemos seleccionar nuestro equipo entre el BULDDOZER y el TRASCAVATOR N° 977 o unidades similares de otros fabricantes.

Si aceptamos como lugares adecuados para ejecutar el relleno sanitario de Ventanilla, la playa Norte de Ventanilla cuya naturaleza del terreno y topografía se ha señalado y además también aceptamos la cantera del Km. N° 1 de la Avenida Ventanilla, creemos que es entre estos dos tipos de unidades que debemos efectuar nuestra selección.

Desechamos la tralla, ya que, tanto los volúmenes de basura como las distancias de acarreo del material de recubrimiento, no justifica su empleo.

Ahora bien, entre el tractor de hoja de empuje y el transcavator, dada las condiciones del terreno y la naturaleza del trabajo a efectuar así

como las posibilidades de su empleo en otras labores Municipales como ser la confección de trochas, mantenimiento del emisor de desagües, defensa de las playas, etc.. Nosotros recomendamos la adquisición de un Bulldózer tipo D-6, o un T-D 14, o un J-1 Case 1,000 o similares que podrían trabajar eficientemente en las dos zonas señaladas como utilizables.

CONCLUSION:- Equipo mecánico para efectuar el relleno sanitario, recomendamos entre;

BULLDOZER con carriles; Caterpillar D-6 (Casa Ferreyros)

T-D 14 (distribuida por la Cfa. Internacional)

J-1 Case 1000 (Casa Wiese)

Similares

SEGUNDA ALTERNATIVA DE UBICACION:-

La zona del Km. N° 17 de la carretera Panamericana, donde actualmente la gran Lima efectúa su relleno sanitario.

Como la población de la primera etapa de la ciudad satélite de Ventanilla es pequeña, es posible que en el análisis de costos tengamos que adoptar esta solución por lo que optamos por considerar esta zona como segunda alternativa.

En cuanto a la ubicación y demás características técnicas del procedimiento del relleno sanitario en esta zona, ya hemos hablado en la página No.

C A P I T U L O V I I

A N A L I S I S D E C O S T O S

DETERMINACION DE LOS COSTOS DE OPERACION

PRIMERA ALTERNATIVA: ANALISIS DE COSTOS

SEGUNDA ALTERNATIVA: ANALISIS DE COSTOS

ANALISIS DE COSTO DE RELLENO SANITARIO EN VENTANILLA

ANALISIS DE COSTO DE RELLENO SANITARIO EN EL KM. N° 17

COSTO TOTAL POR SERVICIO DE BASURAS POR PERSONA Y POR AÑO
FINANCIACION.

C A P I T U L O V I I

ANALISIS DE COSTOS

DETERMINACION DE LOS COSTOS DE OPERACION.-

Dada la variedad de las condiciones locales, no hay regla sobre los costos de operación de relleno sanitario. Las variables que incluyen en el cuadro de costos influyen en:

- 1º- Topografía o condiciones de operación.
- 2º- Tarifas de la mano de obra local.
- 3º- Gastos por combustible y mantenimiento de camiones,
- 4º- Calidad y frecuencia del servicio.
- 5º- Distancias de acarreo desde el punto de vista de recojo hasta su des-
voarga en el punto de disposición final.

Cualquiera de estas variables disuade del propósito de comparar la eficiencia entre Municipalidades. Sin embargo, los estudios han revelado que con planes eficientes de recojo y disposición, el relleno sanitario supone de por sí, del 2% al 15% de los costos totales. Los restantes porcentajes corren a cuenta de las operaciones de recojo y administración.

Algunas Municipalidades que inician un programa de relleno sanitario tienen y han tenido, un sistema de recolección de desperdicios y naturalmente pueden verificar su costo anual. Otras Municipalidades confían esta tarea a empresas privadas y no necesitan considerar los gastos de recolección. Otras, cargan una cuota a los acarreadores privados por depositar la basura y a menudo requieren una licencia Municipal por privilegios de acarreo. Estos ingresos balancean el costo de operación anual del relleno.

COSTOS DEL RELLENO.-

Normalmente, los costos de un relleno sanitario pueden distribuirse en tres categorías:

- a).- Costo del terreno
- b).- Costo de compra y operación del tractor
- c).- Gastos misceláneos.

a).- Costo del terreno.- El terreno cuesta generalmente poco cuando se busca una propiedad sub-marginal de poco valor. En nuestro caso si adoptamos por efectuar el relleno sanitario en la primera alternativa de disposición final, el valor del terreno lo consideramos como cero, máxime si consideramos que el relleno sanitario lo va a hacer utilizable como zona de bosques.

b).- Costo de compra y operación del tractor.- Este puede computarse teniendo en cuenta la duración normal de la máquina. El costo fijo de una máquina es fundamentalmente una cuestión de depreciación del equipo durante su vida útil normal.

Los costos de operación, tales como combustibles, aceite de motor, filtros, lubricantes de chasis, gasolina, reparaciones, aceite para el mecanismo hidráulico y mano de obra pueden sumarse y repartirse en costo de operación por hora.

A esto se añade el jornal hora del operario. La suma total nos dará el costo por hora de operación del equipo.

La Dirección de Caminos del Ministerio de Fomento, tiene una tabla oficial en la que se señalan los costos por hora de los diferentes tipos de máquinas operadas incluyendo amortización, intereses, jornales, combustibles, lubricantes, reparaciones, etc. Esta table es la que nos va a servir para hacer el estudio de los costos de operación de relleno.

c).- Los gastos misceláneos.- Conciernen a los artículos adicionales comprados para la operación diaria. Esto incluye partidas tales como un cobertizo o garage para el equipo mecánico, campamento o movilidad para el personal, el cercado de la zona de relleno, tuberías y mangueras de agua, tanques para almacenaje de combustible, etc..

El último factor por supuesto, es el operario, el hombre que determina el éxito o fracaso del relleno sanitario. Al fin y al cabo, depende del hombre sacar el máximo partido de la máquina y obtener de ella el justo rendimiento.

COSTO DE ADQUISICION Y OPERACION DE EQUIPO.-

La correcta determinación de los costos de adquisición y operación del equipo, fundamentalmente en nuestro caso para determinar el costo unitario por tonelada de basura eliminada por rellenos sanitario, es un tema que ha sido objeto de numerosas e interminables debates.

Son muchos los métodos propuestos para ello y que son utilizados por fabricantes, entidades oficiales y contratistas. Los medios usados para determinarlos son de enorme importancia ya que partiendo de ellos arribaremos al costo neto por unidad de material movido.

Esencialmente, el método para hallar el costo neto de adquisición y operación del equipo por tonelada de material enterrado debe ser básico y sencillo.

Si se conoce el rendimiento de la máquina y su costo de compra y operación, lo único que aparentemente habría que hacer es efectuar una división para obtener el costo neto unitario del movimiento del material. Sin embargo, las condiciones y el sistema empleado en el trabajo, la habilidad

de operar, el clima, la duración del período de empleo, la exposición del equipo, lo rudo del trabajo, el trato dado al equipo tanto en operación como en mantenimiento y otros muchos factores no menos importantes, complican enormemente la justa evaluación de los costos. Hay pues que recurrir a la experiencia para determinar con bastante grado de aproximación aceptable los costos de equipo tanto nuevos como usados.

De acuerdo a lo que se señala en el "Highway Economics" en nuestro estudio los costos totales, los clasificaremos en los siguientes rubros:

1º- Costos fijos

2º- Costos variables de operación

3º- Costos generales, de dirección técnica y administración.

En otros casos podrían incluirse otros renglones como utilidad, rendimiento de equipo, por arriendo, etc.

1º- Costos fijos:- Incluye depreciaciones, intereses, seguros e impuestos almacenjaes, guardianías, tiempos perdidos en traslado, etc.

Depreciación: es una reserva, en estrecha relación con el empleo dado al equipo, para reemplazar con una unidad nueva haya llegado al equipo, para reemplazar con una unidad nueva cuando haya llegado a su término la vida útil adoptada para la máquina o cuando éste se haya desgastado completamente.

La vida útil de un tractor podemos estimarla, de acuerdo a la realidad de las experiencias peruanas, en 20,000 horas, aunque las tablas americanas señalan solamente 10,000 horas de servicio.

Se considera el llamado "valor recuperable" o valor de salvataje que es el costo en que se estima, en que se podría vender la máquina una

vez cumplida su vida económica; valor que habría que restarle del costo inicial y calcular entonces los gastos fijos sobre este valor rebajado. En nuestro análisis si consideramos la compra de esta máquina para el relleno sanitario es decir un tractor, incluiremos ese valor que quedará después de cumplida la vida económica para así tenerla en cuenta como pago inicial en parte, o fondo para reducir el costo original de la máquina que la reemplace. Dentro de éste mismo concepto por supuesto está considerada las unidades recolectoras móviles, es decir para nuestro caso el Colectomatic de 12 m³.

Para calcular la depreciación, repartiremos la vida básica de la máquina en un período de 10 años, o sea a razón de:

$$\text{Horas por año} = \frac{20,000 \text{ horas}}{10 \text{ años}} = 2,000$$

Obtendremos así, un promedio de depreciación, método que resulta muy conveniente para efectuar una estimación de costos. Se elimina así el cambiar continuamente el porcentaje cargado por determinada máquina y el cargar cantidades variables a máquinas del mismo tipo pero de edades diferentes.

Inversión.— Los intereses, seguros, impuestos, etc. se calculan sobre la base de una inversión promedio. Esta inversión puede determinarse aproximadamente para cada período de depreciación por la fórmula de depreciación:

$$\frac{N+1}{2N} \times (\text{Precio de compra}) =$$

En la que:

$$N = \text{número de años}$$

Si consideramos una vida económica de 10 años tendremos:

$$\text{Depreciación} = \frac{10+1}{2 \times 10} = \frac{11}{20} \quad (\text{del precio de compra})$$

En el caso de una máquina de un costo de S/. 715,000 (cotización del Caterpillar), la inversión anual promedio en depreciación sería:

$$\frac{11}{20} \times 715,000 = \text{S/}. 394,000$$

Intereses.- Se calcula de acuerdo a lo que el comprador tiene que pagar para obtener el dinero necesario para la adquisición del equipo.

Seguro.- El seguro incluye las primas de las pólizas que cubran cualquier riesgo asegurable.

Impuestos.- En nuestros análisis no consideramos el pago de impuestos, almacenajes, guardianías, tiempo perdido. Basándonos en experiencias americanas y nacionales, apreciaremos estos gastos con porcentaje sobre el valor promedio de la máquina.

Mantenimiento, reparación, pintura, etc.- Bajo este rublo se incluyen el costo de la mano de obra y de los repuestos necesarios para una revisión general después de determinado período de trabajo, así como las piezas y ajustes menores que puedan hacerse necesarios durante este período.

Para apreciar estos costos pueden emplearse diferentes métodos. Nosotros de acuerdo a "Highway Economics", lo expresaremos como un porcentaje del precio de compra. Aunque también podríamos, de acuerdo a experiencias, asumir que alcanzan a determinado porcentaje de la depreciación anual, cifra que dé un margen más suficiente para las condiciones más severas del trabajo.

Porcentajes de gastos fijos (consideramos al año): - Asumiremos;

-Intereses del capital invertido 13%

-Mantenimiento, reparaciones, pintura, etc. 8%

-Almacenaje, guardiana, seguro, tiempo perdido, ... 3%

2° Costos variables de operación.- Entre estos gastos incluyen jornales del operador, leyes sociales, combustibles, lubricantes, pequeños repuestos, filtros, etc.. Estos renglones no precisan de mayor explicación.

Antes de entrar a valorzar en el análisis de costos en sí, anotaremos a continuación algunos datos de los sueldos que se están pagando actualmente en la Municipalidad de Lima para el personal de servicio público y que nos servirán para confeccionar los presupuestos.

SUELDOS QUE SE PAGAN ACTUALMENTE EN LA MUNICIPALIDAD DE LIMA.-

1 cauffer gana diario	S/.	54.28	(incluido seguro y leyes sociales)
1 ayudante " "	"	46.25	(" " " ")
1 capachero"	"	45.72	(" " " ")
1 inspector"	"	50.00	(" " " ")

Nota.- Estos datos nos fueron gentilmente proporcionados por el personal que labora en el depósito de Baja Policía del Puente del Ejército de la Municipalidad de Lima.

A continuación haremos el análisis de costos para las dos alternativas de recolección, lo que nos determinará prácticamente en su menor costo la solución a seguir.

Veremos pues a continuación la primera alternativa de recolección, es decir haciendo la recolección por medio de cilindros, recolectores. Así también en cuanto a la disposición final veremos cuál de las dos alternativas nos dá con menor costo.

ANALISIS DE COSTO EN MANTENIMIENTO DE PERSONAL DE RECOLECCION.-

Ya hemos visto en páginas anteriores el personal que colaborará para el servicio de recolección de las basuras en la ciudad satélite de Ventanilla, así como también hemos visto en la página anterior el sueldo que se paga actualmente en la Municipalidad de Lima y que para nuestro caso lo vamos a considerar igual. Entonces tenemos que queriendo expresar este mantenimiento por año será:

En primer lugar valoricémoslo por mes:

1 chauffer:	S/. 54.28 diario o sea	S/. 54.28x30 días =	S/. 1,628.40 mensual
1 ayudante:	" 46.25 " " " "	46.25x30 " " "	1,387.50 "
1 inspector:	" 50.00 " " " "	50.00x30 " = "	1,500.00 "
1 capachero:	" 45.72 " " " "	45.72x30 " = "	1,371.60 "

Hasta ahora tenemos el gasto mensual por persona de acuerdo a su diferente oficio, enseguida veremos de acuerdo a la cantidad de personal que entrará a laborar, según hemos visto en páginas anteriores:

- 2 choferes:	2 x S/. 1,628.40 =	S/. 3,256.80
- 4 ayudantes:	4 x " 1,387.50 =	" 5,550.00
- 8 capacheros	8x " 1,371.60 =	" 10,972.80
- 2 inspectores	2x " 1,500.00 =	" <u>3,000.00</u>
Costo mensual		S/. 22,779.60

El año laboral en el Perú se considera de 14 meses o sea que a los 12 meses que tiene el año común y corriente se le agrega un mes por concepto de vacaciones y otro más por compensación anual, lo que equivale a un costo anual de:

Costo anual = 14 meses x S/. 22,779.60 = S/. 320,000.00

Al ocuparnos de la población de la ciudad satélite de Ventanilla de acuerdo a la cantidad de casas que comprende la primera etapa, tenemos que está estimada para 10,900 habitantes, que es la cantidad de personas o sea obteniendo el servicio por persona servida tenemos;

Costo en mantenimiento anual del personal/persona servida = $\frac{\text{S/. } 320,000.00}{10,900}$

= S/. 29.40 año/persona.

COSTO EN MANTENIMIENTO ANUAL DEL PERSONAL/PERSONA SERVIDA = S/. 29.40

ANÁLISIS DE COSTO DE LOS DEPOSITOS CILINDRICOS RECOLECTORES.-

Ya hemos mencionado que para la primera alternativa de recolección de las basuras en la ciudad satélite de Ventanilla, nos vamos a auxiliar de unos depósitos cilíndricos cuyo diseño hemos visto en la página N° y de las cuales también hemos expuesto de dos calidades podríamos decir, de éstas dos calidades escogemos de acuerdo a nuestro medio en que prácticamente la conservación de objetos de servicio público es mala, los depósitos de consistencia dura y de servicio mecánico y cuyo distribuidor y fabricante es la fábrica Rhem Peruana.

El costo de estas unidades es de S/. 300.00 cada uno y como sabemos que la cantidad total de éstas unidades es de 158 unidades, el costo total en ésta cantidad de unidades será de;

$$158 \text{ unidades} \times \text{S}/. 300.00 \text{ c/unid.} = \text{S}/. 47,400.00$$

Si anotamos nuevamente que esta cantidad de depósitos cilíndricos servirá para la cantidad de personas anotadas en la página anterior o sea para 10,900 habitantes; el servicio de costo por cada persona servida será;

$$\text{S}/. \frac{47,400.00}{10,900 \text{ pers.}} = \text{S}/. 4.45 \text{ año/persona}$$

Al hacer este análisis por año, le estamos dando de vida a cada unidad cilíndrica prácticamente un año, aunque en realidad estas unidades por su consistencia durarán un poco más; sin embargo al estimarlas así le estamos dando un cierto orden de seguridad en el análisis de costo, o sea pues, que éstas unidades para la población de la primera etapa de la ciudad satélite de Ventanilla será;

COSTO DEL CILINDRO RECOLECTOR POR PERSONA/ AÑO = S/. 4.45

cabe anotar aquí que los fabricantes de la casa Rhem Peruana, son los mismos que confeccionan estas unidades para la International Petroleum Company, y en donde su conservación está garantizada.

ANALISIS DE COSTO DE LOS CARRITOS AUXILIARES RECOLECTORES.

Ya hemos hablado al respecto de estas unidades cuyo uso es con la finalidad de obtener el mayor rendimiento en el servicio de recolección. El precio de estas unidades cuyo diseño hemos bosquejado en páginas anteriores, es estimativo ya que ellos prácticamente no existen en el mercado, pero que se podrían confeccionar mediante un pedido especial a alguna de las fábricas que fabrican carrocerías.

En cuanto a la cantidad de estos carritos auxiliares, serán en igual cantidad que el número de capacheros que existirán en servicio, ya que cada uno de ellos estará a cargo de un carrito auxiliar recolector. En este mismo costo, vamos a considerar también incluido los uniformes cuyo valor aproximadamente es de S/. 200.00 cada uno, conjuntamente con su equipo recogedor y su respectiva escoba.

En conclusión, todo el equipo que llevará el capachero lo estimamos en mil soles cada uno y le damos de vida un año, lo que nos dará un costo anual de:

$$8 \text{ capacheros} \times \text{S}/. 1,000. \text{ c/u.} = \text{S}/. 8,000.00$$

como se podrá observar además de los capacheros con su respectivo equipo de trabajo, tenemos el uniforme del personal de choferes y ayudantes que en total nos representan:

- del choffer..... 2 uniformes
- del ayudante..... 4 "

$$\text{Total..... } 6 \text{ uniformes} \times 2 = 12 \text{ uniformes por año.}$$

Valorizando esta parte de uniformes para cuyo valor lo hemos adoptado en 200 soles oro tenemos;

$$12 \times S/. 200 = S/. 2,400.00$$

Sumando los dos valores hallados tenemos;

Equipo de capacheros.....S/. 8,000.00

Equipo de choferes y ayudantes..... " 2,400.00

COSTO TOTAL.....S/.10,400.00

Como ya sabemos este servicio será ejecutado para 10,900 habitantes con lo que podemos apreciar este costo por persona servida;

$$S/. \frac{10,400.00}{10,900 \text{ hbts.}} = S/. 0.96 \text{ persona/año}$$

Tenemos pues que esta parte del servicio representará un costo por persona y por año de;

$$S/. 0.96$$

Como se podrá observar aquí también le estamos dando de vida a los carritos auxiliares de un año, apreciación tomada con cierta seguridad ya que como es lógico suponerse, la vida de estas unidades durarán más de un año.

ANALISIS DE COSTO DE LAS UNIDADES MOTOR RECOLECTORAS.-

Entre las unidades para la recolección de basuras de la ciudad satélite de Ventanilla (citadas en páginas anteriores) como ya hemos visto hemos escogido la unidad recolectora Colectomatic "Heil Mark II" de Camena, porque como ya hemos manifestado nos trae economía, eficiencia y buen rendimiento además de la garantía probada por los países hermanos progresistas entre ellos podríamos citar además de los Estados Unidos, los Estados Unidos de México. Además podríamos decir que su costo por unidad se diferencia en muy poco de las unidades semi-construidas en el país que son las que resultan

más baratas hasta ahora, otra de sus cualidades de elección han sido que tienen gran stock de repuestos existentes en nuestro mercado a través de su distribuidora la casa Camena.

Como se podrá observar en cualquiera de los dos métodos propuestos, el servicio que se efectuará será de mediodía, ya sea interdiario (en la primera alternativa) o diario (en la segunda alternativa) por lo habiendo adoptado una vida de 10 años para estas máquinas de acuerdo a las tablas de existencia de maquinarias, el total de horas de servicio será de 1,000 horas anuales.

También hemos visto que se usarán en el servicio dos unidades recolectoras para nuestro caso las unidades Colectomatic Mark II de 12 m³. y cuyo precio por unidad es de S/. 189,000 o sea que el precio total de las dos unidades será,

$$2 \text{ unid. } \times \text{ S/. } 189,000 \text{ c/unid. } = \text{ S/. } 378,000.00$$

Teniendo el valor de las dos unidades y sabiendo que será para una población de 10,900 habitantes, podemos empezar a hacer el análisis de costo en mantenimiento y compra de estas unidades recolectoras,

1.- Costos fijos;

Amortización 10%	S/. 37,800.00
Intereses del capital invertido 12% + 1% = 13% "	49,140.00
Mantenimiento, reparación, pintura, etc. 8% "	30,250.00
Almacenaje, guardiana, seguros y tiempo perdido en traslado 3%	" <u>11,340.00</u>
	S/.128,530.00

2º- Costos variables:

A) Combustibles

3 galones de gasolina por hora a S/. 5.00 galón...	S/. 30,000.00
aceites y grasas.	" 20,000.00
petroleo, kerosene y waype.	" 4,000.00
Pequeños repuestos, filtros, etc	" 4,000.00

B) Jornales

Incluido en mantenimiento de personal.	—.—
--	-----

S/. 58,000.00

3º- Gastos generales, dirección técnica y administración

10% " 18,660.00

COSTO TOTAL S/. 205,190.00

Antes de calcular el costo medio por persona, hallemos el costo medio anual por concepto de recolección de basura por tonelada. Es decir si nosotros sabemos el valor anual que significa recolectar la basura y además sabemos la cantidad de basura producida en un año podemos saber el costo promedio anual por tonelada de basura recolectada.

Cantidad de basura producida por año ; 2,876 Toneladas

Costo en recolección anual S/. 205,190.00

o sea que:

Costo medio anual per tonelada de basura recolectada: $\frac{S/. 205,190}{2,876 \text{ Ton.}} = S/. 71.5$

Enseguida veamos el costo medio anual por persona servida de acuerdo a nuestros datos hallados:

Población 10,900 habitantes

Costo en recolección anual. S/. 205,190.00

o sea que;

Costo medio anual por persona servida : $\frac{\text{S/}. 205,190.00}{10,900 \text{ hbts.}}$ = S/. 18.90

Luego podemos decir en conclusión de nuestros cálculos hallados;

COSTO MEDIO ANUAL POR TONELADA DE BASURA RECOLECTADA;

SON; S/. 71.50

COSTO MEDIO ANUAL POR PERSONA SERVIDA;

SON; S/. 18.90

Podríamos anotar como una ventaja más de los fabricantes de la casa Camena, acerca de los recolectores Colectomatic Mark II, es que ellos mismos por intermedio de un personal adiestrado en la misma fábrica de Estados Unidos de Norteamérica, enseñan al personal que utilizará estas máquinas mediante un cursillo de adiestramiento.

Como una ventaja más que hemos omitido al hablar de estas unidades de recolección, es que hemos elegido un volumen mayor ligeramente con lo que damos mayor seguridad en el volumen de compactación de la basura.

Como se podrá observar, hasta ahora nos hemos ocupado dentro del análisis de costos tanto del equipo como del personal de recolección, dentro de las dos primeras etapas que comprende el servicio de basura o sea el de depósito y recolección de las basuras, al tratar de entrar en la última etapa que para nuestro caso será el relleno sanitario primero nos ocuparemos de los artefactos que usaremos también dentro de las primeras etapas de recolección pero de la segunda alternativa de recolección, ya que como hemos manifestado el relleno sanitario es común para las dos alternativas.

S E G U N D A A L T E R N A T I V A

ANALISIS DE COSTO EN MANTENIMIENTO DE PERSONAL DE RECOLECCION

Podríamos decir que el personal que colaborará en esta segunda alternativa de recolección, es casi el mismo siendo su única variable el aumento de personal de capacheros, ya que estos serán en número de 10, o sea pues que el personal será:

- 2 choferes
- 4 ayudantes
- 10 capacheros y,
- 2 inspectores

Que ganarán el mismo sueldo que hemos adoptado de la Municipalidad de Lima, luego el haber mensual será:

- 1 chofer gana mensualmente	=	S/. 1,628.40
- 1 ayudante "	"	1,387.50
- 1 inspector"	"	1,500.00
- 1 capachero"	"	1,371.60

Este sueldo por persona de diferente oficio de acuerdo a la cantidad que labora tendremos:

- 2 choferes : 2 x S/. 1,628.40	=	S/. 3,256.80
- 4 ayudantes: 4 x S/. 1,387.50	=	" 5,550.00
- 10 capacheros: 10 x S/. 1,371.60	=	" 13,716.00
- 2 inspectores 2x S/. 1,500.00	=	<u>" 3,000.00</u>
Costo mensual.....		S/. 25,522.80

Haciendo las mismas consideraciones que en la primera alternativa, tenemos que el costo anual será:

Costo anual $\underline{\hspace{1cm}}$ 14 meses x S/. 25,522.80 $\underline{\hspace{1cm}}$ S/. 357,320.00

Y siendo este servicio bien sea en una alternativa u otra para una población de 10,900 habitantes tendremos:

Costo del mantenimiento anual del personal/persona servida $\frac{\text{S/. } 357,320}{10,900 \text{ hbts.}}$

anual personal/persona servida $\underline{\hspace{1cm}}$ S/. 33.00

COSTO EN MANTENIMIENTO ANUAL DE PERSONAL/PERSONA SERVIDA $\underline{\hspace{1cm}}$ S/. 33.00

ANÁLISIS DE COSTO PARA LOS DEPOSITOS RECOLECTORES

Según hemos visto para la segunda alternativa nos auxiliaremos para el servicio de recolección:

1° - De Unidades grandes que estarán ubicadas en las zonas de parques de cada una de las cinco zonas terminales de las pistas secundarias. Estas serán:

- 2 unidades de 2m³. cuyo valor es de S/. 5,000.00

- 3 unidades de 2.5m³. cuyo valor es de S/. 6,000.00

que hacen un total parcial de todas éstas primeras unidades de:

- 2 unid. x S/. 5,000.00 cada/unid. $\underline{\hspace{1cm}}$ S/. 10,000

- 3 " x S/. 6,000.00 " " $\underline{\hspace{1cm}}$ 18,000

S/. 28,000

2°- De las unidades chicas que serán las que recorrerán cada zona respectiva para recolectar directamente la basura y depositarla en las unidades grandes de donde serán llevadas mediante la unidad móvil motor a su

disposición final. Cada unidad de éstas, como ya hemos manifestado en el servicio de recolección, estará servida por dos capacheros. Las unidades chicas serán pues:

- 2 unidades de 1 m³.
- 3 unidades de 1.25 m³.

que hacen otro segundo total parcial de acuerdo a sus precios:

- 2 unidades x S/. 2,500.00 cada unidad	= S/. 5,000.00
- 3 unidades x S/. 3,000.00 cada unidad	= <u>9,000.00</u>
	S/.14,000.00

Ambas unidades tanto chicas como grandes tendrán las características que hemos anotado en páginas anteriores y si le damos de vida un año, tendremos que costo anual por estos artefactos será:

Costo anual = S/. 28,000.00 + S/. 14,000.00 = S/. 42,000.00 anuales

Como se podrá observar todas estas unidades estarán a cargo de los capacheros tanto en su manipuleo como en su conservación por lo que estarán siempre vigilados por los inspectores.

Si tenemos en cuenta nuevamente que este servicio será para 10,900 habitantes, tendremos:

Costo medio anual de los recolectores/persona servida = $\frac{S/. 42,000.00}{10,900 \text{ hbts.}}$ = S/.3,85

o sea pues que:

COSTO MEDIO ANUAL POR RECOLECTOR/PERSONA SERVIDA = S/.3.85

Nota.- Como se podrá observar en el precio de los depósitos recolectores, consideramos siempre el valor del equipo de los capacheros así como también de sus respectivos uniformes.

En cuanto al análisis de costo de las unidades motor recolectoras, es idéntica que para la primera alternativa, puesto que también se pondrá en servicio dos unidades para llevar la basura a su disposición final.

Como habíamos citado en páginas anteriores, hasta aquí nos hemos ocupado tanto en sistema como en otro las dos primeras etapas de la recolección por lo que enseguida nos ocuparemos del análisis de costo de la última etapa o sea la disposición final.

ANALISIS DE COSTO PARA LA DISPOSICION FINAL DE LAS BASURAS DE LA CIUDAD SATELITE DE VENTANILLA.-

Como ya hemos mencionado aunque el método del sistema de disposición final es el relleno sanitario para las dos alternativas, la ubicación es la que varía y primará en la adopción en éste caso de la elección del sitio, el más económico. Veamos pues para la primera alternativa de disposición final es decir:

A) ANALISIS DE COSTO DE RELLENO SANITARIO EN VENTANILLA

Podemos pues, ya efectuar el análisis de costo de relleno sanitario en la zona citada en líneas anteriores, poniendo como ejemplo, la utilización de un tractor Caterpillar D-6 con empujador Hidráulico, cuyo costo es de:

En Enrique Ferreyros	US\$ 24,500 CIF	S/. 658,000.00
	Despacho.....	" <u>57,000.00</u>
	COSTO TOTAL	S/. 715,000.00

En cuanto a su vida económica, según hemos visto en la página No. la consideramos en 10 años o sea a razón de 2,000 horas anuales de trabajo. Basándonos en experiencias americanas para la primera fase de la ciudad satélite de Ventanilla que comprende 10,900 habitantes y considerando una producción anual según hemos visto de 2,876 Ton. en la página No.

Los diferentes porcentajes de operación de máquinas lo tomamos como ya hemos visto a base de las experiencias americanas (como lo hicimos con

las unidades recolectoras motorizadas) y que son los aceptados por la Dirección de Caminos en sus tablas oficiales.

Luego podríamos decir que contamos con los siguientes datos para el análisis de costo:

- Tractor Caterpillar D-6 : costo de adquisición S/. 715,000.00
- Población estimada para la etapa inicial..... 10,900 habitantes
- Toneladas de basura al año..... 2,876 Toneladas

COSTO DE OPERACION DEL RELLENO SANITARIO ANUAL

1°- Costos fijos

Amortización 10%	S/. 71,500.00
Intereses del capital invertido 13%.	" 93,000.00
Mantenimiento reparación, pinturas, etc. 8%.	" 57,300.00
Almacenaje, guardiana, seguros y tiempo perdido en traslado 3% "	<u>21,500.00</u>
	S/. 243,300.00

2°- Costos variables a) Combustibles;

3 galones de petróleo por hora a S/. 3.00 galón	" 18,000.00
Aceite y grasas.	" 30,000.00
Gasolina, kerosene y waype.. . . .	" 4,000.00
Pequeños repuestos, filtros, etc..	<u>4,000.00</u>
	S/.

b) Jornales;

Jornal del maquinista S/. 8.00	S/. 16,000.00
Leyes sociales 65%	<u>10,400.00</u>
	S/. 82,400.00

3°- Gastos generales, dirección técnica y administración 10% " 32,570.00
COSTO TOTAL S/. 358,270.00

De acuerdo a nuestros datos que tenemos en el encabezamiento de la página anterior;

COSTO MEDIO ANUAL POR TONELADA DE BASURA ELIMINADA $\frac{S/. 358,270}{2,876}$ = S/. 125.00

Así también tenemos de acuerdo a la población servida;

COSTO MEDIO ANUAL POR PERSONA:

$\frac{S/. 358,270.00}{10,900 \text{ hbts.}}$ = S/. 33.00

O sea que tenemos como resultados;

COSTO MEDIO ANUAL POR TONELADA DE BASURA ELIMINADA = S/. 125.00

COSTO MEDIO ANUAL POR PERSONA = S/. 33.00

B) ANÁLISIS DE COSTO DE RELLENO SANITARIO EN EL KILOMETRO N° 17 DE LA PANAMERICANA NORTE.-

Ya que sabemos lo que nos cobran, por metro cúbico de basura eliminada en el Km. N° 17 de la Panamericana Norte y siendo ésta una segunda alternativa para la eliminación de basuras de la ciudad satélite de Ventanilla, nos toca hacer un análisis de costo en estas condiciones para así hacer una comparación evaluada entre ambas alternativas de ubicación en lo que se refiere a la eliminación.

Como habíamos dicho en líneas anteriores según datos proporcionados directamente por el Ing° Vélez Bravo, contratista de la eliminación de basuras en la mayoría de las Municipalidades según hemos mencionado en el capítulo referente a la eliminación de basuras en la gran Lima.

Mientras que el primer dato que anotamos en seguida fué proporcionado por el Ing° Vélez Bravo, el segundo hemos obtenido de nuestros cálculos apreciativos;

1- Costo promedio por metro cúbico de basura eliminada = S/. 3.00

2- Producción anual de basuras en volúmen. = 4,855 m³.

Luego si multiplicamos estos datos obtenidos tendremos;

COSTO TOTAL ANUAL POR ELIMINACION

$$S/. 3.00 \text{ c/m}^3 \times 4,855 \text{ m}^3 = S/. 14,565.00$$

Así también tenemos de acuerdo a la población servida será;

COSTO MEDIO ANUAL POR PERSONA;

$$\frac{S/. 14,565.00}{10,900 \text{ hpts.}} = S/. 1.33$$

Hasta aquí hemos obtenido todos los gastos que representan el servicio de eliminación de basura pero de una manera parcial por partidas, tanto en una alternativa como en la segunda, por lo que en seguida veremos éstos costos en partidas totales;

PRIMERA ALTERNATIVA;

COSTO TOTAL POR SERVICIO DE BASURA POR PERSONA Y POR AÑO

1.- Por mantenimiento de personal de recolección	S/.	29.40	
2.- Por los cilindros recolectores.	"	4.45	
3.- Por los carritos auxiliares u equipo de barrido.		0.96	
4.- Por las unidades motor recolectoras.	"	18.90	
5.- Por disposición final en Ventanilla.	"	<u>33.00</u>	
	COSTO TOTAL	S/.	86.71

COSTO TOTAL POR SERVICIO DE BASURAS POR PERSONA Y POR AÑO;

S/. 86.71

Como una variante de la primera alternativa, podríamos combinar todo cuanto se refiere a las dos primeras etapas con la disposición final de la segunda alternativa o sea;

1.- Por mantenimiento de personal de recolección.	S/.	29.40
2.- Por los cilindros recolectores.	"	4.45
3.- Por los carritos auxiliares y equipo de barrido.. . . .	"	0.96
4.- Por las unidades motor recolectoras.	"	18.90
5.- Por disposición final en el Km. No. 17	"	<u>1.33</u>
COSTO TOTAL POR SERVICIO DE BASURAS POR PERSONA Y POR AÑO :	S/.	55.04

Enseguida veremos la segunda alternativa;

SEGUNDA ALTERNATIVA

COSTO TOTAL POR SERVICIO DE BASURAS POR PERSONA Y POR AÑO

1.- Por mantenimiento de personal de recolección.	S/.	33.00
2.- Por depósitos recolectores y equipo de barrido.	"	3.85
3.- Por las unidades motor recolectoras.	"	18.90
4.- Por disposición final en el Km. No. 17	"	<u>1.33</u>
COSTO TOTAL	S/.	57.08

Lo mismo que como hicimos con la primera alternativa se puede combinar en cuanto a la última etapa permaneciendo las dos primeras sin variar o sea;

1.- Por mantenimiento de personal de recolección.	S/.	33.00
2.- Por depósitos recolectores y equipo de barrido	"	3.85
3.- Por las unidades motor recolectoras.	"	18.90
4.- Por disposición final en Ventanilla.	"	<u>33.00</u>
COSTO TOTAL	S/.	88.75

Como se puede observar entre estas cuatro variantes que hemos podido encontrar la más económica es la variante de la primera alternativa por lo que adoptamos ésta como solución para la disposición y servicio de las basuras de la ciudad satélite de Ventanilla.

En conclusión adoptamos el servicio que tiene como demanda de gasto:

COSTO TOTAL POR SERVICIO DE BASURAS POR PERSONA Y POR AÑO: S/. 55.04

Teniendo la eliminación de basuras de la ciudad satélite de Ventanilla en el Km. No. 17 de la Panamericana Norte, pasado algunos meses o quizás años, según como progrese el plan de construcción de viviendas o en su defecto crezca la población demográficamente o como lo estipula el Plan Regulador de Ventanilla, nos veríamos que el costo de eliminación de basuras aumentará con el aumento de producción y nosotros prácticamente además de no contribuir con el plan regulador de Ventanilla no tendríamos ningún equipo propio, por lo que vale tener en cuenta;

¿Desde qué momento nos conviene tener en Ventanilla como eliminación de basuras el relleno sanitario propio?

Si nos basamos en el crecimiento vegetativo de la población estimada estaríamos en un error ya que la población aumentará de acuerdo a como se vayan realizando la construcción de casas y entregándosela a sus dueños correspondientes según el Plan Regulador de Ventanilla, es decir que el aumento de población será por migración.

Ya hemos visto que la experiencia general indica que cuando el relleno sanitario no permite conocer ningún factor en particular, se estima entre un costo de S/. 12.05 y S/. 39.50 por tonelada de basura eliminada como el más conveniente. Por consiguiente tomando ésta cifra mayor como la aceptable

sin variar el costo total que hemos hallado en la operación de análisis de costo de relleno sanitario en Ventanilla, tenemos:

Cantidad de basura producida $= \frac{\text{S/. } 358,270.00}{\text{S/. } 39.50} = 9,000 \text{ ton.}$

Si sabemos que un habitante en año produce de acuerdo a nuestros datos:

$0.7 \text{ kgrs/persona/día} \times 365 \text{ días} = 0.26 \text{ ton.}$

Conocida la cantidad de basura producida por habitante, hallamos que:

Población: $= \frac{9,000 \text{ ton.}}{0.26 \text{ ton.hbts.}} = 34,600 \text{ hbts.}$

Es decir que cuando por un motivo u otro, la población de Ventanilla sea de 35,000 habitantes para ser más exactos de 34,600 hbts. nos será conveniente tener nuestro relleno sanitario propio en la zona de Ventanilla y así estar de acuerdo al Plan Regulador de Ventanilla.

Población en que se comenzará a hacer relleno sanitario propio en las zonas adyacentes como disposición final de las basuras:

35,000 habitantes

CONCLUSION:

La disposición final de las basuras de la ciudad satélite de Ventanilla, se hará en el kilómetro No. 17 de la Panamericana Norte, hasta que la población llegue a 35,000 habitantes.

En cuanto al sistema de recolección que le corresponde según hemos visto en la página No. 105 será la del sistema mixto (lo denominamos así en la página No. 61). También hemos visto en cuanto al MODUS OPERANDUS Y TIEMPO EMPLEADO nos quedamos inconclusos, es por eso que como ya sabemos el sistema que debemos adoptar nuestro horario, será de 5 horas en la mañana para las dos unidades y de 3 horas en la tarde sólo para una unidad por turno rotativo. El tiempo empleado será:

En recolección según hemos visto de 228 minutos (ver en pág. No.) quedándonos de las 5 horas como saldo

5 horas = 5×60 minutos = 300 minutos de los cuales se utilizarán en recolección 228 minutos o sea que sobran todavía $300 - 228 = 72$ minutos que los emplearemos en la disposición final al Km. No. 17 de la Panamericana Norte.

Si recorremos esta distancia a una velocidad de 30 km. por hora que es una velocidad normal para el acarreo de basura, vemos que en ir y venir a la ciudad satélite de Ventanilla, entre el Kilómetro No. 17 de la Panamericana Norte y dicha ciudad, existen aproximadamente 17 kms., que como es ida y vuelta hacen 34 kms. Cantidad que la consideramos más que suficiente para recorrerla en los 72 minutos que disponemos para la disposición final.

En cuanto a la distancia que hemos considerado de 17 kms. nos

resulta que siendo el desvío a la altura del Km. No. 29, hasta aquí sería en distancia 29 - 17 = 12 kms., a esta cantidad le consideramos los 5 kms. más que es la distancia desde la Panamericana Norte a la ciudad satélite de Ventanilla o sea que son: 12 kms. + 5 kms. = 17 kms. que es la distancia que hemos considerado entre nuestros dos puntos objetivos. La cantidad hallada por concepto de servicio de basura en la ciudad satélite de Ventanilla en S/ 55.04 por persona y por año, la consideramos como un costo máximo, ya que podría bajarse este costo, en cuanto las unidades entren en función haciéndose los reajustes correspondientes al primer año de servicio, basándose naturalmente en las estadísticas cuya confección será un factor importante en el éxito o fracaso de esta operación de servicios de basuras en la ciudad satélite de Veantanilla

FINANCIACION

Como se podrá apreciar, la adquisición de la flota de recolectores y de tractor (cuando la población llegue a 35,000 habitantes) tiene un costo que hace una fuerte suma de dinero, lo que ~~no~~ podría ser cubierta por la Municipalidad correspondiente, para su pago al contado. Es por esta razón que la financiación de ésta compra se podría realizar mediante el pago por ~~armadas~~ trimestrales durante ~~durante~~ tres años. No sería conveniente un plazo más largo puesto, que así lo prescribe un principio fundamental de contabilidad.

El equipo anteriormente recomendado ha sido calculado para una vida útil de 10 años, o sea que al término de éste plazo se presentaría el problema de adquirir nuevamente una flota de servicio

Con el fin de no tropezar con este problema, creemos conveniente recomendar la creación de un fondo destinado para la compra de una nueva flota al término de los 10 años.

Este fondo se acumularía con la imposición de anualidades durante los últimos siete años de vida que le asignamos a estas maquinarias, o sea después que haya sido cancelada la flota por adquirirse.

Fondo por acumulares:

Consideremos el tractor, ya que en el plazo de 10 años es t tiempo suficiente para la terminación del Plan Regulador de Ventanilla.

1 tractor Caterpillar.....	S/ 715.000.00
2 unidades recolectoras Colectomatic.....	<u>378.000.00</u>
	1'093.000.00

20 % recargo por concepto de aumento de precios de aquí a 10 años..... 218.000.00

CAPITAL S/ 1'311.000.00

Luego la imposición anual por pagarse, será de acuerdo a la siguiente fórmula ;

$$a = \frac{C \times r}{(1 + r) (1 + r)^{n-1}}$$

En donde reemplazando valores tenemos:

C _ Capital : S/. 1'311,000

r interés: 6%

n 7 años

$$a' = \frac{1'311,000 \times 0,06}{(1,06) (1,06^7 - 1)}$$

Aplicando logaritmos:

$$\text{Log. } 1'311,000 = 6,11760$$

$$\begin{array}{r} \text{Log. } 0,06 \\ \log \end{array} = \begin{array}{r} \underline{2,77815} \\ 4,89575 \end{array} (1)$$

$$\text{Log. } 1,06 = 0,02531$$

$$\begin{array}{r} \text{Log. } (1,06^7 - 1) \\ \log. \end{array} = \begin{array}{r} \underline{1,69810} \\ 1,72341 \end{array} (2)$$

(1) - (2) = 5,19765 de donde

a = antilog. 5,19765 = S/. 157,600

Esta imposición debería ser considerada en una partida especial, como egreso en el presupuesto del servicio de Limpieza Pública para cada año, a partir del tercer año de uso.

Estas anualidades deberían ser depositadas en un banco local, de modo que desde el momento inicial en que se deposita la primera anualidad, este dinero comience a ganar intereses, los que se irán capitalizando, los que al fin de los siete años habrá sido una suma considerable. Para lo cual hay en los bancos una sección de ahorros a plazo fijo.

Benigno S. Ballona Laos
Ingeniero Sanitario.

Lima, 6 de Setiembre de 1963.