

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**ESTIMACIÓN DE ÁREAS Y VOLÚMENES
REQUERIDOS PARA EL DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN DE UN RELLENO SANITARIO
MANUAL PARA LA CIUDAD DE PINTO RECODO.**

TESIS

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AMBIENTAL**

RESPONSABLE: Bach. ROLIN PINEDO GONZALES

ASESOR: Ing. ALFONDSO ROJAS BARDALEZ

DURACIÓN: 08 MESES

**MOYOBAMBA - PERÚ
2010**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**ESTIMACIÓN DE ÁREAS Y VOLÚMENES
REQUERIDOS PARA EL DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN DE UN RELLENO SANITARIO
MANUAL PARA LA CIUDAD DE PINTO RECODO.**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

RESPON SABLE : Bach. ROLIN PINEDO GONZALES

ASESOR : Ing. ALFONDSO ROJAS BARDALEZ

DURACIÓN : 08 MESES

MOYOBAMBA – PERÚ

2010

DEDICATORIA

A DIOS,

*A MIS PADRES Y HERMANOS
POR SU APOYO
INCANDESCIENTE EN TODO EL
PROCESO DE FORMACIÓN DE MI
VIDA PERSONAL Y
PROFESIONAL*

*A MI HIJO Y MADRE EN
ESPECIAL POR ESTAR A MI
LADO EN LOS MOMENTOS MÁS
TRASCENDENTALES
DE MI EXISTENCIA*

AGRADECIMIENTO

*A MI ALMA MATER LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN MARTÍN - FACULTAD DE
ECOLOGÍA POR LA SOLIDA Y
BRILLANTE FORMACIÓN
ACADÉMICA QUE ME
BRINDARON Y POR HABERME
DADO LA OPORTUNIDAD DE
SER PARTE DE ELLA.*

*A LOS AMIGOS Y BUENOS
VECINOS DE PUNTO RECODO
POR HABERME PERMITIDO
REALIZAR MI
INVESTIGACIÓN EN CIUDAD
NAJAL.*

*AL ING. GERARDO CÁCERES
BARRALES/ ALFONSO ROJAS
BARRALES, POR BRINDARME
TODAS LAS FACILIDADES Y
APOYO EN LA REALIZACIÓN DE
LA INVESTIGACIÓN.*

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE.....	iv
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
Capítulo I. El Problema de la Investigación.....	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.1.1. Antecedentes de la situación que motiva el proyecto.....	2
1.1.2. Características de la población Afectada.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	8
1.2.1. Objetivo General.....	8
1.2.2. Objetivos Específicos.....	8
1.3. Fundamentación Teórica.....	9
1.3.1. Antecedentes de la investigación.....	9
1.3.2. Bases Teóricas.....	9
1.3.3. Sistema de Manejo de Residuos Sólidos.....	11
1.3.4. Riesgos asociados al manejo de los residuos sólidos.....	12
1.3.4.1. Gestión Negativa.....	12
1.3.4.2. Gestión Positiva.....	13
1.3.5. Generación de Residuos.....	13
1.3.5.1. Estimación teórica de Producción per cápita (PPC).....	13
1.3.5.2. Estadísticas de Generación.....	14
1.3.5.3. Composición de los residuos.....	14
1.3.5.4. Variaciones estacionales en la generación de residuos.....	15

1.3.6. Características de los residuos.....	16
1.3.6.1. Humedad.....	16
1.3.6.2. Densidad.....	17
1.3.6.3. Poder calorífico.....	17
1.3.7. Fases de operación y transporte.....	18
1.3.8. Almacenamiento de los residuos.....	19
1.3.9. Disposición temporal de residuos industriales.....	20.
1.3.10. Recolección.....	20
1.3.11. Ley general de residuos sólidos N° 27314.....	21
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Tipo de investigación.....	23
2.2. Diseño de investigación.....	23
2.3. Población	23
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
CAPITULO III: RESULTADOS.....	26
I. Proyección de la población (2007-2017).....	26
II. Cálculo.....	27
III. Cantidad de desecho.....	27
IV. Volumen de desecho sólido.....	28
V. Área requerida.....	31
VI. Cálculo de celda.....	33
VII. Volumen total de la celda (MC=1.20 mt.).....	35
3.2. DISCUSIONES.....	41
3.3. CONCLUSIONES.....	42
3.4. RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	44
ANEXOS.....	45

RESUMEN

El presente trabajo de tesis busca mejorar el servicio de disposición final de Residuos Sólidos de ámbito municipal de la localidad de Pinto de Recodo, en tal sentido se esta presentando una propuesta de cálculos para Áreas y Volúmenes requeridos en el Diseño y Construcción de un Relleno Sanitario Manual de la localidad de Pinto Recodo que permita con la implantación de dicho proyecto un sistema adecuado de Disposición Final de Acorde con las exigencias sanitarias y la normatividad ambiental del país.

Es importante mencionar que la autoridad municipal de turno debe tener en cuenta todos estos lineamientos de política local ambiental, y permita dar una mejorar calidad de vida a toda la población de distrito que tiene el derecho de gozar de un buen servicio de Limpieza Pública.

Hay que tomar en cuenta que no solo debe ser la prioridad la fase de Disposición Final si que resulta necesario ver el tema de Sensibilización, Concientización y Capacitación Ambiental en lo que concierne al tema de Limpieza Pública, que justamente debe partir de las mismas fuentes generadoras; en otras palabras el manejo de Residuos debe empezar en los hogares de cada uno de los usuarios del Servicio.

Así mismo la autoridad de turno debe de dotar de toda la logística necesaria y los presupuestos para optimizar el Servicio, en tal sentido el presente trabajo busco dotar de información técnica que pueda permitir el Diseño y Construcción de un Relleno Sanitario Manual para la ciudad de Pinto Recodo desde el Punto de vista ambiental y sanitariamente adecuada.

Todos los esfuerzos que nuestras autoridades puedan canalizar en lo que concierne al manejo de los residuos municipales es de su importancia como para aspirar a ser considerada como una ciudad limpia y sobre todo turísticamente importante que debe estar incluido dentro del calendario turístico regional como un potencial de atractivo turístico y porque no decirlo que Pinto Recodo pueda considerarse como un destino turístico nacional.

ABSTRACT

This thesis seeks to improve the service of disposal of municipal solid waste in the town of Pinto Recodo, in this sense it is filing a motion for areas and volumes required for the Design and Construction of a Manual Sanitary Landfill the town of Pinto Recodo which would permit the implementation of the project a proper disposal system consistent with the requirements of sanitary and environmental regulations of the country.

It is important to mention that the municipal authority must turn all these into account local environmental policy guidelines, and enable a better quality of life for all people in the district that has the right to enjoy a good public cleaning service.

We must take into account that not only should be the priority Disposal phase if it is necessary to view the topic of Awareness, Environmental Awareness and Training regarding the issue of public sanitation, is rightfully due them from generating sources In other words, the waste management must begin in the homes of each of the users of the Service.

Also on duty the authority must provide the necessary logistics and budgets to optimize the service, in this sense this work I provide technical information that would permit the Design and Construction of a Manual Sanitary Landfill for the City of Pinto Bend from the environmental viewpoint and adequate sanitation.

All the efforts that our authorities can channel in regard to municipal waste management is its importance to aspire to be regarded as a cultured city and major tourist especially should be included in the regional tourism calendar as a potential tourist attraction and why not say that Pinto Recodo be regarded as a national tourist destination

CAPITULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION.

1.1.- Planteamiento del Problema

¿Cuál es la propuesta de áreas y volúmenes requeridos para el diseño y construcción de un relleno sanitario manual para la ciudad de Pinto Recodo?

El problema de los residuos sólidos está presente en la mayoría de las ciudades de la gran parte del país y del mundo, por su inadecuada gestión, y tiende a agravarse en algunas regiones como con secuencia de múltiples factores, entre ellos el acelerado crecimiento de la población y su concentración en áreas urbanas y rurales, el uso generalizado de envases, el cambio de consumo empaques y materiales desechables, etc. aumentan de manera considerable la cantidad de residuos.

Así mismo es necesario un cambio de cultura en todas las personas a fin de incrementar la conciencia sanitaria y la información en cuanto a los impactos negativos que se origina por el inadecuado almacenamiento, recolección y disposición final de los residuos sólidos. Todos estos factores son perjudiciales, pues el problema de los residuos sólidos es uno de los principales causantes de daños a nuestra salud y de contaminación del medio ambiente, en tal sentido nos planteamos el problema arriba mencionado. Por otro lado en la década de los 60, la generación de residuos domiciliarios alcanzaba los 0,2 a 0,5 Kg/habitante/día; hoy en cambio, esta cifra se sitúa entre los 0,8 y 1,4 Kg/habitante/día.

Los sectores de más altos ingresos generan mayores volúmenes per cápita de residuos, y estos residuos tienen un mayor valor incorporado, que los provenientes de sectores más pobres de la población.

1.1.1. ANTECEDENTES DE LA SITUACION QUE MOTIVA EL PROYECTO

La Municipalidad en los últimos años ha venido brindando el servicio de recolección de residuos sólidos en la localidad de Pinto recodo, con dificultades técnicas y operativas, debido a que no cuenta con vehículo recolector apropiado, y la falta de un área para tratamiento y disposición final de los residuos, puesto que los residuos sólidos son dispuestos en un botadero que no cuenta con las condiciones adecuadas de operación, por lo tanto surge la necesidad de un manejo adecuado de residuos sólidos. En ese contexto y para revertir la situación negativa se está tomando decisiones tendientes a ofertar un adecuado servicio de limpieza pública, empezando con la compra de un terreno de 2.25 hectáreas para la construcción de la planta de tratamiento y disposición final de residuos sólidos. Este terreno cumple con los aspectos técnicos adecuados, tales como cercanía a las localidades beneficiarias, vías de acceso en buenas condiciones, suficiente material de cobertura, condiciones hidrogeológicas y vida útil.

El trabajo de investigación tomara todas las condiciones necesarias que fomenta la iniciativa, para la construcción de un relleno sanitario en Pinto recodo, con la determinación “Estimación de áreas y volúmenes requeridos para el diseño y construcción de un relleno sanitario manual para la ciudad de Pinto Recodo”, a través de los estudios realizados en la localidad de Pinto recodo, en cuanto al manejo de residuos sólidos, la misma que nos permitirá la construcción del relleno sanitario manual en el distrito.

1.1.2 CARACTERISTICAS DE LA POBLACION AFECTADA

UBICACIÓN DEL RELLENO SANITARIO

a.- UBICACIÓN POLITICA

La capital del distrito se encuentra ubicado a la margen izquierda del Río Mayo, y se accede desde la ciudad de Tarapoto por la vía asfaltada Fernando Belaúnde Terry hasta el Puente Bolivia que consta de 32Km, es decir hacia el norte, de ahí continuas por una vía afirmada de 5 Km hasta llegar hasta la Capital del distrito, haciendo un recorrido de 37 Km durante un tiempo de 45 minutos. También puedes acceder desde la ciudad de Moyobamba hacia el

distrito, llegando en 1 hora y 30 minutos, encontrándose a una distancia de 105 Km, aproximadamente.

Sector : Chingay
Localidad : Pinto Recodo
Distrito : Pinto recodo
Provincia : Lamas
Región : San Martín

b.- UBICACIÓN GEOGRAFICA:

Latitud Sur : 6° 23' 40"
Longitud Oeste : 76° 37' 00"
Altitud : 300 m.s.n.m

c.- LÍMITES:

Por el Norte : Distrito de Jepelacio (Moyobamba)
Por el Este : Distrito de San Roque de Cumbaza
Por el Oeste : Distrito de Tabalosos
Por el Sur : Distrito de Shanao.

d.- SUPERFICIE:

El distrito de Pinto Recodo Presenta una Superficie Territorial de 524.07 Km2.

e.- DIVISIÓN POLÍTICA:

El distrito de Pinto Recodo, tiene como capital el mismo nombre, tiene categoría de Pueblo, creado por Ley 13972 del 02 de febrero de 1962, y cuenta en la actualidad con 36 centros poblados reconocidos que a continuación se mencionan:

- Churuzapa
- CC.NN de Misquiyaquillo de Shapumba
- CC.NN de Pampasacha
- CC.NN de Chumbaquihui
- Palmiche
- Alto Palmiche
- Mishquiyacu
- Aguas de Oro
- Vista Hermosa el Sanangal

- Bellavista
- Nuevo Mirador
- Betania
- Gozen
- Santa María del Mayo
- La Merced
- Unión de Miramar
- La Coipa
- Dos Unidos
- La Victoria
- El Mirador
- La Libertad del Bajo Mayo
- Ramón Castilla
- Miraflores del Bajo Mayo
- Nuevo Tacabamba
- La Perla
- Vista Alegre
- El Vencedor
- Jesús del Monte
- Santa Anita
- Nuevo Jerusalén
- Nuevo Salinas
- Nuevo Iquitos
- La Florida
- Flor del Café
- Miramayo de las Palmeras

ENTORNO NATURAL

a.- Orografía:

El suelo es ligeramente plano, comprendiendo las orillas del río Mayo comprendido básicamente por suelos aluviales y la presencia de algunas ondulaciones en la parte alta del distrito.

b.- Clima:

El Clima es Cálido - Húmedo, propio de la Selva Alta, con una temperatura mínima de 25°C, con una máxima de 30 °C. La precipitación pluvial alcanza entre los 850 mm. a 1100 mm. Por año, humedad Relativa media anual asciende a 83.83 %. Por su ecosistema propio de trópico húmedo, el régimen pluvial es variado durante todo el año, las precipitaciones pluviales de mayor intensidad se dan en los meses de Noviembre – Abril, con una intensidad anual promedio de 1800 mm.

c.- Hidrografía:

Comprende gran parte de la cuenca del Río Mayo, cuyos tributarios en la capital del distrito, son las quebradas de Ishanga, Poloponta y Chumbaquihui, el color que presentan esta agua son claras, fondo pedregoso, con una profundidad entre 1 y 1.5 metros, y 4 metros de ancho, nos referimos a las dos últimas quebradas que mencionamos líneas arriba que no son navegables, es decir estas Subcuencas de la margen derecha nacen en la cordillera Sub Andina. Cabe mencionar que el río Mayo en esta parte recorre planicies y terrenos colinosos, formando valles aluviales intramontanosos.

d.- Flora y Fauna:

- En cuanto a especies de Flora, existe la predominancia de Bosques Secundarios y purmas, debido a la intensa actividad agrícola que se desarrolla en esta zona del distrito, ya que aproximadamente el 85% de la población se dedica a la siembra de productos como el café, cacao, sacha inchi, plátano, frijol, algodón entre otros, razón por la que las especies que encontramos son maderas blancas, tales como : Pashaca, Bolaina, Cetico, Atadijo, Topa, Caña Brava, Cordoncillo, Fapina, Paliperro, Tingada, Pinsha Caspi, etc.
- La permanente deforestación ha cambiado las condiciones ecológicas, desplazando importantes ecosistemas, permitiendo de esta manera que la fauna se encuentre en proceso de extinción, desplazándose a espacios naturales alejados, entre las que se encuentra en nuestro medio son: Añuje, Majas, carachupa, zorro, Ratón, Mana Caracu, entre otros.

e.- Relieve:

El relieve de la localidad de Pinto Recodo es relativamente plano en la parte urbana del distrito pero, ya en la periferias y zonas rurales de la capital ya podemos encontrar algunas ondulaciones y depresiones principalmente en la parte mas altas de la localidad.

Hay tres relieves predominantes: llano, ondulado y montañosa donde el comportamiento litológico frente a factores climáticos de lluvias cíclicas moderadas a intensas en zona tropical dan un modelado especial de erosión y drenaje, haciéndose más crítica la erosión cuando la forestación de zona montañosa es eliminada.

f.- Topografía:

Los rasgos topográficos guardan relación directa con la estratigrafía; así los pliegues de anticlinales y sinclinales sobresalen como hileras de montañas y valles respectivamente, encontrándose en las formaciones cretácicas las elevaciones más escarpadas y en las formaciones terciarias las más suaves en general.

g.- Geología:

El área que se reporta esta ubicada en la cuenca del Huallaga y parte superior de la sub-cuenca del río Mayo.

En la zona de Lamas y Moyobamba y alrededores existen afloramientos rocosos que datan desde el Triásico-Jurásico hasta el Cuaternario Reciente. Estos afloramientos están constituidos principalmente por secuencias sedimentarias.

h.- CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS

1.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Zona urbana del distrito de Pinto Recodo, posee una población concentrada, que comprende netamente la parte urbana y periférica.

2.- DENSIDAD POBLACIONAL URBANO:

2.1. Densidad es la relación entre la población de un área determinada y la superficie de dicha área. Se expresa en habitantes por hectárea (Hab./Ha).

2.2. Densidad bruta: Es la que incluye todo los usos del suelo: residencial, calles, equipamiento, etc.; es el resultado de dividir el total de la población urbana entre el total de la superficie urbana.

2.3. Densidad neta: Incluye solo el suelo residencial y no el destinado a otros usos: calles, equipamiento, etc.; es el resultado de dividir el total de la urbanización urbana entre el total de la superficie residencial.

Cuanto menor es la densidad mayor es la superficie del suelo necesario para la determinada población, resultados mayores los costos de suelo e infraestructura per Cápita.

3. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE PINTO RECODO AL AÑO 2017

En todo proyecto debe considerarse la población futura a fin de determinar las políticas y programas de desarrollo. Para ello se calcula la población en base al periodo de diseño que para el presente trabajo será de 10 años.

El estudio de la población futura se lo realizara en base a aplicación de fórmulas, teniendo en cuenta además los datos de algunos censos realizados, etc. A continuación presentamos los datos de los censos de 1993, 1995 y de 1997, proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y el dato del año 2005, acorde con los métodos de cálculos estadísticos realizados en el presente estudio.

4. POBLACIÓN URBANA DE LA CIUDAD DE PINTO RECODO

FECHA DEL CENSO	POBLACIÓN
11/07/1993	1132
30/11/2005	1487
16/11/2007	1981

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

1.2. OBJETIVOS.

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar una estimación de cálculo de áreas y volúmenes requeridos para el diseño y construcción de un relleno sanitario manual para la ciudad de Pinto Recodo.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Estimar la producción promedio de residuos sólidos que se producen en la localidad de Pinto Recodo.
- Elaborar una propuesta de datos cuantitativos que permiten facilitar el diseño e implementación de un relleno sanitario manual para la ciudad de Pinto Recodo.

1.3. FUNDAMENTACION TEORICA.

1.3.1. Antecedentes de la Investigación

Según el Ing. David Tamblyn,(1999), especialista del servicio universitario mundial de Canadá (SUM – Canadá), en un estudio sobre el sistema de manejo de residuos sólidos en Sechura (Piura – 1999) en cuanto a las características de sus residuos sólidos obtuvo: PPC = 0.52 Kg./hab./día, densidad de 289/m³ en composición el 49.1% correspondiente a la parte orgánica y el 50.9% a la parte inorgánica.

Carlos Ortiz Oyarce(1999), en similar estudio en Celendín (Cajamarca – 1999), obtuvo: PPC = 0,494 Kg./hab./día, densidad de 286,7 Kg./m³ composición 32.8%, parte orgánica y 67.2% de naturaleza inorgánica.

Así se podrá mencionar otros resultados en cuanto a la recolección, transporte y/o disposición final. Igualmente estos resultados son de mucha utilidad en el diseño y planificación de propuestas más apropiados y viables, acordes con la realidad, para el tratamiento de los residuos. Otro punto que valdría resaltar es la ubicación geográfica de los estudios que permiten identificar diferencias en los resultados de los datos obtenidos.

1.3.2. Bases teóricas.

Durante los últimos 15 a 20 años, grandes ciudades latinoamericanas han alcanzado estándares similares a los países desarrollados en el manejo de los servicios de limpieza urbana y la disposición de residuos sólidos municipales; sin embargo, la situación general sigue siendo preocupante. En las ciudades intermedias y en los pueblos pequeños (e incluso en algunas ciudades grandes), el servicio es deficiente y genera un problema que afecta la vida diaria de millones de habitantes de la región.

Mientras que la inadecuada disposición de los residuos sigue poniendo en riesgo la salud de las comunidades afectadas debido a sus efectos directos sobre el aire y los recursos naturales, en especial sobre las aguas subterráneas requeridas para el consumo humano directo y el riego(FERNANDEZ – 2002).

Todos los residuos sólidos no tienen las mismas características; el volumen y tipos de residuos que se genera en las ciudades pequeñas y poblados rurales pueden variar de comunidad en comunidad y son diferentes a las producidas en las grandes ciudades. Las características dependen de la actividad que los genera y es conveniente conocer el tipo de volumen de residuo que produce cada actividad para desarrollar método de manejo apropiado. La cantidad y características de los residuos sólidos domésticos dependen principalmente de los hábitos de consumo y de la actividad productiva que eventualmente desarrolla cada familia (por ejemplo crianza de animales domésticos, jardinería, agricultura en pequeña escala, etc. (CEPIS –OPS, 2003).

El sistema de manejo de residuos sólidos comprende: La generación, almacenamiento en el lugar de generación, recolección y transporte, tratamiento y disposición final. Las formas de tratamiento más conocidas son: La compactación que reduce el volumen, la trituración que reduce granulométricamente el residuo. El método de disposición final sanitaria y ambientalmente adecuado es el relleno sanitario y es la solución de uso más generalizado de disposición en el suelo, (HEDERRA – 1996).

El correcto manejo de los residuos sólidos favorece significativamente el bienestar y la salud humana de la población. Los riesgos de contraer enfermedades o de producir impactos ambientales adversos varían considerablemente en cada una de las etapas por las que atraviesan los residuos sólidos. La generación y almacenamiento de residuos sólidos en el hogar puede acarrear la proliferación de vectores y microorganismos patógenos, así como olores desagradables.

El transporte inadecuado de los residuos sólidos se puede convertir en un medio de disposición de las basuras por el pueblo y eventualmente podría causar accidentes ocupacionales.

La disposición no controlada de residuos sólidos contamina el suelo, el agua superficial, subterránea y la atmósfera, compromete directamente la salud de los manipuladores de residuos sólidos y de la población en

general, cuando se alimentan animales de consumo humano sin precauciones sanitarias (CEPIS –OPS, 2003).

HADDAD, 1999. En lo que respecta a la disposición final, el método que más se adecua a la realidad es el relleno sanitario, para lo cual la ASCE, (American Society of Civil Engineers) nos da una definición: “Relleno Sanitario es una técnica para la disposición de la basura en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestia o peligro para la salud y seguridad pública, método que se utiliza en principios de ingeniería para confinar la basura en un área menor posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable, y para cubrir la basura así depositada con una capa de tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos al fin de cada formada”.

En la mayoría de las ciudades que se encuentran en los países desarrollados, no existe una recolección separada para los desechos médicos, los trabajadores de recolección carecen de protección especial para el manejo de los residuos médicos y los vehículos no reciben ninguna limpieza especial. Los desechos médicos son descargados juntos con otras basuras en los sitios de eliminación municipal, sin ninguna medida especial para proteger a los trabajadores o rebuscadores en el sitio de eliminación (BANCO MUNDIAL, 1994).

Finalmente, uno de los problemas que enfrentan los prestadores de limpieza pública (Municipal u otros) está referido al aspecto financiero debido a la incapacidad para una cobranza efectiva que se refleje en una alta morosidad. Las Municipalidades y los sistemas de recolección comunitarios no son hábiles para recuperar todos los costos involucrados en sus operaciones de manejo de residuos sólidos. (ALI M &SNELL -1999).

1.3.3.- SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Básicamente el sistema de manejo de los residuos se compone de cuatro sub sistemas:

- a) **Generación:** Cualquier persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una organización

usualmente se vuelve generadora cuando su proceso genera un residuo, o cuando lo derrama o cuando no utiliza más un material.

- b) **Transporte:** Es aquel que lleva el residuo. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, o si cruza los límites internacionales (en el caso de residuos peligrosos), o si acumula lodos u otros residuos del material transportado.
- c) **Tratamiento y disposición:** El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. Respecto a la disposición la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario.
- d) **Control y supervisión:** Este sub-sistema se relaciona fundamentalmente con el control efectivo de los otros tres sub sistemas.

1.3.4.- RIESGOS ASOCIADOS AL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

1.3.4.1. GESTIÓN NEGATIVA:

- i) **Enfermedades provocadas por vectores sanitarios:** Existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos sólidos.
- ii) **Contaminación de aguas:** La disposición no apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.
- iii) **Contaminación atmosférica:** El material particulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminación atmosférica
- iv) **Contaminación de suelos:** Los suelos pueden ser alterados en su estructura, debido a la acción de los líquidos percolados dejándolos inutilizados por largos periodos de tiempo
- v) **Problemas paisajísticos y riesgo:** La acumulación en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisajístico negativo, además de tener en algunos casos asociados un importante riesgo

ambiental, pudiéndose producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes.

- Vi) **Salud mental:** Existen numerosos estudios que confirman el deterioro anímico y mental de las personas directamente afectadas.

1.3.4.2. GESTIÓN POSITIVA:

- a) **Conservación de recursos:** El manejo apropiado de las materias primas, la minimización de residuos, las políticas de reciclaje y el manejo apropiado de residuos traen como uno de sus beneficios principales la conservación y en algunos casos la recuperación de los recursos naturales. Por ejemplo puede recuperarse el material orgánico a través del compostaje.
- b) **Reciclaje:** Un beneficio directo de una buena gestión lo constituye la recuperación de recursos a través del reciclaje o reutilización de residuos que pueden ser convertidos en materia prima o ser utilizados nuevamente.
- c) **Recuperación de áreas:** Otros de los beneficios de disponer los residuos en forma apropiada un relleno sanitario es la opción de recuperar áreas de escaso valor y convertirlas en parques y áreas de esparcimiento, acompañado de una posibilidad real de obtención de beneficios energéticos (biogás).

1.3.5. GENERACION DE RESIDUOS

PRODUCCIÓN PER CÁPITA (PPC)

La producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas.

Una variable necesaria para dimensionar el sitio de disposición final es la llamada Producción per cápita (PPC). Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; siendo la unidad de expresión el **kilogramo por habitante por día (Kg/hab/día)**.

1.3.5.1 ESTIMACIÓN TEÓRICA DE PRODUCCIÓN PER CÁPITA (PPC)

La PPC es un parámetro que evoluciona en la medida que los elementos que la definen varían. En términos gruesos, la PPC varía de una

Población a otra, de acuerdo principalmente a su grado de urbanización, su densidad poblacional y su nivel de consumo o nivel socioeconómico. Otros elementos, como los periodos estacionales y las actividades predominantes también afectan la PPC.

1.3.5.2 ESTADÍSTICAS DE GENERACIÓN

Un estudio de PPC presentado en el 2002 dentro el contexto de la presentación de política para el manejo de los residuos presentan los niveles socioeconómicos:

Nivel socioeconómico	Porcentaje (%)	PPC (Kg/hab/día)
Alto	20,5	1,07
Medio Alto	34,1	0,85
Medio Bajo	31,6	0,65
Bajo	13,7	0,57
Valor Medio		0,77

Fuente: Vicente Conesa Fdes – Victoria – Guía E.I.A -1997

1.3.5.3. COMPOSICION DE LOS RESIDUOS

Básicamente trata de identificar en una base másica o volumétrica los distintos componentes de los residuos.

Usualmente los valores de composición de residuos sólidos municipales se describen en términos de porcentaje en masa, también usualmente en base húmeda y contenidos ítems como materia orgánica, papales y cartones, escombros, plásticos, textiles, metales, vidrios, huesos, etc.

La utilidad de conocer la composición de residuos sirve para una serie de fines, entre los que se pueden destacar estudios de factibilidad de reciclaje, factibilidad de tratamiento, investigación, identificación de residuos, estudio de políticas de gestión de manejo.

Es necesario distinguir claramente en que etapa de la gestión de residuos corresponden los valores de composición. Los factores de que depende la composición de los residuos son relativamente similares a los que definen el nivel de generación de los mismos:

Además un estudio presentado en 2002 dentro del contexto de la presentación de política para el manejo de los residuos sólidos domiciliarios (CONAMA), realizado en Errázuriz **presenta los siguientes valores de composición física:**

Componente	Valor promedio	Alto (20,5%)	Medio Alto (34,1%)	Medio Bajo (31,6%)	Bajo (13,7%)
	%	%	%	%	%
Materia orgánica	49.3	48.8	41.8	54.7	56.4
Papeles y cartones	18.8	20.4	22.0	17.0	12.9
Escoria, cenizas y lozas	6.0	4.9	5.8	6.1	7.6
Plásticos	10.2	12.1	11.5	8.6	8.1
Textiles	4.3	2.3	5.5	3.5	6.0
Metales	2.3	2.4	2.5	2.1	1.8
Vidrios	1.6	2.5	1.7	1.3	1.0
Huesos	0.5	0.5	0.4	0.6	0.4
Otros	6.9	6.1	8.7	6.1	5.8
PPC (Kg/hab/día)	0.77	1.07	0.85	0.65	0.57

Fuente: CONAMA 2002.

1.3.5.4. VARIACIONES ESTACIONALES EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

La cantidad y calidad de los residuos sólidos puede variar en forma significativa a través del año. Comúnmente en climas templados, la cantidad media diaria, semanal y mensual de residuos esta sobre la media anual durante los meses de veranos. Esto es atribuible en parte al aumento de la basura orgánica (por hábitos y disponibilidad para consumo), además de las probables actividades de mejoramiento urbano comúnmente realizadas en esta época.

En lugares donde la actividad de mejoramiento durante los meses de temporada de vacaciones puede aumentar en varias veces la media anual, aumentando la proporción de residuos domésticos y comerciales.

En lugares donde la generación de residuos industriales representa un porcentaje importante del total, el patrón de generación queda determinado por el tipo de industrias presentes. Residuos sólidos generados a partir de aguas servidas municipales e industriales

En países desarrollados, el agua servida, comercial e industrial es colectada y tratada previo a regresarla a los cursos de aguas. El material removido durante el tratamiento es lodo, un material sólido que contiene típicamente un alto porcentaje de humedad. Los sólidos deshidratados pueden ser dispuestos en rellenos, aplicados a tierra como un mejorador de suelos o incinerado.

Los procesos industriales consumen una gran cantidad de agua para sus procesos. Las características de las aguas descargadas de las fuentes industriales son bastantes diferentes a las características de las aguas servidas domesticas en concentración, incluido los patógenos que generalmente están muy bajos o casi inexistente.

Generación de lodos a partir de la mejor tecnología de tratamientos de aguas servidas disponible (caso USA).

Etapas de tratamiento	Litros de lodo por 1 millón de litros de agua servida municipal	Porcentaje de sólidos (%)
Tratamiento primario	2500 - 3000	3 - 7
Tratamiento secundario	15000 - 20000	0.5 - 2
Tratamiento terciario	1000 +	0.2 - 1.5

Fuente: Alegre Marcos - 1998

1.3.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS

1.3.6.1 HUMEDAD

Es una característica importante para los procesos a que puede ser sometida la basura. Se determina generalmente de la siguiente forma: Tomar una muestra representativa, de 1 a 2 Kg, se calienta a 80°C durante 24 horas, se pesa y se expresa en base seca o húmeda.

Se obtiene mediante la ecuación Lineal:

$$\text{Humedad} = \frac{\text{Peso}_{\text{Inicial}} - \text{Peso}_{\text{Final}}}{\text{Peso}_{\text{Inicial}}} \cdot 100$$

Se expresa en porcentaje

Si el denominador es $\text{Peso}_{\text{Inicial}}$, se habla de humedad en base húmeda

Si el denominador es $\text{Peso}_{\text{Final}}$, se habla de humedad en base seca

1.3.6.2. DENSIDAD

La densidad de los sólidos rellenos depende de su constitución y humedad, por que este valor se debe medir para tener un valor más real. Se deben distinguir valores en distintas etapas del manejo.

Densidad suelta: Generalmente se asocia con la densidad en el origen. Depende de la composición de los residuos. En Chile fluctúa entre 0.2 a 0.4 Kg/l o Ton/m³.

Densidad transporte: Depende de si el camión es compactador o no y del tipo de residuos transportados. El valor típico es del orden de 0.6 Kg/l. Alegre Marcos - 1998

Densidad residuo dispuesto en relleno: Se debe distinguir entre la densidad recién dispuesta la basura y la densidad después de asentado y estabilizado el sitio. En Chile la densidad recién dispuesta fluctúa entre 0.5 a 0.7 Kg/l y la densidad de la basura estabilizada fluctúa entre 0.7 a 0.9 Kg/l

1.3.6.3. PODER CALORÍFICO

Se define como la cantidad de calor que puede entregar un cuerpo. Se debe diferenciar entre poder calorífico inferior y superior. El Poder Calorífico Superior (PCS) no considera corrección por humedad y el inferior (PCI) en cambio si. Se mide en unidades de energía por masa, [cal/gr], [Kcal/kg], [BTU/lb]. Se mide utilizando un calorímetro.

También se puede conocer a través de un cálculo teórico, el cual busca en la bibliografía valores típicos de PC por componentes y se combina con el conocimiento de la composición de los residuos:

Se obtiene mediante la Ecuación:

$$PC = n_0 PC_0 + n_1 PC_1 + \dots + n_n PC_n$$

en donde

n_i = Porcentaje en peso del componente

PC_i = Poder calorífico de i

Ejemplo : PC plástico es de 9000 (cal/gr), madera 5000 – 6000 (cal/gr)

A continuación se presenta un resumen de valores de la caracterización física de los residuos sólidos tomados de diferentes estudios y memorias de tesis, con la finalidad de dar a conocer las diferentes características y el nivel de estudio trabajado, en algunas localidades de Latinoamérica.

Características	Comuna de Santiago	Provincia de Quillota	USA	Argentina
Humedad (%)	66.0	50.7	30.1	51.4
Sólidos volátiles (%)	93.94	80.0	84.77	80.0
Cenizas (%)	6.06	20.0	15.23	20.0
PCS (cal/gr)	1820	3306	4020	3966
Carbono (%)	-	40.60	43.19	48.6
Nitrógeno (%)	-	1.16	1.14	1.50
Densidad suelta (ton/m ³)	0.216	0.260	-	0.250

Fuente: Arenas Lizana, Juan - 1998

1.3.7. FASES DE OPERACIÓN Y TRANSPORTE

Sistemas de recolección y tratamiento: Existen básicamente dos sistemas:

a) Sistema vertical (Ductos verticales):

Para diseñar, existe una normativa: Resolución ministerio de salud 7328. Normas sobre eliminación de basuras en edificios elevados.

Pueden ser cilíndricos o rectangulares. Estos ductos están a la vista o no. Es usual agregar sistemas de compactación. No se aconseja su uso en el

caso de hospitales (residuos bio peligrosos). Área transversal mínima de ductos es de 0.2 m^2

b) Sistema horizontal

Existen una infinidad de variaciones sobre este procedimiento. Por ejemplo sistemas de carros a nivel municipal, o a menor escala, como recintos industriales, campos deportivos, etc.

1.3.8 ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS

Almacenamiento en sitio de generación para el diseño de los receptáculos debe separarse entre domiciliarios e industriales, los mismos que presentan las siguientes características

Domiciliarios: Dato básico producto GPC, contenedor más común 240 litros.

Industriales: Dato básico es la razón cantidad de producto / cantidad de residuo. A nivel industrial se usan contenedores que son receptáculos de gran volúmenes entre los más comunes se tienen los de 240, 1000, 1700 litros

EJEMPLO PRÁCTICO:

Calcular el número de contenedores de 240 litros necesarios para una junta vecinal, de 50 familias, con una media de 4 personas por familia. Ubicado en la comuna de Melipilla.

Datos:

Frecuencia de recolección = 3 veces por semana = Acumulación de basura por 3 días.

Población = 50 familias x 4 personas = 200 habitantes

PPC = Se considera el valor medio de las situaciones socioeconómicas (este caso)

PPC = 0.7 Kg/hab/día

Densidad de la basura = 0.3 Kg/l

Calculo de masa = $0.7 \text{ (Kg/hab/dia)} \cdot 200 \text{ hab} \cdot 3 \text{ días (acumulación)}$
Masa = 420 Kg

Calculo del volumen = $V = \frac{m}{d}$

$$\text{Luego } V = \frac{420 \text{ kg}}{0.3 \left(\frac{\text{kg}}{\text{l}} \right)} = 1400 \text{ l}$$

Finalmente calculo de contenedores de 240 l

$$\text{Contenedores} = \frac{1400 \text{ l}}{240 \text{ l}} = 5.8 \approx 6 \text{ contenedores}$$

1.3.9 DISPOSICIÓN TEMPORAL DE RESIDUOS INDUSTRIALES

En Chile no existen normas que regulen el almacenamiento de residuos sólidos industriales, en particular en los propios predios industriales. No obstante, el artículo 17 del reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo prescribe que dicho almacenamiento requiere de autorización sanitaria, la cual debe ser expresa tratándose de residuos peligrosos, conforme lo estipula el DFL N° 1 de 1989 del ministerio de salud.

Tiempo de almacenamiento: El almacenamiento de residuos peligrosos, definido en términos generales, corresponde a la acción de retener temporalmente en condiciones controladas residuos, en tanto se procesen para su aprovechamiento, tratamiento o disposición final. Específicamente, en USA se considera como recinto para almacenar residuos peligrosos, aquel en el que un generador acumula residuos peligrosos por más de 90 días. Actividad para la cual es mandatorio la obtención de un permiso. Pero, de acuerdo al volumen de residuos generados el tiempo límite de acumulación de los mismos puede ser extendido hasta 180 o 270 días.

1.3.10. RECOLECCIÓN

La recolección es la etapa más importante en términos de costos dentro de la gestión de los residuos (por sobre el 60% en Santiago y aun más en otras comunidades).

La recolección la realizan en general cuadrillas de hombres con equipos de recolección consistente en camiones de diversas características.

El sistema de recolección más satisfactorio que pueda proporcionarse a la población resultará después de un estudio cuidadoso en donde inciden numerosos factores como:

- Tipo de residuo producido y cantidad
- Característica topográfica de la ciudad
- Clima
- Zonificación urbana
- Frecuencia de recolección
- Tipo de equipo
- Extensión del recorrido
- Localización de la basura
- Organización de las cuadrillas
- Rendimiento de las cuadrillas
- Responsabilidades

El punto de recolección más adecuado es la recogida en la acera, porque reduce el tiempo necesario para cada servicio. La recolección de basuras se realiza generalmente de día en las zonas residenciales y durante la noche en las zonas comerciales de las grandes ciudades, para evitar problemas con el tráfico.

1.3.11. LEY GENERAL DE RESIDUOS SÓLIDOS N° 27314

Ley General de Residuos Sólidos N° 27314, 2000. Para efectos de esta ley y sus reglamentos los residuos sólidos se clasifican según su origen:

- 1. Residuo Domiciliario:** Son aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizados en los domicilios, constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares.
- 2. Residuo Comercial:** Son aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como: Centro de abastos de alimentos, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos, centros de convenciones o espectáculos, oficinas de trabajo en general, entre otras actividades comerciales y laborales análogas.

Estos residuos están constituidos mayormente por papel, plásticos, embalajes diversos, restos de aseo personal, lastas, entre otros similares.

3. Residuo de Limpieza de Espacios Públicos: Son aquellos residuos generados por los servicios de barrido y limpieza de pistas, plazas, parques y otras áreas públicas.

4. Residuo de establecimiento de atención de salud: Son aquellos residuos generados en los procesos y en las actividades para la atención e investigación médica en establecimientos como: Hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios, entre otros a fin.

Estos residuos se caracterizan por estar contaminados con agentes infecciosos o que puedan contener altas concentraciones de microorganismos que son de potencial peligro, tales como: Agujas hipodérmicas, gasas, algodones, medios de cultivos, órganos patológicos, restos de comida, papeles, embalajes, material de laboratorio entre otros.

5. Residuo Industrial: Son aquellos residuos generados por las diversas ramas industriales, tales como: manufactura minera, química energética, pesquera y otros similares.

Se presentan como: Lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrios plásticos, cartón, fibras, que generalmente se encuentran mezclados con sustancias alcalinas o ácidas.

6. Residuo de Actividades de construcción: Son aquellos residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como: Edificios, puentes, carreteras, represas, entre otros.

7. Residuo Agropecuario: Son aquellos residuos generados en el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias. Estos residuos incluyen envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos diversos, entre otros.

8. Residuo de Instalaciones o Actividades Especiales: Son aquellos residuos generados en infraestructuras, servicios públicos.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Tipo de Investigación.

De acuerdo a la Orientación : Aplicada
De acuerdo a la técnica de contrastación : Descriptiva

2.2. Diseño de Investigación.

Para el presente trabajo se diseñará un Relleno sanitario Manual, a través de la técnica de trinchera para la localidad de Pinto recodo.

2.2.1. Cobertura de estudio.

Abarca toda la parte urbana y periurbana de la ciudad de Pinto Recodo.

2.3. Población.

Para el presente proyecto de investigación, tenemos 1981 habitantes, el mismo que comprende la parte urbana y periurbano de la ciudad de Pinto Recodo.

POBLACIÓN URBANA DE LA CIUDAD DE PINTO RECODO

FECHA DEL CENSO	POBLACION
11/07/1993	1132
30/11/2005	1487
16/11/2007	1981

Fuente: Instituto Nacional de estadística e Informática (INEI)

2.3.1. CÁLCULO DE LA POBLACION FUTURA:

El cálculo de la población futura lo realizaremos en base a métodos tradicionales que se han venido usando. Los métodos que existen son:

- a.- Método aritmético
- b.- Método geométrico
- c.- Método del Interés compuesto
- d.- Método del Interés Simple
- e.- Método de los Mínimos Cuadrados

Población Futura (2007 – 2017), para el caso Pinto Recodo

$$P_f = P_a (1 + r t)$$

Dónde:

P_f = Población futura

P_a = Población Actual

r = Taza de Crecimiento

t = N° de Años que deseamos proyectar

$$P_{2017} = 1981 (1 + 0.61 (10))$$

$$P_{2017} = 3189 \text{ habitantes.}$$

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

2.4.1. Procedimiento de la Investigación:

En esta parte de la investigación citaremos como ejemplo el procedimiento utilizado para el levantamiento de información de campo en la localidad de Pinto recodo.

2.4.2. Metodología:

a.- Cobertura de Estudio

Lugar de ejecución : Distrito de Pinto Recodo

b.- Unidad de Análisis : PPC, densidad de Residuos, Población Urbana y periurbana.

Periodo de ejecución : 10 meses.

2.4.3. Procedimiento

1. Coordinación con la municipalidad distrital de Pinto Recodo para la ejecución del estudio.
2. Revisión y recopilación de información acerca del manejo adecuado de Residuos sólidos del ámbito municipal
3. Descripción y análisis del área de estudio; necesario para conocer las particularidades del distrito de Pinto Recodo oferta de servicios, tradiciones y costumbres, etc.) y establecer su relación con la generación de los residuos sólidos.
4. Estudio del Tratamiento y Manejo de residuos sólidos que actualmente viene brindando la municipalidad distrital de Pinto Recodo sobre todo

enfatisando el tipo de Método y Técnica de Disposición final de Residuos Sólidos municipales, para lo cual se tuvo que realizar las siguientes acciones:

- Algunas observaciones In situ.
- Se realizaron algunas mediciones de manera directa.
- Reconocimiento del área donde se implementaría el futuro Relleno Sanitario Manual para el distrito de Pinto Recodo.

5. Estudio de las Características de los Residuos Sólidos.

Esta parte de la investigación se basó en los siguientes métodos y técnicas:

- **Prueba de densidad (Peso específico)**

Para la estimación de la Densidad de Residuos Sólidos en la localidad de Pinto Recodo, se asumió los rangos de 300 a 450 Kg./m³, recomendados para fuentes domésticas, según CEPIS - 1998:

6. Procesamiento y Análisis de Datos.

Hecho el análisis de los datos obtenidos, éstos fueron organizados y procesados en forma manual construyendo, cuadros y gráficos Estadísticos, tablas de resumen, entre otros. Todo ello para facilitar la evaluación e interpretación de los resultados.

CAPITULO III: RESULTADOS:

Población 2007	=	1981 habit.
T % crecimiento	=	6.1%
Cobertura	=	70%
Capacidad de vehículo	=	8 m ³
Nº de viajes por día	=	1 viaje
Frecuencia de recolección	=	3 veces por semana
Generación de RRSS x semana	=	24 m ³ /semanas
Densidad sin compactar	=	300 Kg/m ³

I. PROYECTO DE LA POBLACIÓN (2007 - 2017)

$$P_f = P_a (1+rt)$$

Dónde:

Pf = Población futura

Pa= Población actual

R = tasa de crecimiento anual 6.1%

P₂₀₀₇ = 1981 habitantes

T = Nº de años que deseamos proyectar

$$PF_{2008} = 1981 (1+(0.061)(1)) = 2101.841$$

$$PF_{2009} = 1981 (1+(0.061)(2)) = 2222.682$$

$$PF_{2010} = 1981 (1+(0.061)(3)) = 2343.523$$

$$PF_{2011} = 1981 (1+(0.061)(4)) = 2564.364$$

$$PF_{2012} = 1981 (1+(0.061)(5)) = 2585.205$$

$$PF_{2013} = 1981 (1+(0.061)(6)) = 2706.046$$

$$PF_{2014} = 1981 (1+(0.061)(7)) = 2826.887$$

$$PF_{2015} = 1981 (1+(0.061)(8)) = 2947.728$$

$$PF_{2016} = 1981 (1+(0.061)(9)) = 3068.569$$

$$PF_{2017} = 1981 (1+(0.061)(10)) = 3189.410$$

II. CÁLCULO

$$PPC = \frac{\text{Volumen de desecho/semanas} \times \text{densidad sin compactar}}{\text{población} \times 7 \text{ días/semana} \times \text{cobertura}}$$

$$PPC = \frac{24 \text{ m}^3/\text{semana} \times 300 \text{ Kg/m}^3}{1981 \text{ hab} \times 7 \text{ días/semana} \times 0.7} = \frac{7200}{9706.5} = 0.742$$

PROYECCIÓN DE LA PPC

<u>AÑO</u>	<u>PPC</u>		<u>PROYECCIÓN</u>	(PPC 2007 = 0.742 Kg/ hab/ día)
2008	0.742	x	1.01 = 0.749	
2009	0.749	x	1.01 = 0.757	
2010	0.757	x	1.01 = 0.764	
2011	0.764	x	1.01 = 0.772	
2012	0.772	x	1.01 = 0.780	
2013	0.780	x	1.01 = 0.788	
2014	0.788	x	1.01 = 0.796	
2015	0.796	x	1.01 = 0.803	
2016	0.803	x	1.01 = 0.812	
2017	0.812	x	1.01 = 0.820	

III. CANTIDAD DE DESECHO

$$DSP_{\text{diario}} = \text{Población} \times \text{PPC}$$

$$DSP_{\text{diario}} = 1981 \text{ hab} \times 0.742 \text{ Kg/día} = 1469.902 \text{ Kg hab/día}$$

$$DSP_{\text{diario}} = 2101.841 \times 0.749 = 1574.279$$

$$DSP_{\text{diario}} = 2222.682 \times 0.757 = 1682.570$$

$$DSP_{\text{diario}} = 2343.523 \times 0.764 = 1790.452$$

$$DSP_{\text{diario}} = 2464.364 \times 0.772 = 1902.489$$

$$DSP_{\text{diario}} = 2585.205 \times 0.780 = 2016.460$$

$$DSP_{\text{diario}} = 2706.046 \times 0.788 = 2132.364$$

$$DSP_{\text{diario}} = 2826.887 \times 0.796 = 2250.202$$

$$DSP_{\text{diario}} = 2947.728 \times 0.803 = 2367.026$$

$$DSP_{\text{diario}} = 3068.569 \times 0.812 = 2491.678$$

$$DSP_{\text{diario}} = 3189.410 \times 0.820 = 2615.316$$

PROYECCION ANUAL

$$DSP_{\text{anual}} = DSP_{\text{diario}} \times 365 \text{ días}$$

$$DSP_{\text{anual}} = 1469.902 \times 365 = 536\,514.230 = 536.514 \text{ Tn/año}$$

$$DSP_{\text{anual}} = 1574.279 \times 365 = 574.612 \text{ Tn/año}$$

$$DSP_{\text{anual}} = 1682.570 \times 365 = 614.138 \text{ Tn/año}$$

$$DSP_{\text{anual}} = 1790.452 \times 365 = 653.515$$

$$DSP_{\text{anual}} = 1902.489 \times 365 = 694.408$$

$$DSP_{\text{anual}} = 2016.460 \times 365 = 736.008$$

$$DSP_{\text{anual}} = 2132.364 \times 365 = 778.313$$

$$DSP_{\text{anual}} = 2250.202 \times 365 = 821.324$$

$$DSP_{\text{anual}} = 2367.026 \times 365 = 863.964$$

$$DSP_{\text{anual}} = 2491.678 \times 365 = 909.462$$

$$DSP_{\text{anual}} = 2615.316 \times 365 = 954.590$$

IV. VOLUMEN DE DESECHO SÓLIDO

VOLUMEN DIARIO ($Drs_{\text{compactado}} = 450 \text{ kg / m}^3$)

$$VDS_{\text{diario compactado}} = \frac{DSP_{\text{diario}}}{Drs_{\text{compactado}}}$$

$$VDS_{\text{diario compactado}} = \frac{1469.902}{450} = 3.266$$

$$VDS_{\text{diario compactado}} = \frac{1574.279}{450} = 3.498$$

$$VDS_{\text{diario compactado}} = \frac{1682.570}{450} = 3.739$$

$$VDS_{\text{diario compactado}} = \frac{1790.452}{450} = 3.979$$

$$VDS_{\text{diario compactado}} = \frac{1902.489}{450} = 4.228$$

$$VDS_{\text{diario compactado}} = \frac{2016.460}{450} = 4.481$$

$$VDS_{\text{diario compactado}} = \frac{2132.364}{450} = 4.739$$

$$VDS_{\text{diario compactado}} = \frac{2250.202}{450} = 5.000$$

$$VDS_{\text{diario compactado}} = \frac{2367.026}{450} = 5.260$$

$$VDS_{\text{diario compactado}} = \frac{2491.678}{450} = 5.537$$

$$VDS_{\text{diario compactado}} = \frac{2615.316}{450} = 5.812$$

VOLUMEN ANUAL

$$VDS_{\text{anual compactado}} = DSP_{\text{diario compactado}} \times 365 \text{ días}$$

$$VDS_{\text{anual compactado}} = 3.266 \times 365 = 1192.090$$

$$VDS_{\text{anual compactado}} = 3.498 \times 365 = 1276.770$$

$$VDS_{\text{anual compactado}} = 3.739 \times 365 = 1364.751$$

$$VDS_{\text{anual compactado}} = 3.979 \times 365 = 1452.335$$

$$VDS_{\text{anual compactado}} = 4.228 \times 365 = 1543.220$$

$$VDS_{\text{anual compactado}} = 4.481 \times 365 = 1635.565$$

$$VDS_{\text{anual compactado}} = 4.739 \times 365 = 1729.735$$

$$VDS_{\text{anual compactado}} = 5.000 \times 365 = 1825.000$$

$$VDS_{\text{anual compactado}} = 5.260 \times 365 = 1919.900$$

$$VDS_{\text{anual compactado}} = 5.537 \times 365 = 2021.005$$

$$VDS_{\text{anual compactado}} = 5.812 \times 365 = 2121.380$$

VOLUMEN DIARIO ESTABILIZADO

(Densidad Residuos Sólidos estabilizado = 600 kg / m3)

$$VDS_{\text{diario estabilizado}} = \frac{DSP_{\text{diario}}}{Drs_{\text{compactado}}}$$

$$VDS_{\text{diario estabilizado}} = \frac{1469.902}{600} = 2.450$$

$$VDS_{\text{diario estabilizado}} = \frac{1574.279}{600} = 2.624$$

$$VDS_{\text{diario estabilizado}} = \frac{1682.570}{600} = 2.804$$

$$VDS_{\text{diario estabilizado}} = \frac{1790.452}{600} = 2.984$$

$$VDS_{\text{diario estabilizado}} = \frac{1902.489}{600} = 3.171$$

$$VDS_{\text{diario estabilizado}} = \frac{2016.460}{600} = 3.361$$

$$VDS_{\text{diario estabilizado}} = \frac{2132.364}{600} = 3.554$$

$$VDS_{\text{diario estabilizado}} = \frac{2250.202}{600} = 3.750$$

$$VDS_{\text{diario estabilizado}} = \frac{2367.026}{600} = 3.945$$

$$VDS_{\text{diario estabilizado}} = \frac{2491.678}{600} = 4.153$$

$$VDS_{\text{diario estabilizado}} = \frac{2615.316}{600} = 4.359$$

VOLUMEN ANUAL ESTABILIZADO

$$V_{\text{anual estabilizado}} = VDS_{\text{diario estabilizado}} \times 365 \text{ días}$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 2.450 \times 365 = 894.250$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 2.624 \times 365 = 957.760$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 2.804 \times 365 = 1023.460$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 2.984 \times 365 = 1089.160$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 3.171 \times 365 = 1157.415$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 3.361 \times 365 = 1226.765$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 3.554 \times 365 = 1297.210$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 3.750 \times 365 = 1368.750$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 3.945 \times 365 = 1439.925$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 4.153 \times 365 = 1515.845$$

$$V_{\text{anual estabilizado}} = 4.359 \times 365 = 1591.035$$

VOLUMEN DEL RELLENO SANITARIO ANUAL (MC = 1.20 mt)

$$VRS = 894.250 \times 1.20 = 1073.100$$

$$VRS = 957.760 \times 1.20 = 1149.312$$

$$VRS = 1023.460 \times 1.20 = 1228.152$$

$$VRS = 1089.160 \times 1.20 = 1306.992$$

$$VRS = 1157.415 \times 1.20 = 1388.898$$

$$VRS = 1226.765 \times 1.20 = 1472.118$$

$$VRS = 1297.210 \times 1.20 = 1556.652$$

$$VRS = 1368.750 \times 1.20 = 1642.500$$

$$VRS = 1439.925 \times 1.20 = 1727.910$$

$$VRS = 1515.845 \times 1.20 = 1819.014$$

$$VRS = 1591.035 \times 1.20 = 1909.242$$

V. AREA REQUERIDA

Asumimos una profundidad de 06 metros (MRS = 6 metros)

$$ARS = \frac{VRS}{HRS}$$

$$ARS = \frac{1073.100}{6} = 178.850$$

$$ARS = \frac{1149.312}{6} = 191.552$$

$$ARS = \frac{1228.152}{6} = 204.692$$

$$ARS = \frac{1306.992}{6} = 217.832$$

$$ARS = \frac{1388.898}{6} = 231.483$$

$$ARS = \frac{1472.118}{6} = 245.353$$

$$ARS = \frac{1556.652}{6} = 259.442$$

$$ARS = \frac{1642.500}{6} = 273.750$$

$$ARS = \frac{1727.910}{6} = 287.985$$

$$ARS = \frac{1819.014}{6} = 303.169$$

$$ARS = \frac{1909.242}{6} = 318.207$$

ÁREA TOTAL (FACTOR =1.30 mt)

AT = F x ARS

$$AT = 1.30 \times 178.850 = 232.505$$

$$AT = 1.30 \times 191.552 = 249.018$$

$$AT = 1.30 \times 204.692 = 266.100$$

$$AT = 1.30 \times 217.832 = 283.182$$

$$AT = 1.30 \times 231.483 = 300.928$$

$$AT = 1.30 \times 245.353 = 318.959$$

$$AT = 1.30 \times 259.442 = 337.275$$

$$AT = 1.30 \times 273.750 = 355.875$$

$$AT = 1.30 \times 287.985 = 374.381$$

$$AT = 1.30 \times 303.169 = 394.120$$

$$AT = 1.30 \times 318.207 = 413.669$$

VI. CÁLCULO DE CELDA

AÑOS	Cantidad de desechos sólidos en el relleno sanitario (kg/día)	VC volumen de la celda (m ³)	VTC volumen total de la celda (m ³)	AC área de la celda (m ²)	L Largo de la celda (m)
2007	1715.376	3.812	4.574	4.574	1.525
2008	1837.184	4.083	4.900	4.900	1.633
2009	1963.559	4.363	5.236	5.236	1.745
2010	2089.457	4.643	5.572	5.572	1.857
2011	2220.205	4.934	5.921	5.921	1.974
2012	2353.209	5.229	6.275	6.275	2.092
2013	2488.469	5.530	6.636	6.636	2.212
2014	2625.986	5.836	7.003	7.003	2.334
2015	2762.319	6.138	7.366	7.366	2.455
2016	2907.788	6.462	7.754	7.754	2.585
2017	3052.074	6.782	8.138	8.138	2.713

CANTIDAD DE DESECHO SÓLIDO EN EL RELLENO SANITARIO

$$DSPRS = DSP_{diario} \times 7/6$$

$$DSPRS = 1469.902 \times 7/6 = 1715.376$$

$$DSPRS = 1574.279 \times 7/6 = 1837.184$$

$$DSPRS = 1682.570 \times 7/6 = 1963.559$$

$$DSPRS = 1790.452 \times 7/6 = 2089.457$$

$$DSPRS = 1902.489 \times 7/6 = 2220.205$$

$$DSPRS = 2016.460 \times 7/6 = 2353.209$$

$$DSPRS = 2132.364 \times 7/6 = 2488.469$$

$$DSPRS = 2250.202 \times 7/6 = 2625.986$$

$$DSPRS = 2367.026 \times 7/6 = 2762.319$$

$$DSPRS = 2491.678 \times 7/6 = 2907.788$$

$$DSPRS = 2615.316 \times 7/6 = 3052.074$$

VOLUME DE CELDA

$$VC = \frac{DSPRS}{Drs_{compactado}}$$

$$VC = \frac{1715.376}{450} = 3.812$$

$$VC = \frac{1837.184}{450} = 4.083$$

$$VC = \frac{1963.559}{450} = 4.363$$

$$VC = \frac{2089.457}{450} = 4.643$$

$$VC = \frac{2220.205}{450} = 4.934$$

$$VC = \frac{2353.209}{450} = 5.229$$

$$VC = \frac{2488.469}{450} = 5.530$$

$$VC = \frac{2625.986}{450} = 5.836$$

$$VC = \frac{2762.319}{450} = 6.138$$

$$VC = \frac{2907.788}{450} = 6.462$$

$$VC = \frac{3052.074}{450} = 6.782$$

VII. VOLUMEN TOTAL DE LA CELDA (MC =1.20 mt)

$$VTC = MC \times VC$$

$$VTC = 1.20 \times 3.812 = 4.574$$

$$VTC = 1.20 \times 4.083 = 4.900$$

$$VTC = 1.20 \times 4.363 = 5.236$$

$$VTC = 1.20 \times 4.643 = 5.572$$

$$VTC = 1.20 \times 4.934 = 5.921$$

$$VTC = 1.20 \times 5.229 = 6.275$$

$$VTC = 1.20 \times 5.530 = 6.636$$

$$VTC = 1.20 \times 5.836 = 7.003$$

$$VTC = 1.20 \times 6.138 = 7.366$$

$$VTC = 1.20 \times 6.462 = 7.754$$

$$VTC = 1.20 \times 6.782 = 8.138$$

ÁREA DE LA CELDA (HC = 1.00 metros)

$$AC = \frac{VTC}{HC}$$

$$AC = \frac{4.574}{1} = 4.574$$

$$AC = \frac{4.900}{1} = 4.900$$

$$AC = \frac{5.236}{1} = 5.236$$

$$AC = \frac{5.572}{1} = 5.572$$

$$AC = \frac{5.921}{1} = 5.921$$

$$AC = \frac{6.275}{1} = 6.275$$

$$AC = \frac{6.636}{1} = 6.636$$

$$AC = \frac{7.003}{1} = 7.003$$

$$AC = \frac{7.366}{1} = 7.366$$

$$AC = \frac{7.754}{1} = 7.754$$

$$AC = \frac{8.138}{1} = 8.138$$

LARGO DE LA CELDA ($a_c = 3$ metros)

$$L = \frac{AC}{a_c}$$

$$L = \frac{4.574}{3.00} = 1.525$$

$$L = \frac{4.900}{3.00} = 1.633$$

$$L = \frac{5.236}{3.00} = 1.745$$

$$L = \frac{5.572}{3.00} = 1.857$$

$$L = \frac{5.921}{3.00} = 1.974$$

$$L = \frac{6.275}{3.00} = 2.092$$

$$L = \frac{6.636}{3.00} = 2.212$$

$$L = \frac{7.003}{3.00} = 2.334$$

$$L = \frac{7.366}{3.00} = 2.455$$

$$L = \frac{7.754}{3.00} = 2.585$$

$$L = \frac{8.138}{3.00} = 2.713$$

1. Cantidad de Desechos Producidos

DPS = población x PPC

$$DSP = 1981 \times 0.742$$

$$DSP = 1469.902 \text{ kg/hab/día}$$

2. Desecho Sólido en el Relleno Sanitario.

DRSS = DSP x cobertura

$$DSRS = 1469.902 \times 0.7$$

$$DSRS = 1028.931 \text{ kg/hab/día}$$

3. Volumen de la Zanja (T = 90 días)

$$V_s = \frac{T \times DSRS \times MC}{Drs_{compactado}}$$

$$V_s = \frac{90 \times 1028.931 \times 1.20}{450}$$

$$V_s = 246.943 \text{ m}^3 \text{ en 90 días}$$

4. Dimensiones de la Zanja

★ **Profundidad** : Asumimos 3 metros (hz)

★ **Ancho de la Zanja** : Asumimos 4 metros

★ **Largo** :

$$L = \frac{V_z}{hz \times a}$$

$$L = \frac{246.943}{3 \times 4}$$

$$L = 20.579 \text{ m}$$

★ **Volumen de Excavación:**

$$3 \text{ m}^3/\text{hora} = \frac{246.943 \text{ m}^3}{3 \text{ m}^3/\text{hora} \times 8 \text{ horas} / 1 \text{ día}}$$

$$3 \text{ m}^3/\text{hora} = 10.289 \text{ días}$$

★ **Duración de la excavación:**

$$10.289 \text{ días} \times \frac{8 \text{ horas}}{\text{día}} = 82.312 \text{ horas}$$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – T
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES
FACULTAD DE ECOLOGÍA

RESPONSABLE: ROLIN PINEDO GONZALES

PROPUESTA DE ÁREAS Y VOLÚMENES REQUERIDOS PARA UN POSIBLE PROYECTO DE RELLENO SANITARIO MANUAL DE LA CIUDAD DE PINTO RECODO

Método de construcción : Zanja o Trinchera

Periodo de vida útil : 10 años

Año	Población Urbana (hab.)	PPC (Kg./hab./día)	Cantidad de Residuos			Volumen de Residuos Sólidos					Área Requerida		
			Diaria (Kg)	Anual (Tn.)	Acumulada (Tn.)	Compactados		Estabili- zados (m ³)	Relleno		Relleno (m ²)	Total	
						Diaria (m ³)	Anual (m ³)		Anual (m ³)	Acum. (m ³)		(m ²)	(has)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)		
2007	1981	0.742	1469.902	536.514	536.514	3.266	1192.090	894.250	1073.100	1073.100	178.850	232.505	0.02325
2008	2101.841	0.749	1574.279	574.612	1111.126	3.498	1276.770	957.760	1149.312	2222.412	191.552	249.018	0.02490
2009	2222.682	0.757	1682.570	614.138	1725.264	3.739	1364.751	1023.460	1228.152	3450.645	204.692	266.100	0.02661
2010	2343.523	0.764	1790.452	653.515	2378.779	3.979	1452.335	1089.160	1306.992	4757.556	217.832	283.182	0.02832
2011	2464.364	0.772	1902.489	694.408	3073.187	4.228	1543.220	1157.415	1388.898	6146.454	231.483	300.928	0.3009
2012	2585.205	0.780	2016.460	736.008	3809.195	4.481	1635.565	1226.765	1472.118	7618.572	245.353	318.959	0.03190
2013	2706.046	0.788	2132.364	778.313	4587.508	4.739	1729.735	1297.210	1556.652	9175.224	2593442	337.275	0.03373
2014	2826.887	0.796	2250.202	821.324	5408.832	5.000	1825.000	1368.750	1642.500	10817.724	273.750	355.875	0.3559
2015	2947.728	0.803	2367.026	863.964	6272.796	5.260	1919.900	1439.925	1727.910	12545.634	287.985	374.381	0.03744
2016	3068.569	0.812	2491.678	909.462	7182.258	5.537	2021.005	1515.845	1819.014	14364.648	303.169	394.120	0.3941
2017	3189.410	0.820	2615.316	954.590	8136.848	5.812	2121.380	1591.035	1909.242	16273.890	318.207	413.669	0.04137

Fuente: Elaboración Propia 2009.

**DATOS PRACTICO DE UNA PLANTA DE COMPOSTADO DE 2,0 t/día
DE RESIDUO SÓLIDO ORGÁNICO - 1997**

- ❖ Volumen recepcionado: 2,0 t/día de residuos de mercado
- ❖ Porcentaje de materia orgánica: 90 %
- ❖ Volumen de materia orgánica procesada: 1,8 t/día
- ❖ Total de trabajadores (incluida la recolección): 3 obreros y 1 obrero-administrador
- ❖ Tiempo de recolección: 3 horas aproximadamente
- ❖ Jornada de trabajo: 6 horas
- ❖ Tiempo de compostificación: 90 días
- ❖ Área total: 2 000 m²
- ❖ Método: Húmedo-aeróbico, cúmulo en hileras con 3 volteos
- ❖ Porcentaje de compostado producido: 30 % del total de residuo orgánico
- ❖ Volumen de compostado producido: 540 Kg./día

Fuente: Guía para el Manejo de Residuos sólidos en Ciudades Pequeñas y Zonas Rurales. OPS/CEPIS

VI. DISCUSIONES:

- ❖ Se tiene entendido que existen diferentes tipos de técnicas y métodos de disposición final de Residuos Sólidos, independientemente cual fuese la naturaleza de sus procedencia y/o fuentes de generación o producción, en tal sentido, la técnica que mas se adapta a la zona de selva es el método de Relleno Sanitario y particularmente para la localidad de Pinto Recodo la que mayor se adecue es el Método de Relleno Sanitario Manual con la técnica de Zanja o Trinchera debido a la poca generación que posee la ciudad de Pinto Recodo que no supera 1.5 toneladas métricas por día.

- ❖ En cuanto a la producción promedio de Residuos Sólidos municipales de la ciudad de Pinto Recodo se hizo una estimación indirecta a través de la aplicación de las formulas y metodologías correspondientes, en tal sentido se tuvo una estimación promedio de 0.742 Kg. / hab-día, lo cual nos indica que la producción esta dentro del Rango que es propio de la generación de ciudades pequeñas y zonas rurales en vías de Consolidación Urbana ; el mismo que nos permite tener una producción total promedio que no llega a los 1500 Kg. por día. Dicha generación corresponde sólo a la parte urbana y peri urbana de la ciudad.

- ❖ Todos los datos mencionados que fueron levantados en campo nos permite proponer como resultado del presente trabajo de Investigación una propuesta de Estimación de Áreas y Volúmenes requeridos para el Diseño y Construcción de Un Relleno Sanitario Manual para la localidad de Pinto Recodo.

VI. CONCLUSIONES:

- 1.- La producción de Residuos Sólidos, que se generan en toda la localidad de Pinto Recodo, está estimada en **0.742 kg/hab/día** que comprende exclusivamente a residuos de tipo domestico de la localidad de Pinto Recodo.
- 2.- La presente investigación nos permite finalmente concluir en una propuesta técnica de Áreas y Volúmenes Requeridos para el Diseño y Construcción de un Relleno Sanitario Manual para la ciudad de Pinto Recodo, el mismo que permitirá a la nueva gestión municipal brindar un servicio de calidad y ambientalmente saludable de recolección, transporte y disposición final de sus residuos municipales.
- 3.- El método más adecuado para la disposición Final de Residuos Sólidos municipales para el distrito de Pinto recodo, es el de Relleno Sanitario Manual a través de la Técnica de Zanja o Trinchera y napa freática baja.

VIII. RECOMENDACIONES:

- 1.- Para poder lograr una adecuada gestión municipal distrital de Residuos Sólidos, es necesario incorporar más experiencias de otras ciudades que vienen manejando exitosamente sus desechos que generan, y sobre todo aquellas ciudades que por sus características generales se pueda adaptar mayor a la zona de Selva Baja
- 2.- Para trabajos sucesivos será necesario realizar un estudio mas profundo acerca de las características básicas de los Residuos Sólidos que permita incorporar más parámetros de evaluación acerca del buen manejo de los Residuos Sólidos y que se pueda a ser la replica en los demás distritos aledaños que conforman la provincia de Lamas como un indicador valioso de datos para nuevas investigaciones.
- 3.- Realizar las gestiones a nivel local, provincial, regional, nacional e internacional para el apoyo financiero para la construcción del futuro Relleno Sanitario Manual de la ciudad de Pinto Recodo.
- 4.- Sensibilizar, Concienciar y Educar a la población y en especial en el nivel inicial, primario y secundario, el mismo que deberá ser promovido por la municipalidad distrital de Pinto Recodo.

IX. BIBLIOGRAFÍA:

1. **ALEGRE, Marcos, 1998.** “Guía para el Manejo de Residuos Sólidos en Ciudades Pequeñas y Zonas Rurales” OPS/CEPIS Lima – Perú. Páginas 16-24.
2. **ARENAS LIZANA, Juan, 2001.** “Los Residuos Sólidos Urbanos” Parte I. I Curso Nacional de Auditoría Ambiental en el Manejo de Residuos Sólidos. Lima – Perú. Páginas 11-16.
3. **CACERES BARDALEZ, Gerardo; SATALAYA RENGIFO, Carlos Alberto, 2003.** “Evaluación del Sistema de Manejo de Residuos Sólidos de la Ciudad de Rioja”. Rioja – Perú. Páginas 26-28.
4. **CASAVARDE, Mateo, OSIRES, Feliciano, 1991.** “Sistema de Recolección y Tratamiento de los Residuos Sólidos en el Asentamiento Humano. Huaycán – Ate Vitarte” UNMSM Lima – Perú. Páginas 40-43.
5. **CONAM, 2001.** “Guía Metodológica para la Implementación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos” Lima – Perú. Páginas 9-12.
6. **EL PERUANO, 2000.** “Ley N° 27314: Ley General de Residuos Sólidos “Lima-Perú. Página 13.
7. **INAPMAS, 1998.** “Marco Legal de la Gestión de los Residuos Sólidos en el Perú”. Lima-Perú. Página 12.
8. **INEI, 1994.** “Resultados Definitivos de Censos Nacionales (1993), IX de Población, IV de Vivienda”. Tomo I Lima – Perú. Página 85.
9. **OACA; IDMA, 1992.** “Manual de Tecnología Apropriada para el Manejo de Residuos Sólidos”. Lima – Perú. Páginas 33-52.
10. **PARAGUASSÚ, Fernando; ROJAS, Carmen, 2002.** “Indicadores para el Gerenciamiento del Servicio de Limpieza Pública”. Página 7.
11. **CEPIS/OPS – Vega Upaca S.A. RELIMA, 2003** “Conocimientos básicos para el manejo de residuos sólidos” Lima – Perú. Página 69.
12. **GEORGE TCHOBNUGLOUS, HILARY THEISEN, SAMUEL A. VIGIL – VOLUMEN II, 1998** “Gestión Integral de Residuos Sólidos - Madrid. Páginas 138-142.
13. **IIAP, GORESAM, ZEE – SM, 2006,** “Estudios Temáticos de Suelo y Clima de la Región San Martín, Tarapoto – Perú. Páginas 63-66.

14. **JORGE JARAMILLO, 1991.** “Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales” - Washington. Páginas 52-60.
15. **ROLANDO SALGADO CASTILLA, ISAC RUÍZ SANCPHEZ, 1995** “La basura un cuento de nunca acabar”.Lima -Perú. Páginas 98.
16. **ING. ALVARO CANTANHEDE, ING. LEANDRO SANDOVAL, 2003,** “Rellenos Sanitarios Manuales”, Moyobamba – Perú. Páginas 22-34.
17. **ALBINA RUÍZ RÍOS, CIUDADES SALUDABLES UNA PRIORIDAD, 2007,** “Manejo sostenido de los residuos sólidos en la ciudad de Carhuaz, Lima – Perú. Páginas 16-25.
18. **CARLOS ORTIZ OYERCE, 1999** “Estudio sobre el sistema de Manejo de residuos sólidos en Sechura”, Piura – Perú. Páginas 13-16.
19. **VICENTE CONESA Fdes – VICTORIA, 1997,** “Guía de Orientación para el Estudio del Impacto Ambiental para el manejo de los residuos sólidos, Lima Perú. Páginas 84-92.
20. **BANCO MUNDIAL, 1994,** “Guía metodológica para la recolección de residuos sólidos”, Madrid. Páginas 34-37.

ANEXOS

Foto N°001: Vista Panorámica de la Plaza de Armas

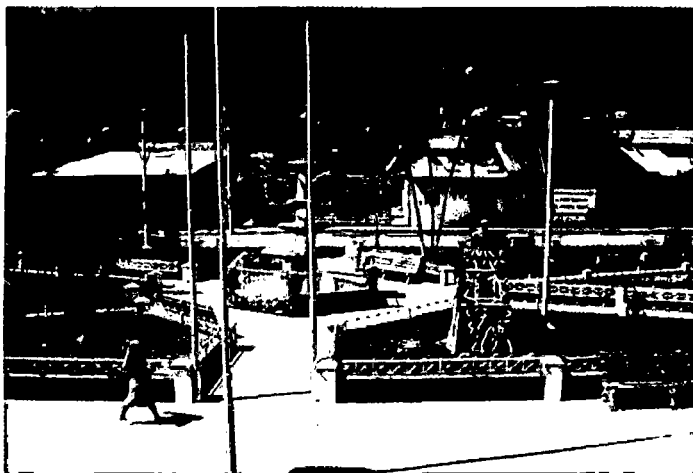


Foto N° 002: Vista Panorámica de la Municipalidad

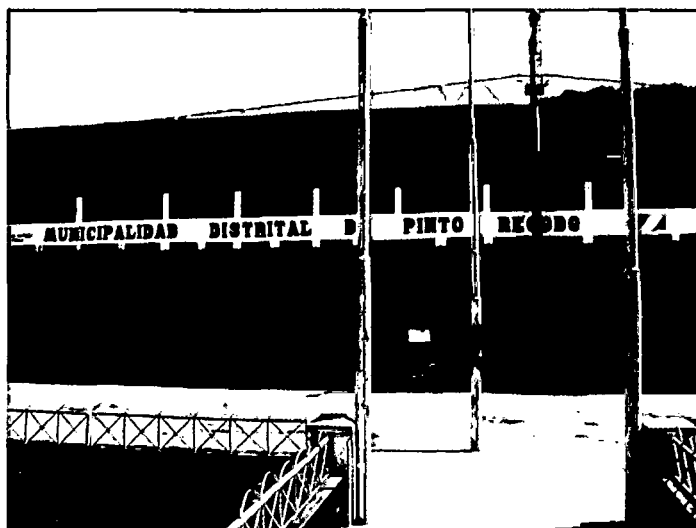


FOTO N° 003: Vista Panorámica de la Ciudad



Foto N° 004: Vista Panorámica del Botadero a Campo Abierto



Foto N° 005: Vista de Residuos Sólidos arrojados en Vía Pública



Foto N°006: Vista Camión Recolector de residuos



Foto N°001: Vista Panorámica de la Plaza de Armas



Foto N° 002: Vista Panorámica de la Municipalidad

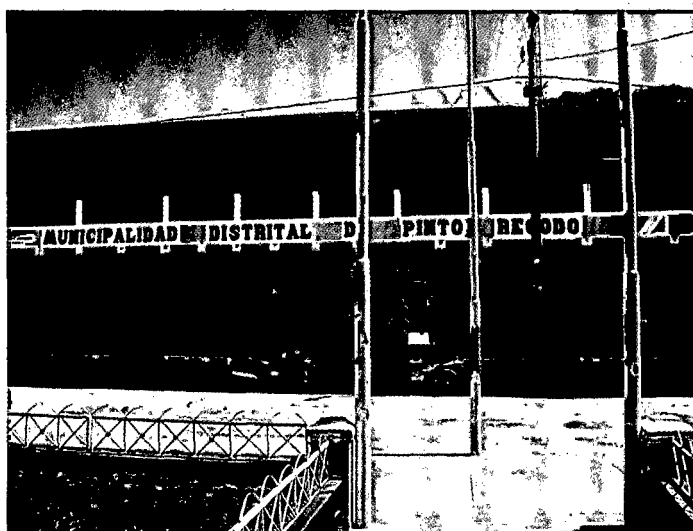


FOTO N° 003: Vista Panorámica de la Ciudad

