

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA**

PROYECTO DE GRADO

**Estudio del Sistema de Recolección y Disposición
de Basuras del Distrito de Huánuco 1969**

PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO SANITARIO

WALTER I. FERNANDEZ DAVILA KUAPIL

P. I. S. - 1969

C O N T E N I D O

SEGUNDA PARTE	<u>Pág.</u>
1. Distrito de Huánuco - Características Tipo de Población - Comercio - Indus- tria - Barriadas - Distribución.....	1
2. Producción actual de basuras en tone- ladas diarias - Análisis de las basu- ras - Características - Hábitos de la población	5
3. Sistema actual de recolección - Vehí- culos utilizados - Recorrido - Hora - rio	21
4. Constitución de cuadrillas - Funcio - nes	27
5. Disposición actual de basuras - Méto- do - Operación	28
6. Organización administrativa del Servi- cio de Limpieza Pública	30
7. Estudio económico del sistema actual	

de recolección y disposición de basu ras - Inversión en equipo y materia- les - Costos de operación, manteni - miento, conservación, depreciación e intereses - Costos totales de Reco - lección y de Disposición - Costo per cápita	31
8. Discusión del sistema actual	34

TERCERA PARTE

Anteproyecto del Sistema de Recolec-
ción y de Disposición de basuras pro
puesto.

9. Recolección - Recorridos - Horarios- Vehículos - Personal - Costo estima- do de operación	36
10. Disposición - Sistema - Operación - Costo estimado de operación	48
11. Organización administrativa	53

	<u>Pág.</u>
12. Tarifa propuesta por unidad de servicio	55
13. Financiación	56

PROYECTO DE GRADO

ESTUDIO DEL SISTEMA DE RECOLECCION
Y DISPOSICION DE BASURAS DEL DISTRITO
DE HUANUCO - 1969

PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO SANITARIO

POR: WALTER I. FERNANDEZ DAVILA KUAPIL

P.I.S. - 1962

SEGUNDA PARTE

I. DISTRITO DE HUANUCO - CARACTERISTICAS - TIPO DE POBLACION - COMERCIO - INDUSTRIA - BARRIADAS - DISTRIBUCION.

SITUACION GEOGRAFICA.- Región andina del Perú central donde convergen la Sierra y Selva.

Latitud : 09°58' Sur

Longitud: 76°15'

Altitud : 1,900 msnm.

POSICION GEOGRAFICA.- Dentro del valle de Huánuco el cual está rodeado por los siguientes cerros; al Este San Cristóbal, al Oeste la prolongación del cerro del Rondos, al Sur, el cerro de Huancachupa, al Norte parte del cerro la Florida. El valle empieza cerca de Ambo en Huaracalla y termina en Chulqui con una extensión de 45 Km.

DIVISION POLITICA.- El Distrito de Huánuco se divide en: 6 Caseríos: Páucar, Nauyán, Rondos, Higue-
ras, Llícua, La Esperanza; 18 Haciendas (Anexos):
Cayhuaina, Colpa Alta, Pitumama, Yanag, Andabamba,

Vichaycoto, Huancachupa, Pacán, Mitopampa, Jancao, La Esperanza, Colpa-Baja, Huachog, Cashapata, Canchán, El Tingo, Pucuchinche y Nauyán.

HIDROLOGIA.- Dos ríos, el Higueras y Huallaga.

El río Huallaga es el más importante, nace en el Departamento de Pasco (Lagunas; Huascachaca y Vilcacocha) y llega al Departamento de Loreto (Pongo de Manseriche), caudal promedio $75 \text{ m}^3/\text{seg.}$, pendiente media del curso 4.57 mt./Km.

METEREOLOGIA

Dirección de vientos prevaleciente: N.E.

Velocidad del viento: Mínima; 3.45 nudos

Máxima; 10.0 "

Promedio Punto de Rocío:

Mínima; 9.8°C

Máxima; 14.5°C

Temperaturas:

Máx. Prom.: Total anual 306.5°C ; Prom. Anual 25.5°C

Mín. Prom.: " " 162.6°C ; " " 13.5°C

07 hs. : " " 170.3°C ; " " 14.2°C

13 hs. : " " 290.7°C ; " " 24.2°C

18 hs. : " " 248.9°C ; " " 20.7°C

Humedad relativa:

07 hs.	:	Total anual	1,069 %;	Prom. Anual	89 %
13 hs.	:	" "	483 %;	" "	40 %
18 hs.	:	" "	634 %;	" "	53 %

Evaporación:

Total mm.:	Total anual	1,457.7;	Prom. Anual	121.5 mm.
Prom. mm.:	" "	47.6 mm;	" "	4.0 mm.

Precipitación:

Total mes mm.:	Total anual	344.7 mm;	Pr. Anual	28.7mm.
----------------	-------------	-----------	-----------	---------

Horas de sol:

Total mes:	Total anual	2,092.28;	Prom. Anual	70.34
Prom. mes:	" "	70.34;	" "	5.53

POBLACION.- Para el cálculo de la población futura se ha tomado en cuenta el crecimiento vegetativo e inmigración fuera de la Encuesta de Población realizada por el Area de Salud Huánuco-Pasco en 1966. Ello se debe a que el Censo 1961 posee errores. Los datos han sido proporcionados por la Oficina Técnica Estadística del Area de Salud Huánuco-Pasco:

<u>AÑO</u>	<u>DISTRITO</u>	<u>CAPITAL</u>
1966	37,919 hb.	18,029 hb.

<u>AÑO</u>	<u>DISTRITO</u>	<u>CAPITAL</u>
1967	38,513 hb.	18,294 hb.
1968	39,107 "	18,559 "
1969	39,701 "	18,824 "
1970	40,295 "	19,089 "

Distribución etárea:

GRUPOS DE EDAD	A Ñ O S	
	1966	1967
TOTAL	37,919	38,513
-la.	1,478	1,502
1 - 4	5,346	5,429
5 - 9	5,799	5,890
10 - 14	4,472	4,542
15 - 19	3,714	3,772
20 - 24	3,259	3,310
25 - 29	2,841	2,886
30 - 34	2,273	2,308
35 - 39	2,045	2,077
40 - 44	1,438	1,461
45 - 49	1,363	1,384
50 - 54	983	999
55 - 59	794	806
60 - 64	756	768
65 - 69	453	460
70 - 74	339	344
75 y más	566	575

COMERCIO.- El 70% está ubicado en los Jirones Dos de Mayo y 28 de Julio que son los principales. La mayoría son tiendas de abarrotes, venta de telas y ferreterías.

INDUSTRIA.- No existe industrialización. Existen pequeñas fábricas consideradas como industrias. Ej: Fábrica de aguas gaseosas, de hielo y chupetes, muebles, ladrillos, adobes y tejas, cosetas y cosetones, tubos de concreto, parket, etc.

DISTRIBUCION.- La población urbana equivalente al 47.5% del Distrito, se encuentra en la ciudad de Huánuco, distribuída en 160 manzanas.

BARRIADAS.- Se encuentra en zona marginal N.O. de la ciudad, ocupando 12 manzanas aprox. (7.5% de la superficie de la ciudad).

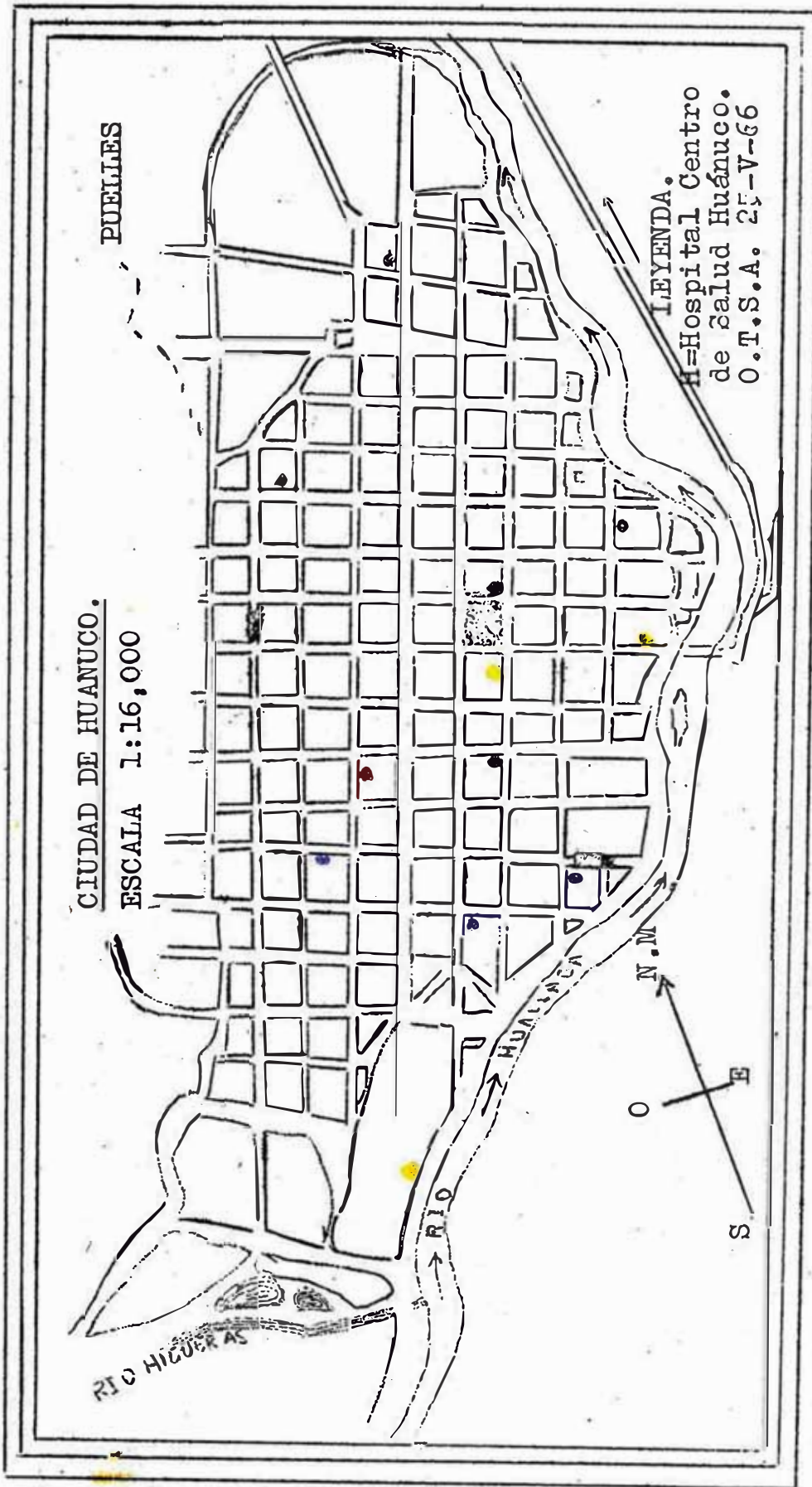
2. PRODUCCION ACTUAL DE BASURAS EN TONELADAS DIARIAS - ANALISIS DE LAS BASURAS - CARACTERISTICAS - HABITOS DE LA POBLACION.

PRODUCCION DE BASURAS (Tn/día).- Para obtener una producción exacta lo recomendable es pesar la basu





ra/día que descargan los vehículos en su Disposición Final durante 1 año mínimo. Como ello no ha sido posible, se ha recurrido al siguiente método: Una lata de volumen conocido (23 x 23 x 35 cm.), un compactador de madera y una balanza. Procedimiento: La basura producida/día/vivienda es pesada y compactada en su totalidad y luego se pesan sus componentes.

Durante 1966 se procedió en 132 muestras a razón de 12 muestras/mes, según el siguiente cuadro:

MUESTREO 1966					
Mes	Total	Vivien- da	Restau- rantes	Panade- rías	Hoteles
Febrero	132	66	33	22	1
Marzo	12	6	3	2	1
Abril	12	6	3	2	1
Mayo	12	6	3	2	1
Junio	12	6	3	2	1
Julio	12	6	3	2	1
Agosto	12	6	3	2	1
Setiembre	12	6	3	2	1
Octubre	12	6	3	2	1
Noviembre	12	6	3	2	1
Diciembre	12	6	3	2	1



C L A V E

-  Vivienda
-  Restaurant
-  Panaderia
-  Hotel

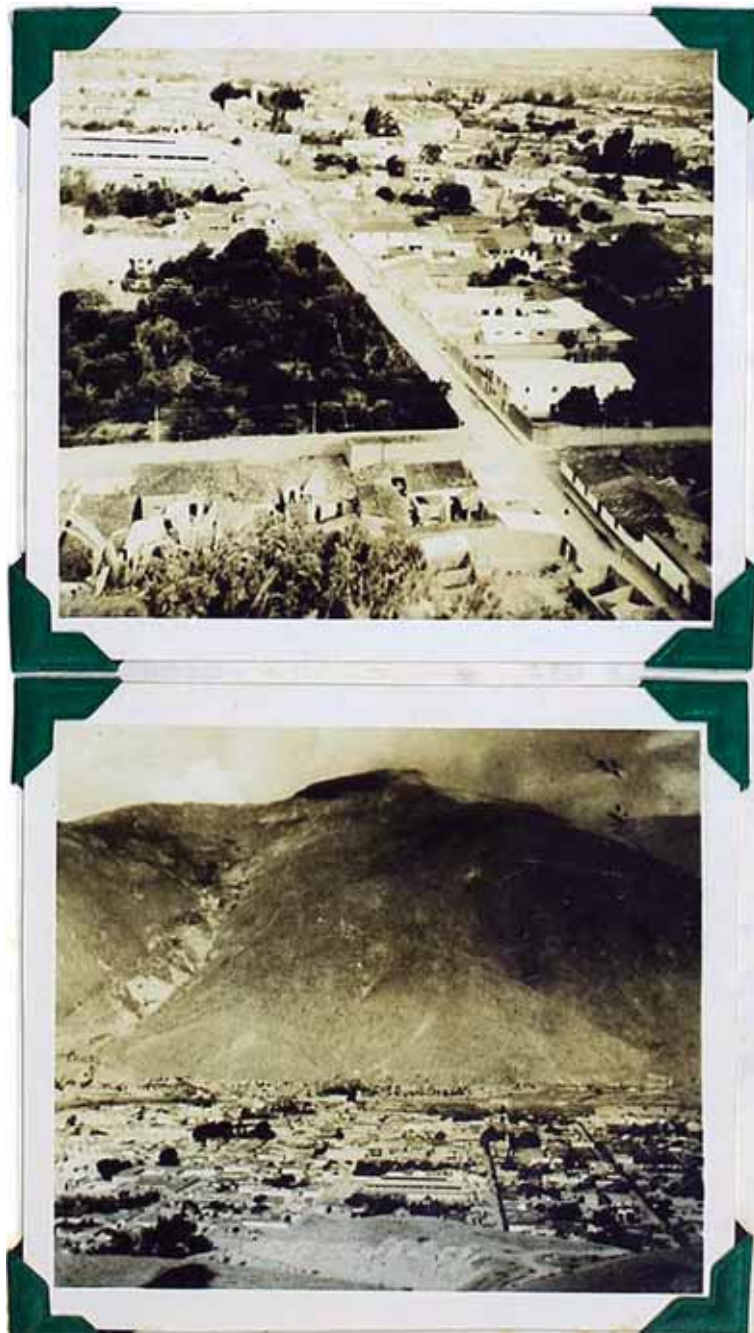
Nº Viviendas : 6

Nº Restaurantes: 3

Nº Panaderías : 2

Nº Hoteles : 1

CIUDAD DE HUANUCO



ZONA MARGINAL



De lo cual obtenemos los siguientes resultados:

VIVIENDA UNIFAMILIAR

Densidad mínima	=	220 Kg/m ³
Densidad máxima	=	401 Kg/m ³
Densidad promedio	=	310 Kg/m ³
Producción diaria/vivienda	=	3.086 Kg/viv./día
≠ Producción diaria/hab.	=	0.57 Kg/hb./día
Peso total diario	=	10,730 Kg.
% Volumen compactado	=	44.6%

$$\neq \text{ Producción diaria/hab.} = \frac{\text{Producción diaria/vivienda}}{\text{Nº hb./vivienda}}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ hb./viv.} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ hb.}}{\text{N}^{\circ} \text{ viv.}} = \frac{18,029}{3,374} = 5.4 \text{ hb/viv.}$$

NOTA: En 1966 se encuestaron 3,374 viviendas encontrando 18,029 hb. La Encuesta fue total y realizada por el Area de Salud de Huánuco-Pasco.

RESTAURANTE

Densidad mínima	=	235	Kg/m ³
Densidad máxima	=	427	Kg/m ³
Densidad promedio	=	331	Kg/m ³
% Volumen compactado	=	44.3	%

PANADERIA

Densidad mínima	=	196	Kg/m ³
Densidad máxima	=	339	Kg/m ³
Densidad promedio	=	267.5	Kg/m ³
% Volumen compactado	=	41.2	%

HOTEL

Densidad mínima	=	206	Kg/m ³
Densidad máxima	=	334	Kg/m ³
Densidad promedio	=	270	Kg/m ³
% Volumen compactado	=	36.7	%

ANALISIS FISICO





CALCULO DE COMPONENTES FISICOS.- DEFINICIONES

Desperdicios: Residuos putrescibles, animales y vegetales procedentes del manejo, preparación y consumo de

alimentos.

DESECHOS: Residuos sólidos no putrescibles (excepto ceniza).

Los desechos consisten en materiales tanto combustibles como no combustibles, tales como papel, cartón, latas, broza de patios, maderas, vidrios, colchones, loza, metales y objetos similares.

CENIZAS: Residuos de la combustión, de madera, carbón, de otros materiales sólidos combustibles.

De los muestreos, hemos obtenido lo siguiente:

V I V I E N D A

Mes	Desperdicios %	Desechos %	Cenizas %
Febrero	24.54	72.77	2.69
Marzo	36.19	63.81	0.00
Abril	24.30	75.70	0.00
Mayo	40.95	59.55	0.00
Junio	33.93	66.07	0.00
Julio	53.46	46.54	0.00
Agosto	45.58	54.42	0.00
Setiembre	41.56	58.44	0.00
Octubre	58.56	41.44	0.00
Noviembre	52.21	47.79	0.00

Mes	Desperdicios %	Desechos %	Cenizas %
Diciembre	48.32	51.68	0.00
TOTAL	459.60	638.21	2.69
PROM.	41.78	57.98	0.24

R E S T A U R A N T E

Mes	Desperdicios %	Desechos %	Cenizas %
Febrero	69.59	30.41	0.00
Marzo	87.85	12.13	0.00
Abril	72.86	27.14	0.00
Mayo	74.08	25.92	0.00
Junio	83.79	16.21	0.00
Julio	49.33	50.67	0.00
Agosto	53.52	46.48	0.00
Setiembre	91.02	8.98	0.00
Octubre	56.16	43.84	0.00
Noviembre	76.00	24.00	0.00
Diciembre	82.54	17.46	0.00
TOTAL	796.74	303.24	0.00
PROM.	72.43	27.57	0.00

P A N A D E R I A

Mes	Desperdicios %	Desechos %	Cenizas %
Febrero	53.09	14.36	32.25
Marzo	51.72	48.28	0.00
Abril	46.01	53.99	0.00
Mayo	55.07	44.93	0.00
Junio	63.93	36.07	0.00
Julio	65.00	35.00	0.00
Agosto	68.98	31.02	0.00
Setiembre	49.68	50.32	0.00
Octubre	68.11	31.89	0.00
Noviembre	75.37	24.63	0.00
Diciembre	73.76	26.24	0.00
TOTAL	670.70	396.73	32.25
PROM.	60.97	36.10	2.93

H O T E L

Mes	Desperdicios %	Desechos %	Cenizas %
Febrero	22.73	77.27	0.00

Mes	Desperdicios %	Desechos %	Cenizas %
Marzo	73.73	26.27	0.00
Abril	6.53	93.47	0.00
Mayo	76.34	23.66	0.00
Junio	68.19	31.81	0.00
Julio	71.64	28.36	0.00
Agosto	8.95	91.05	0.00
Setiembre	74.01	25.99	0.00
Octubre	62.24	37.76	0.00
Noviembre	83.00	17.00	0.00
Diciembre	78.00	21.32	0.00
TOTAL	626.04	473.96	0.00
PROM.	56.91	43.09	0.00

$$\% \text{ Desperdicios} = \frac{Dv.N^{\circ}v + Dr.N^{\circ}r + Dp.N^{\circ}p + Dh.N^{\circ}h}{N^{\circ}v + N^{\circ}r + N^{\circ}p + N^{\circ}h}$$

$$\% \text{ Desechos} = \frac{dv.N^{\circ}v + dr.N^{\circ}r + dp.N^{\circ}p + dh.N^{\circ}h}{N^{\circ}v + N^{\circ}r + N^{\circ}p + N^{\circ}h}$$

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{Cv.N^{\circ}v + Cr.N^{\circ}r + Cp.N^{\circ}p + Ch.N^{\circ}h}{N^{\circ}v + N^{\circ}r + N^{\circ}p + N^{\circ}h}$$

Reemplazando datos obtenemos:

DESPERDICIOS:	42.36 %
DESECHOS :	57.38 %
CENIZAS :	0.26 %

ANALISIS QUIMICO.- Procedimiento realizado en laboratorio para obtener cenizas y nitrógeno:

CENIZAS: Se empleó la incineración de las muestras y luego la calcinación empleando una cocina eléctrica a falta de mufla.

NITROGENO: Se empleó el Método Calorimétrico, empleando para esto un equipo de análisis de suelos (equipo Hellige), el que porta un micro Kjeldahl consistente en un balón de cuello largo conectado a un refrigerante recto.

En el balón se coloca aproximadamente 1 ó 2 gr. de muestra y se le agrega el reactivo "R" a base de permanganato de potasio, el que transforma el Nitrógeno orgánico a nitrógeno inorgánico, que es recogido en un tubo con agua destilada exenta de nitrógeno.

El balón se somete a la acción del calor por un tiempo de 10 a 15 minutos. El producto de la destilación es recibido en un tubo al que se le agrega una vez transcurrido el tiempo indicado, aproximadamente 1.7 cm^3 del reactivo "Q", el que produce una coloración amarilla, luego se le completa hasta un volumen de 30 cm^3 con agua destilada exenta de N y se le compara inmediatamente con la placa de colores del comparador. La intensidad de color está en relación directa con el contenido de N en la muestra.

En el comparador, el resultado se da en libras/acre. Para convertir a gr/m^3 , se realizó una serie de operaciones teniendo en cuenta que el volumen de tierra laborable es aproximadamente igual a $30,000 \text{ m}^3$.

Se analizaron 6 muestras (Vivienda 2; Restaurante 2; Panadería 1 y Hotel 1), cuyos resultados son:

HUMEDAD:	30.56 %
CENIZAS	{ MUESTRA HUMEDA: 42.45 %
	{ MUESTRA SECA : 61.97 %
MATERIA VOLATIL (M.S.) :	38.02 %
NITROGENO:	12.41 gr/m^3

Cálculo Nitrógeno en Porcentaje (% N).-

$$\text{Densidad promedio} = 310 \text{ Kg/m}^3 = 310,000 \text{ gr/m}^3$$

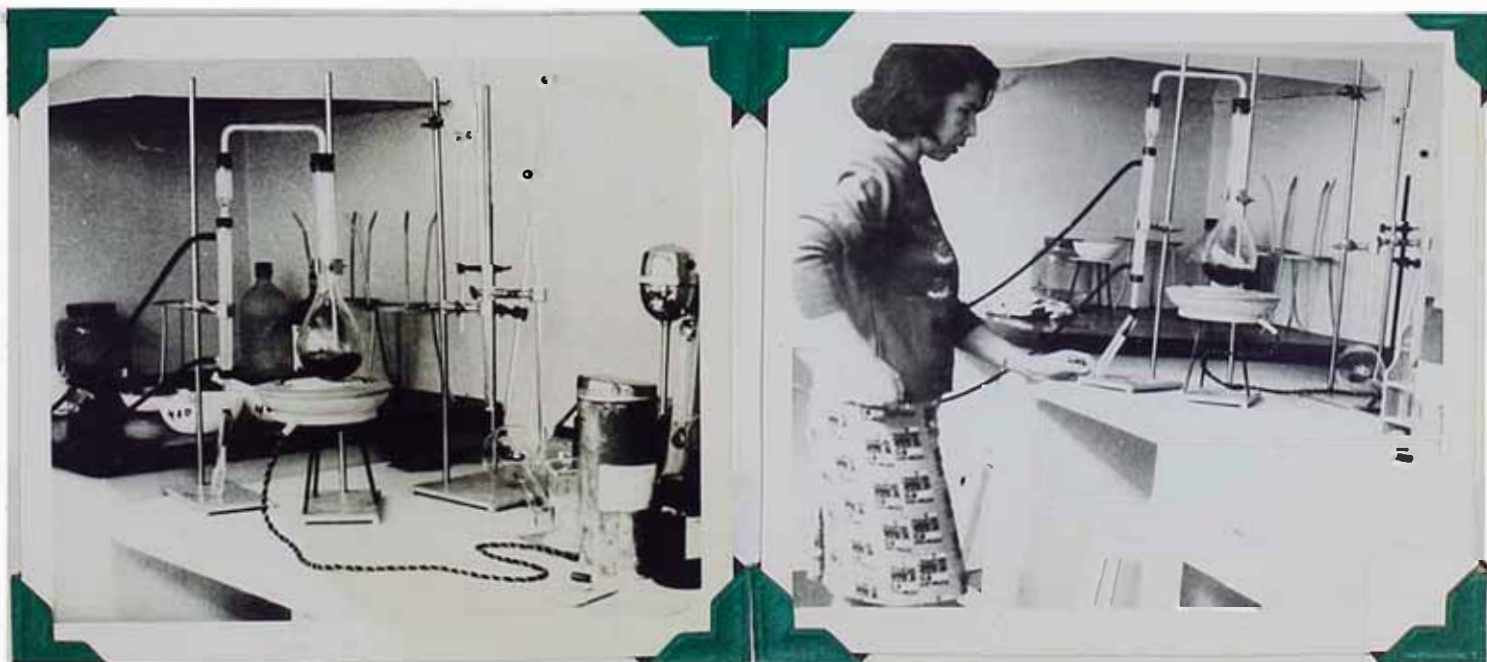
$$310,000 \text{ gr.} \quad - \quad 100 \%$$

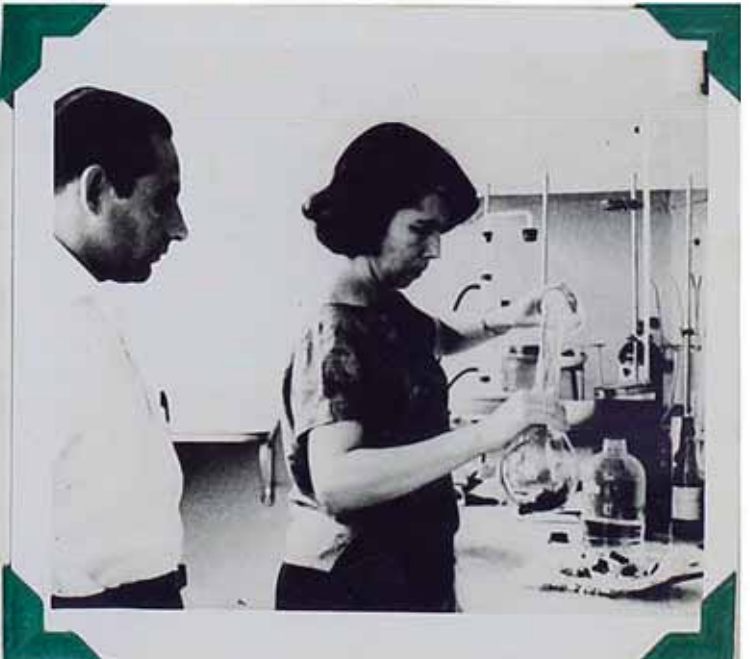
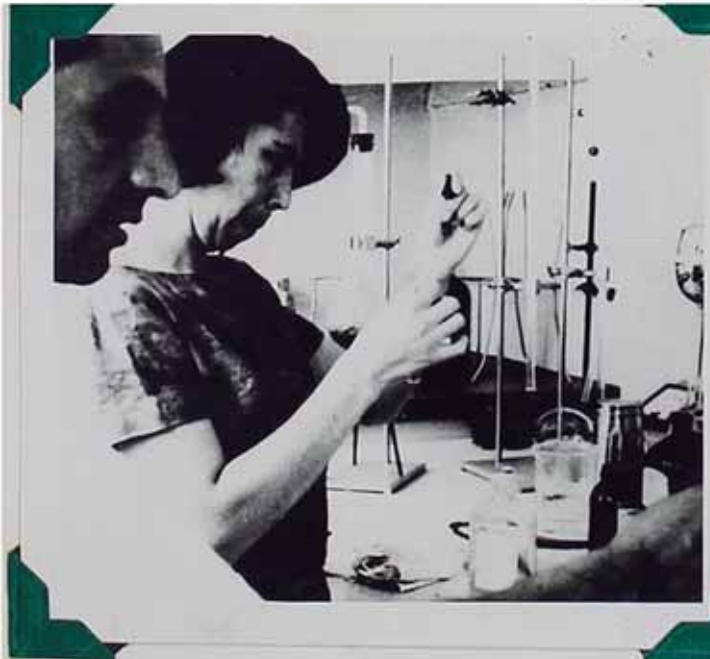
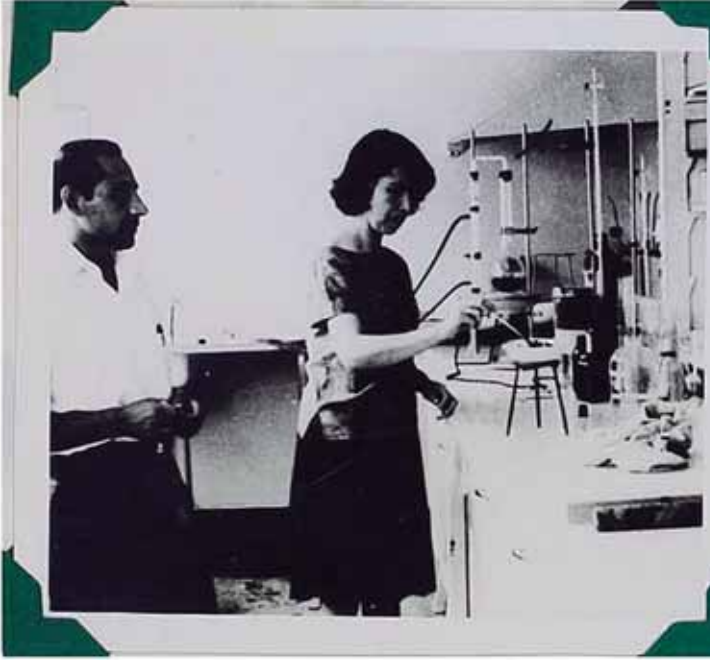
$$12.41 \text{ gr.} \quad - \quad X \quad = \quad 0.004\%$$

$$\text{Luego } \% \text{ N} = 0.004 \%$$

NOTA: El porcentaje de Nitrógeno hallado (0.004 %) es menor que el 3% que se recomienda para la fabricación del compost (Disposición Final que, desecharemos más adelante).

ANALISIS QUIMICO







HABITOS DE LA POBLACION.-

- . Venta desperdicios (Hoteles, Chifas y Restaurantes), a las chancherías.
- . Sacar tacho o recipiente de almacenamiento a la vereda antes de la recolección, originando presencia de animales y personas.
- . Nutrición familiar deficiente.
- . Alcoholismo.
- . Barrido domiciliar constante por presencia de tierra (vientos, calles sin pavimentar y tránsito vehicular).

3. SISTEMA ACTUAL DE RECOLECCION - VEHICULOS UTILIZADOS - RECORRIDO - HORARIO.

Volumen total diario:

$$\text{Volumen} = \frac{\text{Peso total diario (Kg.)}}{\text{Densidad prom. (Kg./m}^3\text{)}}$$

$$\text{Volumen} = \frac{10,730 \text{ Kg.}}{310 \text{ Kg./m}^3}$$

$$\text{Volumen total diario} = 34.7 \text{ m}^3$$

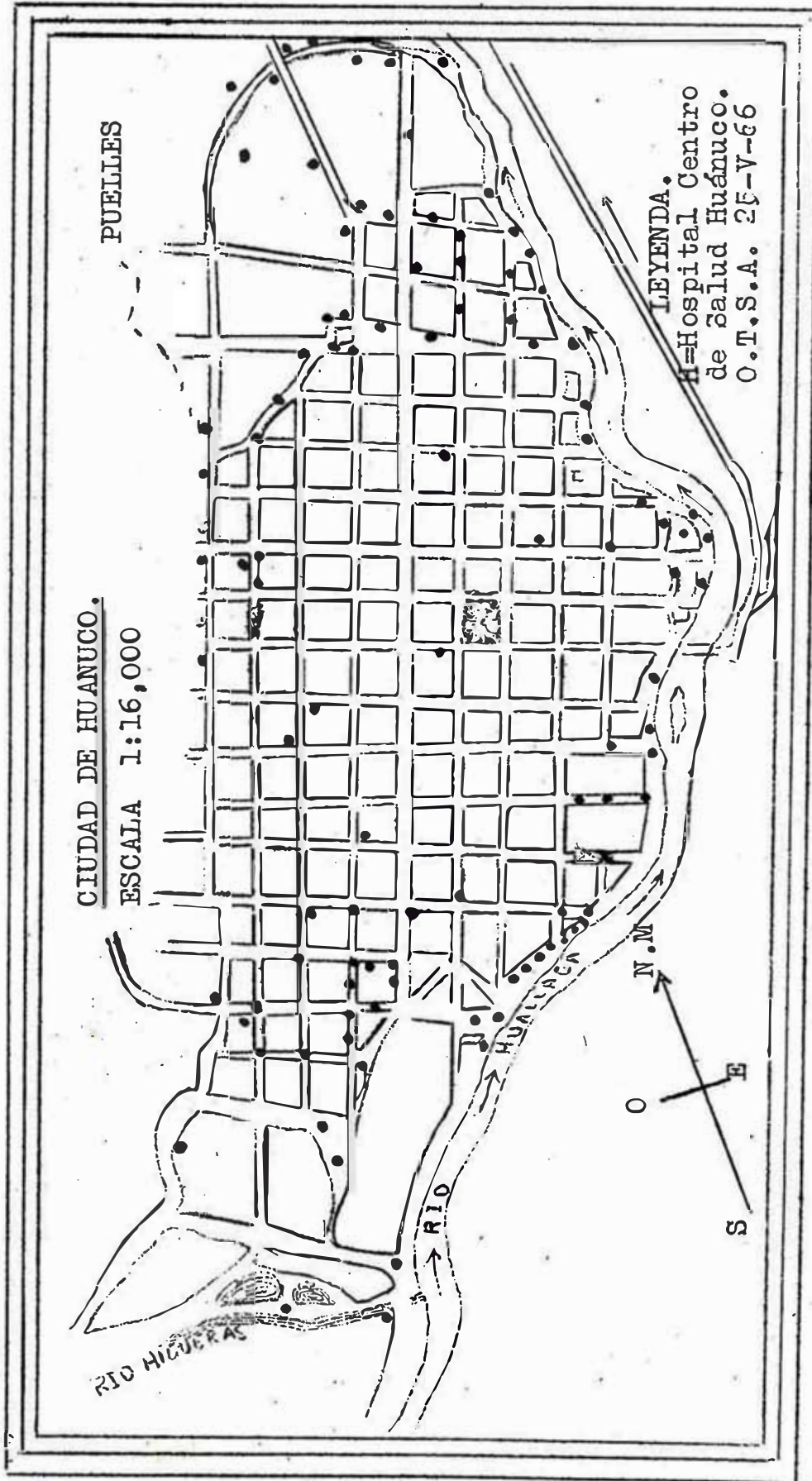
RENDIMIENTO PROMEDIO DEL PERSONAL DE RECOLECCION DE BASURAS DOMICILIARIAS.-

$$\begin{aligned} \text{Carga prom./vehículo} &= \frac{\text{Peso total diario(Tn)}}{\text{Nº vehículos}} \\ &= \frac{10.73 \text{ Tn}}{3} \end{aligned}$$

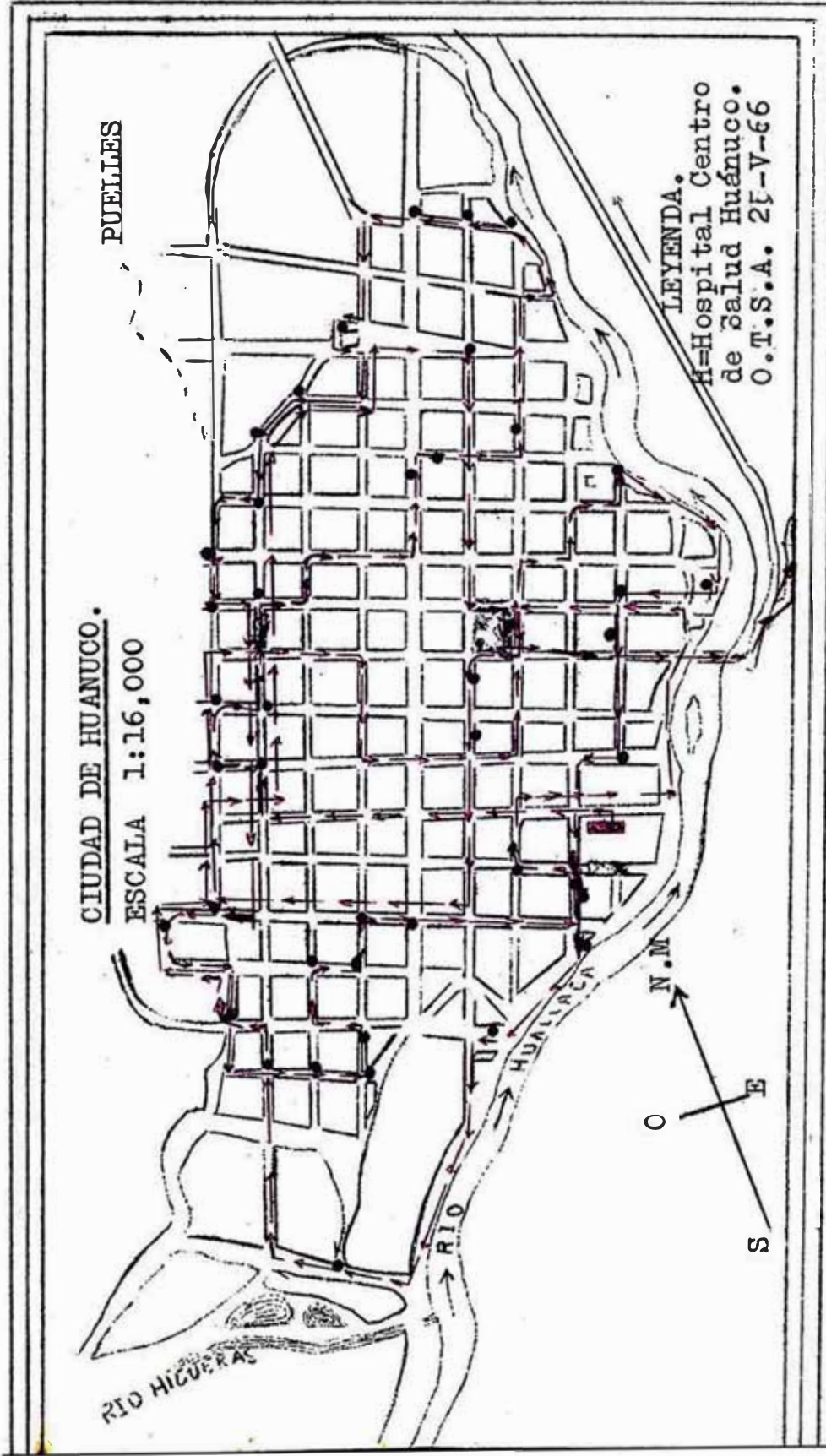
$$\text{Carga prom./vehículo} = 3.58 \text{ Tn/vehículo.}$$

Si la brigada de 3 obreros-recolectores que trabajan 6 h. recogen 3.58 Tn.; en 1 hora recolectarán sensiblemente 0.6 Tn. basura/hora.

Además si la producción familiar es 3.086 Kg. /fam, obtendríamos:



Ubicación de basurales.



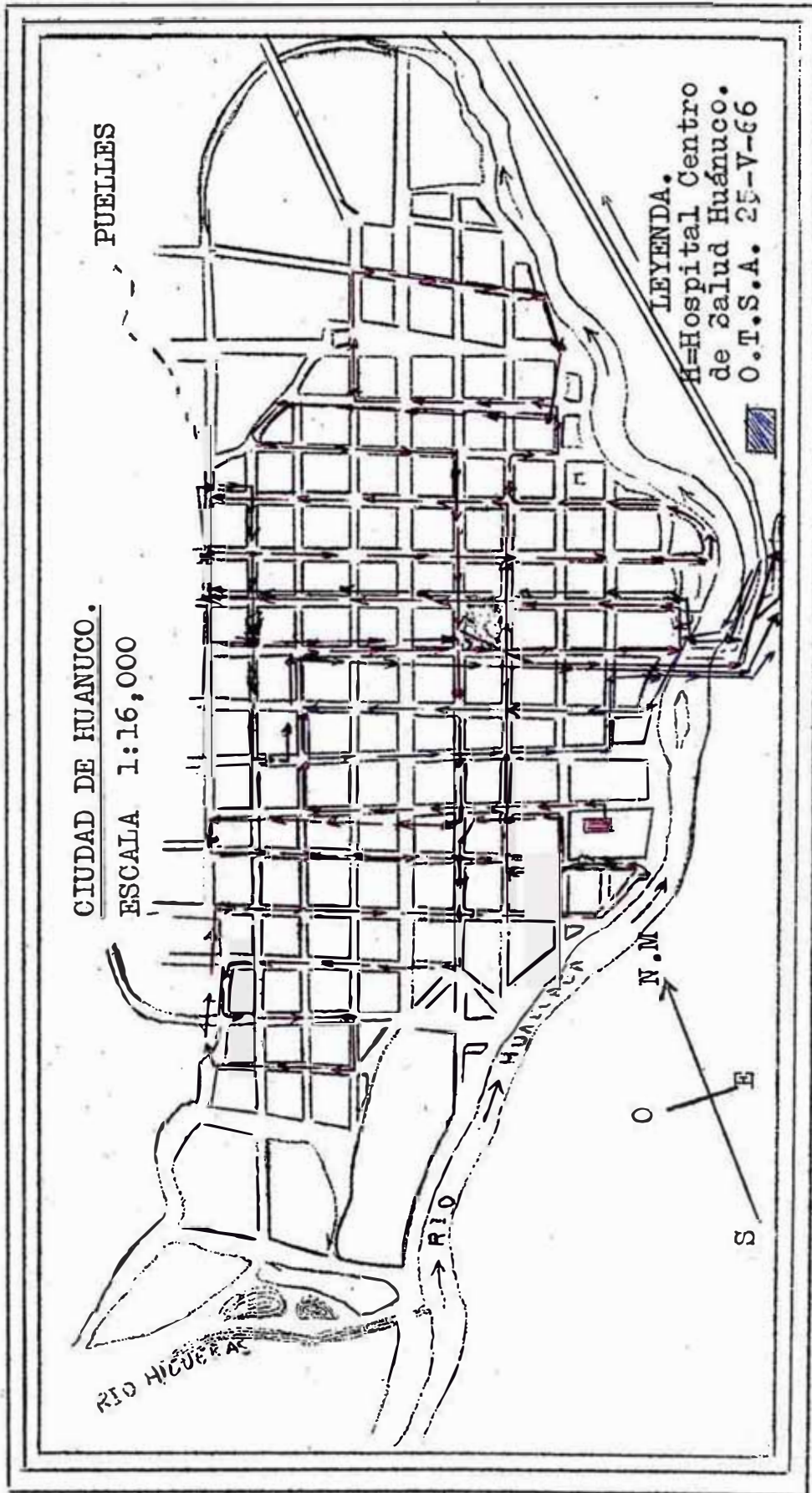
C I A V E

iones de basuras



rrido del carro Nº 2

psición final

io recorrido



C L A V E

- Primer viaje →
- Segundo viaje →
- tercer viaje →
- Disposición final 
- Inicio recorrido 

Vehículo N° 3

$$\frac{600 \text{ Kg./hora}}{3.086 \text{ Kg./fam.}} = 194 \text{ recolecciones/hora}$$

VEHICULOS UTILIZADOS EN RECOLECCION ACTUAL

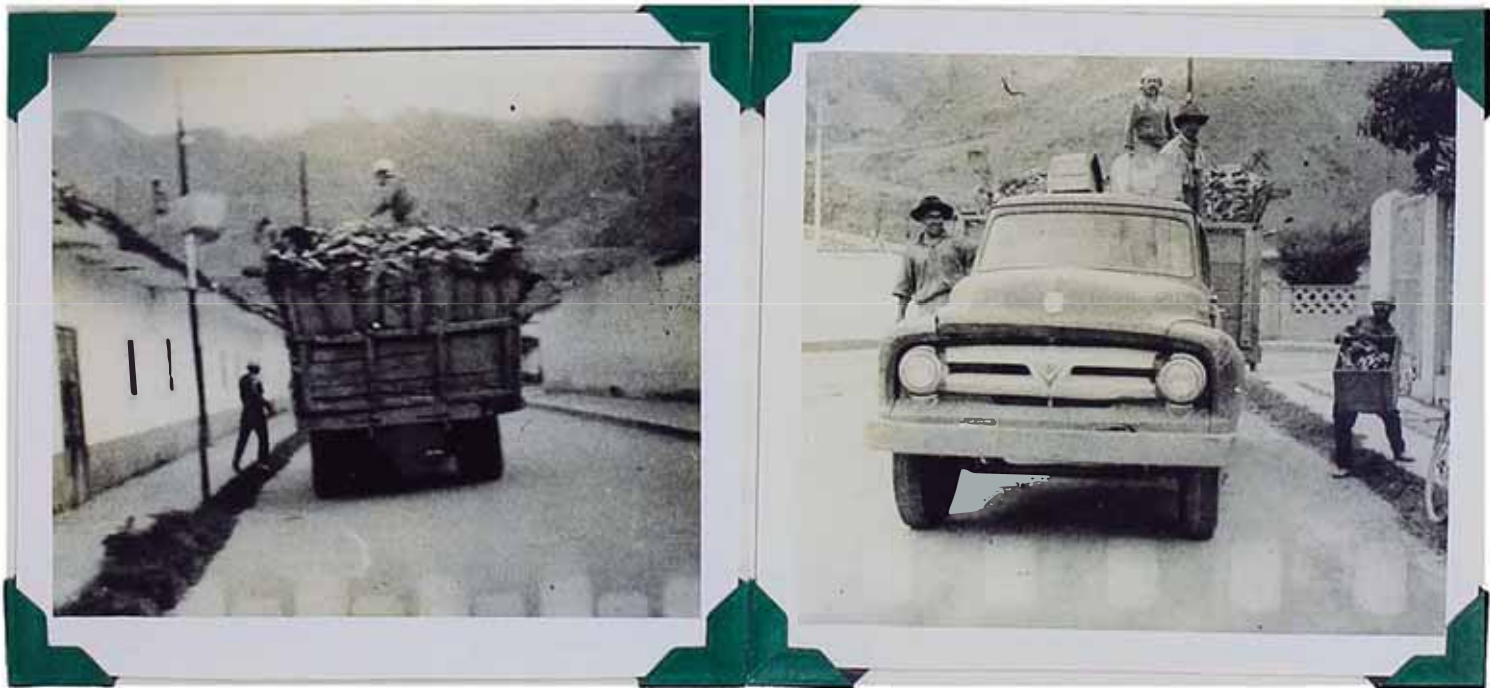
Vehíc. Nº	Marca	Año	Propiedad	Tipo	Esta do	Perso nal	Horario Trabajo
(#) 2	Ford	1956	Conc.Prov. Huánuco	Volque te	Mal	3	Diurno
3	"	1957	"	Camión	"	3	"
4	"	1957	"	"	"	3	"

RESUMEN SERVICIO DE RECOLECCION DOMICILIARIA

HORARIO	7 am. - 12 m. 2 - 4.30 pm.	5 am - 12 m. 3 - 4.30 pm.	5 am - 12 m. 3 - 4.30 pm.
Vehículo	2	3	4
Nº Cuadras Servidas	118	141	127
Km.recorridos en servicio	11.8	14.1	12.7
Km.sin reco - ger basura	1.5	3.9	3.0
Km.al botade- ro	3.0	3.0	3.0
Total de Km. recorrido	16.3	21.0	18.7

(#) Recolecta desmontes, basura del barrido de calles y domiciliar. En Personal; no se incluyen choferes (1 chofer/vehículo).

VEHICULOS RECOLECTORES:





LIMPIEZA DE CALLES ACTUAL

EQUIPO Y PERSONAL UTILIZADOS - RECORRIDO - HORARIO

Nº Obreros	Horario Trabajo	Equipo
18	Nocturno: †10 om.	Carretillas, escobas y recogedores
10	Diurno : 7 am-12 pm 2 pm- 5 pm	"

NOTA.-

NOCTURNO

10 obreros; efectúan la limpieza de los 14 jirones perpendiculares al río Huallaga.

8 obreros; se encargan de los 9 jirones paralelos al río Huallaga

DIURNO

10 Obreros; se ubican en los jirones más afectados por las basuras.

RESUMEN LIMPIEZA ACTUAL DE CALLES NOCTURNO

HORARIO: A partir de las 10.00 p.m. hasta terminar la tarea

Nº cuadras barridas	232 cuadras
Nº Km. barridos	23.2 Km.
Nº Km. no barridos	4.0 Km.

RENDIMIENTO PROMEDIO DEL

PERSONAL DE LIMPIEZA PUBLICA NOCTURNO ACTUAL

; Rendimiento por jornada: $\frac{23.2}{18} = 1.3 \text{ Km/obrero/jornada}$

Suponiendo que la jornada neta (barrido) es 3 h., tendremos que:

Rendimiento: $\frac{1300}{3} = 433 \text{ ml./obrero/hora}$

Rendimiento = $4 \frac{1}{3}$ cuadras/obrero/hora.

LIMPIEZA DE CALLES



4. CONSTITUCION DE CUADRILLAS - FUNCIONES

Recolección.- Existen 3 cuadrillas, cada una con puesta; 1 chofer y 3 recolectores (Total: 12 hombres)

Funciones.-

- Recoger basura domiciliaria.
- Recoger basura acumulada del barrido de calles.
- Recoger desmonte.
- Descargar basuras en botadero abierto, con lampas.
- Cumplir indicaciones del capataz.

Limpieza de calles.- Existen 18 obreros, correspondiendo a cada uno 1 ó 2 jirones. Además 10 obreros - mariposeros.

Funciones:

- Barrer él o los jirones señalados
- La tarea es terminar el barrido del jirón o jirones.
- Cumplir instrucciones del capataz.
- Recoger la basura en carretillas y depositarla en la esquina más cercana de acuerdo a la cantidad.

- Limpiar calles de mayor densidad (mariposeros).

El capataz desempeña función supervisora y controladora en forma volante tanto en la Recolección como en la limpieza de calles.

5. DISPOSICION ACTUAL DE BASURAS - METODO - OPERACION

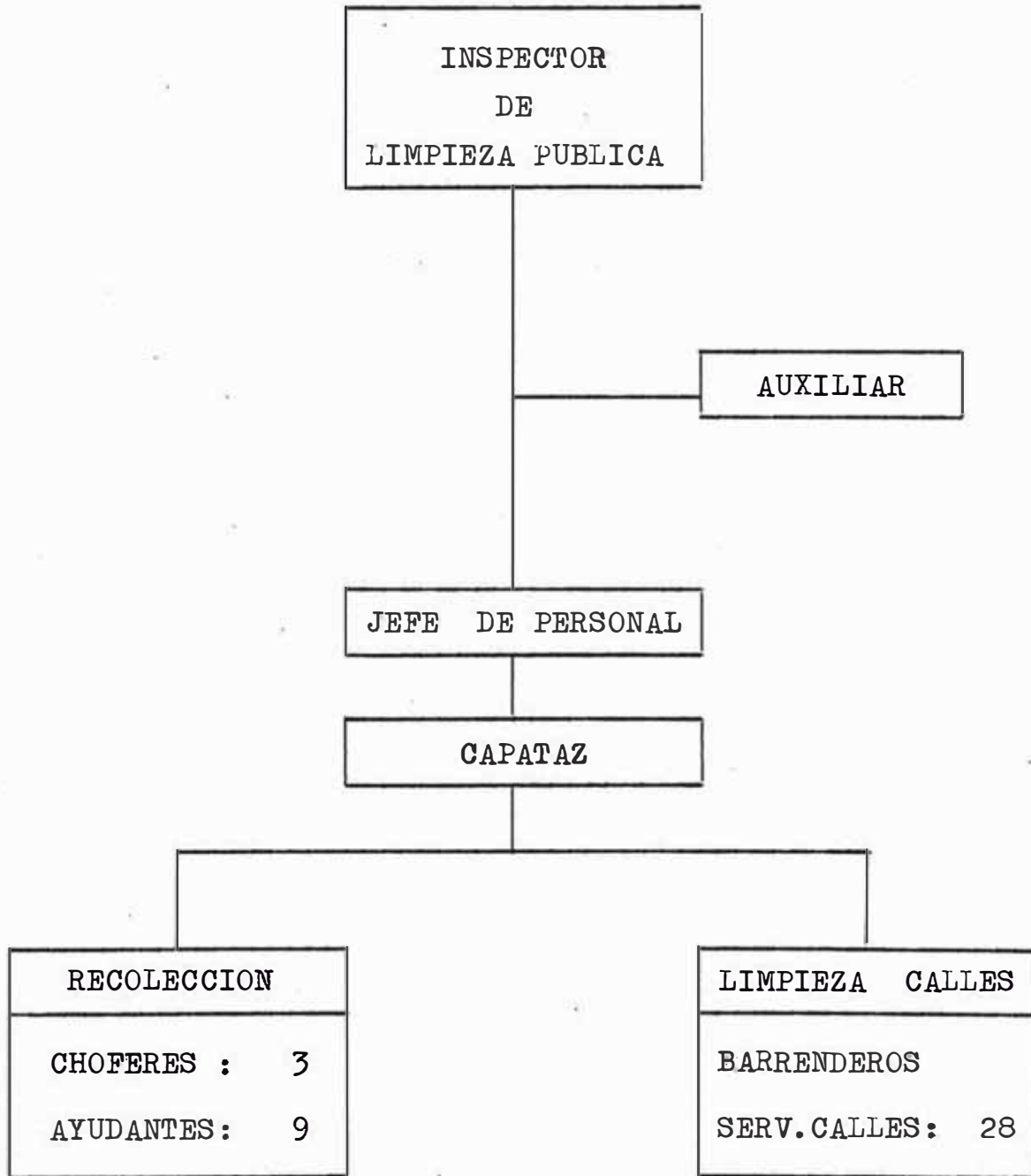
Los vehículos recolectores al terminar la Recolección recorren 3 Km. aproximadamente para arrojar o descargar la basura en un BOTADERO ABIERTO camino al aeropuerto de Huánuco (costado de la carretera Huánuco-Tingo María).

La descarga la hacen con lompas.

El botadero no guarda ningún requisito sanitario.



6. ORGANIZACION ADMINISTRATIVA
DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PUBLICA



7. ESTUDIO ECONOMICO DEL SISTEMA ACTUAL DE RECOLECCION Y DISPOSICION DE BASURAS - INVERSION EN EQUIPO Y MATERIALES - COSTOS DE OPERACION, MANTENIMIENTO, CONSERVACION, DEPRECIACION E INTERESES - COSTOS TOTALES DE RECOLECCION Y DE DISPOSICION - COSTO PER CAPITA.-

PRESUPUESTO ESTIMADO ANUAL DEL SERVICIO DE RECOLECCION - 1969	
Sueldo chofer S/.3,860 y 1,110	S/. 97,020.00
Vacaciones	8,830.00
Jornal bruto - Ayud.S/. 22.84	81,403.00
Vacaciones	7,400.00
Uniformes y zapatos S/.1,600 c/u	12,800.00
Depreciación vehículos	4,542.00
Mantenimiento	28,904.00
Conservación	36,000.00
TOTAL:	<u>S/. 276,899.00</u>

- 3 Choferes
- 9 Ayudantes
- 9 días/semana
- Uniformes y zapatos 2 veces/año
- Leyes sociales incluidas.

PRESUPUESTO ESTIMADO ANUAL DE LIMPIEZA DE CALLES	
1 9 6 9	
Jornales brutos de 28 barrenderos a S/. 22.84/día	S/. 253,252.00
Vacaciones	23,028.00
Sueldo 1 capataz S/.3,860.00/mes	42,460.00
Vacaciones	3,860.00
Uniformes y zapatos S/.1,600.00/ba rrendero	46,400.00
Escobas S/.70.00/mes/barrendero	24,360.00
Material trabajo; carretillas, pa- las, rastrillos, sapapicos, etc.	38,338.00
TOTAL:	<u>S/. 431,698.00</u>

- 28 barrenderos
- 1 capataz
- Uniformes y zapatos 2 veces/año.

PRESUPUESTO ANUAL ESTIMADO DEL
SERVICIO DE LIMPIEZA PUBLICA - 1969

Gastos en el Servicio de Recolección	S/.276,899.00
Gastos en el Barrido de Calles	431,698.00
Sueldos de 2 empleados S/.4,500.00 y S/.3,900.00	92,400.00
Leyes sociales y vacaciones	15,792.00
TOTAL:	<u>S/.816,789.00</u>

FINANCIACION DEL PRESUPUESTO DEL
SERVICIO DE LIMPIEZA PUBLICA - 1969

Trimestralmente de los Arbitrios (Alumbrado, Limpieza Pública, Conservación de Jardines y Arboladas), el 60% corresponde al pago de Limpieza Pública.

Lo recaudado por concepto de Arbitrios 1968 es;
S/.1'440,000,00, de lo cual corresponde a Limpieza Pública:
 $1'440,000 \times 0.6 = S/. 864,000.00.$

Comparando S/.864,000.00 con el total del Presupuesto Anual estimado del Servicio de Limpieza Pública 1969

(S/. 816,789.00), tenemos que Limpieza Pública tiene un superavit de S/. 47,211.00.

COSTO PER CAPITA

Total recaudado por Arbitrios: S/.1'440,000.00
Total Limpieza Pública (60%) : 864,000.00
Nº Recibos pagados : 3,600.00
Pago Arbitrios/año/vivienda : 400.00
Costo per cápita/día: $\frac{400}{360 \times 5.4} = S/.0.20/hb./día$

NOTA.- Costo Recibo Arbitrios = S/.100/trimestre
- Nº hab./vivienda = 5.4
- Año comercial = 360 días.

8. DISCUSION

Almacenamiento:

- Las familias carecen de adecuado recipiente, así como los mercados.
- La población carece de educación sanitaria.
- Se carece de disposiciones municipales.

Recolección y Barrido:

- Vehículos actuales son inadecuados
- Recorrido de los vehículos es deficiente

Los obreros-recolectores no tienen capacitación

- Los barrenderos y recolectores no poseen protección contra enfermedades, etc.
- Se carece de disposiciones municipales.

Disposición:

- Botadero abierto; peligro para la salud pública.
- Ubicación inadecuada (vientos, viviendas, cercanas, etc.)
- Se carece de disposiciones municipales.

TERCERA PARTE

ANTEPROYECTO DEL SISTEMA DE
RECOLECCION Y DISPOSICION DE BASURAS PROPUESTO

9. ALMACENAMIENTO - RECOLECCION - HORARIOS - VEHICU -
LOS - PERSONAL - COSTO ESTIMADO DE OPERACION.

ALMACENAMIENTO DOMICILIARIO

- Se requiere standarizar los tachos de basura.
- Capacidades comunes; 30 lt. (Viv.unifamiliares)
200 lt. (Viv.multifamiliares)
- Financiación de los tachos: el precio unitario
sería: S/. 100.00/30 lt.
S/. 400.00/200 lt.

fabricado por el Instituto Industrial de Huánuco,
financiado por el Concejo Provincial de Huánuco y
diseño del Area de Salud de Huánuco-Pasco.

Nº tachos 30 lt.: Nº viv. + 20% = 4,183

Costo : 4,183 x 100 = S/.418,300

Costo tachos 200 lt: ~~500~~ x 400 = S/.200,000

Costo total = S/.618,300.00

- El Concejo Provincial se hará cargo de la venta
de dichos tachos, siendo la compra obligatoria.

ALMACENAMIENTO DE BASURAS DEL BARRIDO DE CALLES Y MERCADOS

- Se recomienda usar recipientes tipo "Bulk Containers Systems", con accesorios para vaciarlos en vehículos recolectores compactadores.
- Capacidad: Se recomienda 3 yd³
- Ubicación: Mercados 2
Balneario La Laguna 1

ANTEPROYECTO DEL PRESUPUESTO DEL ALMACENAMIENTO
3 Containers 3 yd ³ , \$.400 U.S.c/u - \$/.51,600

ANTEPROYECTO Y RECOMENDACIONES PARA LA ADQUISICION DE VEHICULOS DE RECOLECCION DE BASURAS

CARACTERISTICAS:

- Sistema de compactación de 2 a 1.
- Capacidad de los vehículos será la mitad del volumen de basuras/día.
- Poner una tolva posterior pequeña, a una altura de 0.80 m. aproximadamente para facilitar vaciado de los recipientes.

- La trituración y compactación deberá ser continua a fin de tener compactación homogénea.
- La caja o tolva deberá ser hermética e impermeable.
- Simple en el manejo.
- Flexibilidad de velocidad (2 Km/h. - 80 Km/h)
- A gasolina o petróleo Diesel.
- Servicio técnico. Reparaciones y Repuestos.
- Fácil limpieza y mantenimiento mínimo.
- Tener brazos hidráulicos para descargar los containers.
- Vehículos standard (todos iguales).

VENTAJAS DE LA ESTANDARIZACION DE VEHICULOS

- Importante para mantenimiento (eficiencia en reparaciones mecánicas).
- Amplio stock de repuestos y accesorios.
- Capacidad de operación (cualquier chofer puede ser reemplazado por otro).

CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL VEHICULO RECOLECTOR

Rendimiento prom. brigada 3 recolectores = 600 Kg. basura/hora, pero con nuevos vehículos tendremos:

$$R = 1,200 \text{ Kg/hora como máximo.}$$

En el nuevo horario de recolección que recomendaremos, se ha considerado 6 h. de las cuales 5 h. serán para recolección y 1 h. para traslado de basuras a su Disposición Final y regreso del vehículo al garage.

Luego el rendimiento/día/brigada será:

$$1,200 \text{ Kg/hs.} \times 5 \text{ hs/día} = 6,000 \text{ Kg/basura/día}$$

La compactación mínima de la basura en el vehículo recolector será 2:1, es decir:

$$310 \text{ Kg/m}^3 \times 2 = 620 \text{ Kg/m}^3 \text{ de basura compactada.}$$

El volumen máximo de basura que pueden recolectar 3 obreros en 1 día será aproximadamente:

$$\frac{6,000 \text{ Kg/día}}{620 \text{ Kg/m}^3} = 9.7 \text{ m}^3/\text{día}$$

Se encuentran en plaza, los vehículos compactadores con capacidades de:

13 yd ³ (10 m ³)	20 yd ³ (15.3 m ³)
16 yd ³ (12.2 m ³)	25 yd ³ (19.0 m ³)

De acuerdo al rendimiento prom. máximo (9.7 m³/día) el vehículo adecuado es 13 yd³ (10 m³).

NUMERO DE VEHICULOS NECESARIOS PARA RECOLECCION

Se debe cambiar flota actual por otra nueva.

Cálculo:

Vol. total basuras sin compactar = $34.7 \text{ m}^3/\text{día}$

" " " compactadas = $\frac{34.7}{2} = 17.4 \text{ m}^3/\text{día}$

Capacidad vehículo recolector: 10 m^3 (13 yd^3)

Nº vehículos necesarios: $\frac{17.4 \text{ m}^3/\text{día}}{10.0 \text{ m}^3/\text{veh.}} = 1.7 \text{ ó } 2 \text{ vehíc.}$

Finalmente se requiere adquirir la siguiente flota de vehículos:

2 Compactadores para recojo domiciliario y de containers.

TOTAL: 2 vehículos compactadores.

TALLER DE MANTENIMIENTO

Justificación: Garantiza funcionamiento regular y conservación del equipo mecánico.

Distribución de ambientes:

- Cocheras
- Taller de mantenimiento.

- Instalaciones para lavado, engrase y lubricación de vehículos.
- Casilleros para personal obrero.
- Servicios higiénicos.
- Almacén de repuestos, combustibles y lubricantes.
- Instalaciones para el material y vehículos.

ORGANIZACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

El plan se basará en el "Refuse Collection Purposes", informe presentado al Institute of Public Cleansing and Salvage - Londres.

Operación I - Diario:

- Chequear presión de llantas
- " nivel de aceite del motor
- " luces
- " bocina, parabrisas, etc.
- " nivel de agua del radiador y batería.

Operación II - Semanal:

- Lavar y engrasar el vehículo
- Chequear llantas de cortes, piedras y vidrios.

Operación III - Mensual

- Chequear cerrojos y pistillos de las alas y cuerpo del chasis, para evitar posibles aflojamientos.
- Chequear la dirección, bujías, nivel de aceite de transmisión.
- Chequear resortes y amortiguadores.
- Examen de llantas, cambios cuando es necesario.

Operación IV - A los tres meses

- Examen y limpieza del filtro y gasolina y aceite.
- Sacar bujías, limpiarlas y ajustarlas.
- Ajustar las cevas, chequear el carburador.
- Ajustar el magneto y espiral del encendido, examinar el dinamo.
- Chequear el arrancador y la unidad de control.

Operación V - A los seis meses

- Remover las uniones, chequear los cojinetes, aceitar los y engrasarlos.
- Drenar y lavar y llenar de aceite limpio al colector de aceite y a la caja de transmisión.
- Remover, limpiar y engrasar los cables de los frenos si los hay.

- Remover las juntas de los frenos, reemplazarlos y engrasarlos.
- Examen del eje trasero, mecanismo de dirección y demás uniones.

Operación VI - Al año

Remover la cabeza del cilindro, descarbonizar y sentar válvulas.

- Limpieza general del vehículo, embreado y esmaltado.

Operación VII - A los dos años

- Remover el motor, caja de cambios y reparar
- Remover el eje frontal y trasero y repararlo
Remover el cuerpo donde sea necesario y reconstruir.
- Limpieza total del chasis y limpieza general.
- Examen y cambio de cables donde sea necesario.
- Reacondicionamiento de todo el equipo eléctrico.
- Desmontar, pintura general interior y exterior del vehículo.
- Reensamblar y test de carretera.

HORARIO DE MANTENIMIENTO

- Lavado y engrase después de la Recolección

- Las operaciones de mantenimiento serán en horas de la tarde.

- Resumen:

Recolección de basuras y transporte a Disposición Final, de 6.00 a.m. a 12.00 m.	6 h.
Operaciones de engrase y mecánica menor de 3.00 p.m. a 5.00 p.m.	2 h.
	<hr/>
TOTAL:	8 h.
Personal encargado de reparaciones mecánicas de 12.00 m. a 7 p.m.	7 h.

ANTEPROYECTO DE PRESUPUESTO ANUAL DEL
NUEVO SERVICIO DE RECOLECCION

Amortización de 2 camiones compactadores S/.800,000 c/u.	S/. 394,218.00
Mantenimiento y reparaciones de 2 compactadores S/.40,000 c/u.	80,000.00
Sueldo de 2 choferes S/.3,860.00	84,920.00
Vacaciones	7,720.00
Jornales 6 ayud. S/.22,84/año	54,269.00
Vacaciones	4,933.00

Uniformes y zapatos para ayud. 2 veces/año a S/.1,600 c/u/año	S/. 9,600.00
Uniformes para choferes 2 por año a S/.1,000 c/u/año	<u>2,000.00</u>
TOTAL:	<u><u>S/. 637,660.00</u></u>

- Leyes sociales (8%)

$$- \text{Amortización anual } a = \frac{c \cdot r (1 + r)^n}{(1 + r)^n - 1}$$

a = Amortización anual

r = Interés anual

n = Años de amortización

c = Costo nominal de los vehículos

- El tiempo de amortización n = 5 años

- Interés: 5%

- Costo nominal c = S/.1'600,000

- No se trabaja domingos.

COMPARACION DE LOS PRESUPUESTOS DE
RECOLECCION 1969 Y EL PROPUESTO

Presupuesto 1969

S/. 276,899

Presupuesto Nueva Flota

S/. 637,660

- Se nota diferencia por exceso de S/. 360,761 justificable por:
 - . Flota nueva
 - . Mayor eficiencia

NUEVOS RECORRIDOS DE VEHICULOS RECOLECTORES

- Se evitará puntos muertos
- Se ubicará el inicio cerca al Taller de Mantenimiento.
- La terminación deberá estar cerca a la Disposición Final.
- Sentido del tránsito.

CUADRO DE RECORRIDOS DEL NUEVO SERVICIO DE RECOLECCION DOMICILIARIA		
Horario	6.00 a.m. a 10.00m	
Vehículos	1	2
Nº cuadras servidas	139	153
Km. recorridos en servicio	13.9	15.3
Km. sin recoger basura	0.6	0.4
Km. al relleno sanitario	3.2	3.2
Total de Km. recorridos	16.7	18.9

- Entre las 10.00 a.m, y 12.00 m. deberán ir al Relleno Sanitario (Descargar basuras, compactarlas y recubrir las) y regresar al Taller de Mantenimiento.

UBICACION DEL TALLER DE MANTENIMIENTO

Estará ubicado en la manzana Nº 157, terreno perteneciente al Concejo Provincial de Huánuco.

LA LIMPIEZA DE CALLES

De las siguientes alternativas:

- Mantener el estado actual
- Mecanizar el barrido de calles y realizar manualmente la limpieza de veredas.
- Mecanizar el barrido de calles y veredas.

Solamente MANTENER EL ESTADO ACTUAL es factible puesto que la ciudad tiene los 2/3 de sus calles sin pavimentar.

El sistema actual es el de Barrendero de Ronda con el siguiente personal:

18 Barrenderos

10 Mariposeros.

ANTEPROYECTO DE PRESUPUESTO DE LIMPIEZA DE CALLES	
Jornales brutos 28 barrenderos	S/. 253,252.00
Vacaciones	23,028.00
Sueldo 1 capataz S/.3,860/mes	42,460.00
Vacaciones	3,860.00
Uniforme y zapatos S/.1,600/ barrendero	46,400.00
Escobas S/.70/mes/barrendero	24,360.00
Material de trabajo	38,338.00
	<hr/>
TOTAL:	S/. 431,698.00
	<hr/> <hr/>

10. DISPOSICION FINAL DE BASURAS

Dentro de los más conocidos tenemos:

- Fabricación del Compost
- Incineración
- Relleno Sanitario

FABRICACION DEL COMPOST.- Se descarta por gran desembolso inicial, mercado actual reducido y análisis químico de basuras desfavorable.

INCINERACION

Se descarta por elevado costo de construcción y funcionamiento, aun si se quisiera reducir los gastos de operación vendiendo materiales seleccionados y vapor, no existiría mercado.

RELLENO SANITARIO

Lo aceptamos por: facilidad de operación, economía, existencia suficiente terreno de calidad apropiada; se aumentará el valor del terreno; costo inicial bajo, el terreno puede emplearse para zona de recreo y parqueo de automóviles.

Por tal motivo pasaremos al cálculo de esta Disposición Final de Basuras:

CALCULO DEL TERRENO NECESARIO

Producción actual diaria - basuras compactadas: 17.4 m^3 / día.

Al año: $17.4 \times 365 = 6,351 \text{ m}^3$

En 15 años: $6,351 \times 15 = 95,265 \text{ m}^3$

Consideraremos que la basura sufrirá nueva compactación con vehículo y que el crecimiento en 15 años será has-

ta debido a pocas zonas de expansión, por ello excrementaremos en 12% la producción, así:

En 15 años será = $115,000 \text{ m}^3$

Por ser terreno plano el lugar señalado, el método es de ZANJAS O TRINCHERAS.

Características de las zanjas:

- Sección trapezoidal (b = 7.00 m.; b' = 11.00 m.
h = 2.00 m.)
- Separación entre zanjas: 1.00 m.
- Recubrimiento mínimo de la basura: 0.60 m.
- Longitud: según terreno
- Terreno: semiduro (calizo con grava).

LONGITUD TOTAL DE ZANJAS EN 15 AÑOS:

Sección ocupada por basura: 16.8 m^2

Longitud: $\frac{115,000 \text{ m}^3}{16.8 \text{ m}^2} = 6,850 \text{ ml.}$

AREA TOTAL TERRENO:

Area superficial de las zanjas: $6,850 \times 11 = 75,350 \text{ m}^2$

Area de separación (1 m.entre zanjas): $6,850 \text{ m}^2$

Area total: $75,350 + 6,850 = 82,200 \text{ m}^2$

~ Area total de terreno = 9 Ha.

EQUIPO NECESARIO:

Debido al poco volumen diario de basuras es recomendable alquilar un tractor para la apertura de zanjas (2 veces por año).

El vehículo recolector, se encargará de compactar la basura en las zanjas.

PERSONAL:

El personal del vehículo recolector se encargará del recubrimiento de la zanja con lamas, bajo la supervisión del capataz.

ANTEPROYECTO DE PRESUPUESTO PARA RELLENO SANITARIO	
Alquiler a todo costo de tractor durante 6 días/6 meses a	
S/.1,500/día	S/. 18,000.00
	<hr/>
TOTAL:	S/. 18,000.00
	<hr/> <hr/>

CALCULO ALQUILER TRACTOR:

$$\text{Nº metros lineales-zanjas/año} = \frac{6,850}{15} = 457 \text{ ml/año}$$

Rendimiento tractor DCA: $100 \text{ m}^3/\text{hora}$

$$\text{Volumen zanjas excavada/año: } 457 \times 18 = 8,226 \text{ m}^3/\text{año}$$

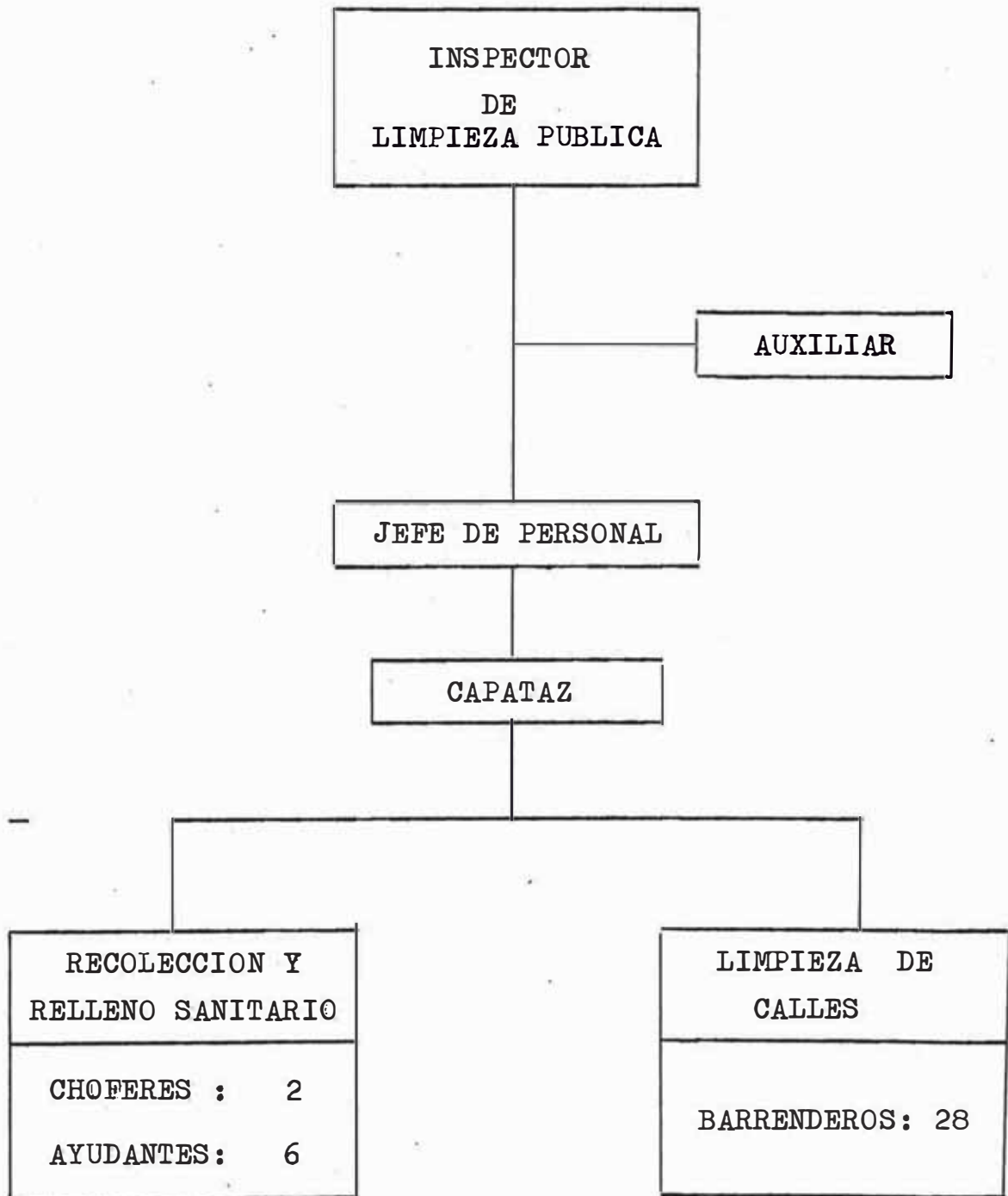
$$\text{Nº horas-tractor necesarias: } \frac{8,226}{100} = 83 \text{ h.}$$

Sea 1 día = 7 h.

$$\text{Nº Días: } \frac{83 \text{ h}}{7 \text{ h/día}} = 12 \text{ días/año}$$

Luego se alquilará el tractor cada 6 meses durante 6 días para que excave $\frac{427}{2} = 219 \text{ ml.}$ de zanjas - sección trapezoidal 18 m^2 (b = 7.00 m.; b' = 11.00 m.; h = 2.00 m.)

11. PERSONAL OBRERO Y ADMINISTRATIVO
DEL NUEVO SERVICIO



- Se ha eliminado 1 chofer y 3 Ayudantes

ANTEPROYECTO DE PRESUPUESTO PARA PERSONAL ADMINISTRATIVO DEL NUEVO SERVICIO	
Sueldo Jefe de Personal y Leyes Sociales S/.4,500/mes	S/. 56,700.00
Sueldo Auxiliar y Leyes Sociales S/.3,900/mes	49,140.00
TOTAL:	<u>S/. 105,840.00</u>

- No ha sufrido modificaciones

ANTEPROYECTO DE PRESUPUESTO ANUAL DEL NUEVO SERVICIO DE LIMPIEZA PUBLICA	
Gastos en el almacenamiento	S/. 51,600
Gastos en la recolección	637,660
Gastos en la limpieza de calles	431,698
Gastos en el relleno sanitario	18,000
Gastos en el personal administrativo	105,840
TOTAL:	<u>S/.1'244,798</u>

- No se incluye Taller de Mantenimiento, personal, cos tos de instalaciones, etc.

COMPARACION DEL PRESUPUESTO 1969 Y EL PROPUESTO	
Presupuesto 1969	Presupuesto del Nuevo Servicio
S/. 816,789.00	S/. 1'244,798.00

VENTAJAS DEL NUEVO SERVICIO:

- Se garantiza la salud pública de la colectividad.
- Mayor eficiencia del servicio.

RECOMENDACIONES:

- Educar sanitariamente a la población
- Capacitar en servicio al personal obrero preferentemente.
- El Concejo Provincial de Huánuco deberá solicitar la asesoría del Ingeniero Sanitario del Area de Salud Huánuco-Pasco.

12. TARIFA PROPUESTA

- Tarifa arbitrios anterior: S/.100.-/trimestre
- Tarifa propuesta : S/.150.-/trimestre

- Costo per-cápita anterior : S/.0.20/hb./día

- Costo per-cápita propuesto: S/.0.30/hb./día

Conclusión: Proponemos aumentar la tarifa en un 50%.

13. FINANCIACION DEL ANTEPROYECTO DE PRESUPUESTO ANUAL DEL NUEVO SERVICIO DE LIMPIEZA PUBLICA

- Tarifa propuesta: S/. 150.00/trimestre

- Recaudación al año: S/.150 x 4 = S/.600/año/viv.

┌ N° Recibos: 3,600

- Recaudación total por Arbitrios: 3,600 x 600 = S/. 2'160,000

- Recaudación Limpieza Pública 60%: S/.1'296,000

Comparando con el Anteproyecto de Presupuesto anual del Nuevo Servicio de Limpieza Pública, tenemos:

S/. 1'296,000 - S/. 1'244,798 = S/.51,202.00

Luego queda así financiado el Anteproyecto, quedando S/.51,202.00 para imprevistos.

FE DE ERRATAS

Dice:

- Pág. 5 - Línea 8:
cosetas y cosetones
- Pág. 6 - Línea 12:
Febrero 132,66,33,22,1
- Pág. 24 - Línea 4:
† 10 cm.
- Pág. 49 - Línea última:
será hasta
- Pág. 52 - Línea 3:
tractor DCA

Debe decir:

- losetas y losetones
- Febrero 12,6,3,2,1
- † 10 pm.
- será lenta
- tractor DC†