

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA

**Proyecto de Desagües Domiciliarios y
Pluviales para Arequipa Metropolitana**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO SANITARIO**

Carlos Krüger Garagorri

LIMA - PERU

1 9 6 0

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO DE DESAGUES

PARA AREQUIPA METROPOLITANA

GENERALIDADES.-

La ciudad de Arequipa, capital del Departamento del mismo nombre se halla situada al Sur de la República del Perú, teniendo como coordenadas 17°50'00" de latitud Sur y 72°58'00" de longitud Oeste.

La ciudad tiene un clima templado y seco con precipitación anual de lluvia de 38.8 m.m. correspondiente al período comprendido entre los años 1948 y 1957.

El río Chili que cruza la ciudad de Arequipa en dirección N.NE. á S. SO. es la principal fuente de abastecimiento de agua para diferentes usos, es a su vez curso de agua para la evacuación de parte de los desagües de la ciudad y su caudal mínimo actual en la época de estiaje es de 4 á 5 m³/seg. según datos proporcionados por la Dirección de Aguas é Irrigación de Arequipa, estando programado un aumento en el futuro á 13.74 m³/seg. mediante las Obras de Represamiento y Derivación del río Colca.

Actualmente se extiende la ciudad sobre una superficie de 800 Has. incluyéndose suburbios urbanos y barriadas.

PLANO REGULADOR.-

El anteproyecto del Plano Regulador de Arequipa Metropolitana, que ha sido debidamente aprobado, ha es tado a cargo de la ONPU y su confección se ha hecho en estrecha colaboración con la Sub-Dirección de Obras Sanitarias

El Plano Regulador en referencia contempla en tre otros puntos, el mejoramiento del actual trazo urbano, el estudio de población y áreas de expansión futura, teniendo en cuenta la agricultura, industria, vivienda, recreación



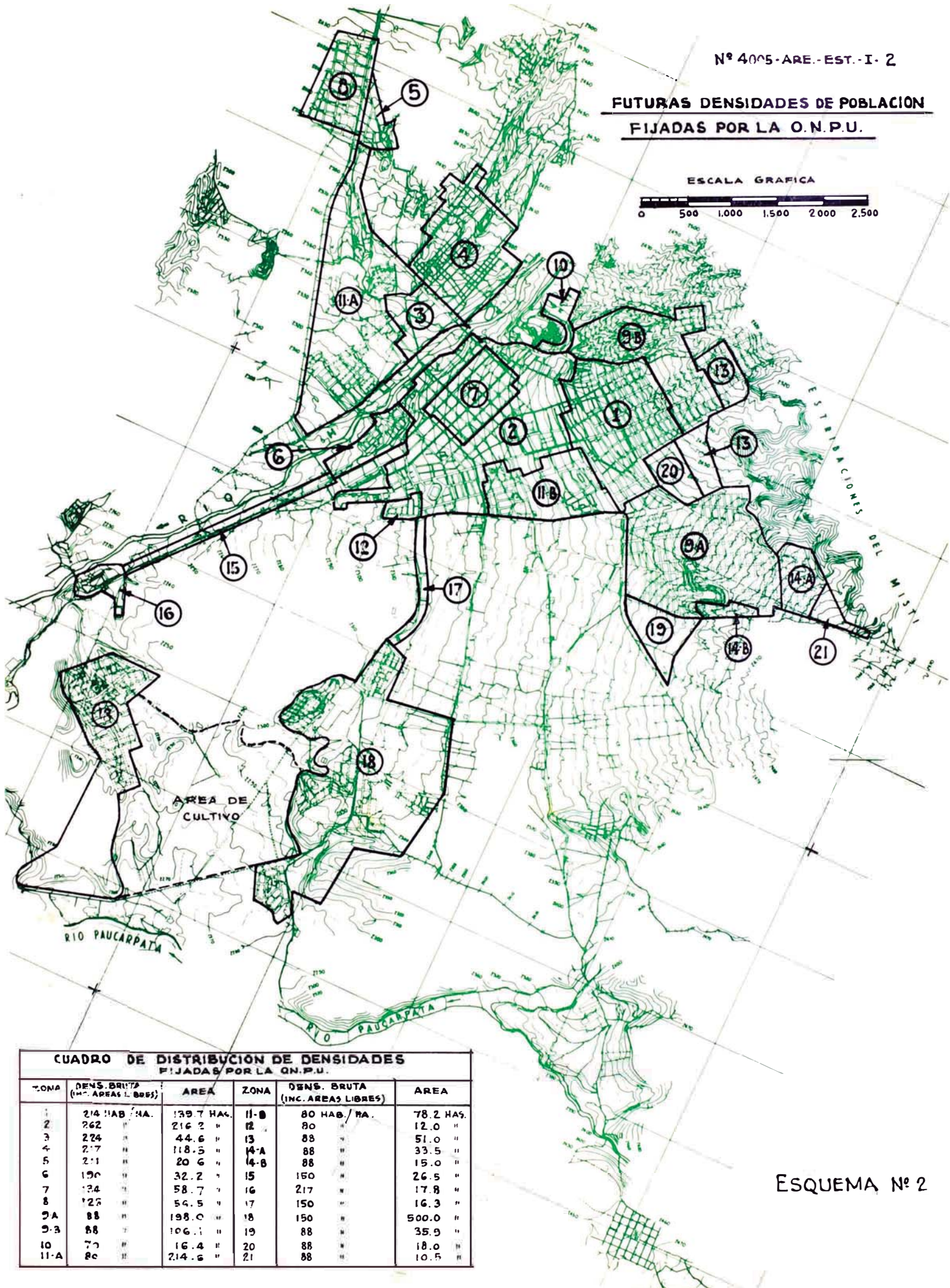
POBLACION POR MANZANAS SEGUN EL CENSO EFECTUADO
 POR EL F. N. DE S. Y D. S. EN 1.954

4005-ARE.-EST.-I.-Nº 1

ESQUEMA Nº 1

**FUTURAS DENSIDADES DE POBLACION
FIJADAS POR LA O.N.P.U.**

ESCALA GRAFICA



**CUADRO DE DISTRIBUCION DE DENSIDADES
FIJADAS POR LA O.N.P.U.**

ZONA	DENS. BRUTA (INC. AREAS LIBRES)	AREA	ZONA	DENS. BRUTA (INC. AREAS LIBRES)	AREA
1	214 HAB./HA.	139.7 HA.	11-B	80 HAB./HA.	78.2 HA.
2	262 "	216.2 "	12	80 "	12.0 "
3	224 "	44.6 "	13	88 "	51.0 "
4	217 "	118.5 "	14-A	88 "	33.5 "
5	211 "	20.6 "	14-B	88 "	15.0 "
6	190 "	32.2 "	15	150 "	26.5 "
7	134 "	58.7 "	16	217 "	17.8 "
8	125 "	54.5 "	17	150 "	16.3 "
9A	88 "	198.0 "	18	150 "	500.0 "
9-B	88 "	106.1 "	19	88 "	35.9 "
10	70 "	16.4 "	20	88 "	18.0 "
11-A	80 "	214.6 "	21	88 "	10.5 "

ESQUEMA Nº 2

//..

y otros usos y el estudio de circulación.

ESTUDIO DE POBLACION Y DENSIDAD.-

El Plano Regulador contempla las necesidades de Arequipa Metropolitana hasta el año 1980, para el que la ONPU ha estimado una población de 195,000 habitantes. Este estudio de población lo han hecho a base, entre otros datos, de los censos realizados en Arequipa en el año 1940 y el Censo Familiar efectuado en el año 1954 por el Fondo Nacional de Salud y Bienestar Social y cuya población por manzanas aparece en el esquema N° 1, el cual dió una población para Arequipa de 88,000 habitantes aproximadamente.

Siendo necesario un período de diseño mayor que el fijado para el Plan Regulador, debido a que dicho periodo de diseño está en función de la vida probable estimada a las diversas instalaciones para los efectos de amortización bien sea directa ó indirecta. Ahora bien, dicha probable vida depende de factores ponderables tales como la clase de material a emplearse, calidad del agua y desagüe, etc. Como estos factores han sido tomados en cuenta para solucionarlos, es posible contemplar un período de 40 á 50 años para los diseños respectivos.

Conforme al planteamiento citado, la Oficina de la ONPU en Arequipa en coordinación con la Comisión de Estudios de Agua Potable y Desagüe de Arequipa Metropolitana fijó de acuerdo a las pautas dadas por el Plano Regulador la población de saturación para el año 2008 de las diversas zonas que abarca dicho Plano Regulador como otras posibles ampliaciones que podrían realizarse en el período correspondiente. Las mencionadas densidades de saturación de las diversas zonas de Arequipa aparecen en el esquema N° 2 y sus poblaciones respectivas en el cuadro N° 1

En dicho cuadro se contempla una extensión para Arequipa Metropolitana de 2036.8 Hás. y una población de 299,552; incluyendo los pueblos aledaños la población será de 329,652. Los proyectos de desagües de las zonas marcadadas con asteriscos son materia de esta Tesis.

C U A D R O N° 1

CUADRO DE POBLACION SEGUN LAS DENSIDADES FIJADAS

POR LA ONPU

Z O N A	DENS.BRUTA H AB/H A.	A R E A H A S.	POBLACION N° HABT.
1	214	139.7	29,896
2	262	216.2	56,644
* 3	224	44.6	9,990
* 4	217	118.5	25,714
* 5	211	20.6	4,262
6	190	32.2	6,118
7	134	58.7	7,866
* 8	125	56.5	7,063
9 - A	88	198.0	17,424
9 - B	88	106.1	9,337
10	70	16.4	1,148
* 11- A	80	214.6	17,168
11- B	80	78.2	6,256
12	80	12.0	960
13	88	51.0	4,488
14- A	88	33.5	2,948
14- B	88	15.0	1,320
15	150	26.5	3,975
16	217	17.8	3,863
17	150	16.3	2,445
* 18	150	500.0	75,000
19	88	35.9	3,159
20	88	18.0	1,584
21	88	10.5	924
		2,036.8	299,552
Paucarpata			6,000
Sabandía			3,000
Characato			5,600
Mollebaya			3,000
Santa Ana			1,000
*La Tomilla			2,550
*Acequia Alta			1,600
*Carmen Alto			850
Tiabaya			4,000
Chiguata			1,500
Uchumayo			1,000
			<u>329,652</u>

//..

SISTEMA DE AGUA POTABLE.-

Generalidades.-

La ciudad de Arequipa se abastece de agua potable mediante dos fuentes, el río Chili, que entrega sus aguas por el canal de riego denominado Zamácola, a 4 km. al Norte del Distrito de Caima, y el Manantial "La Bedoya" que se encuentra aproximadamente a 12 Km. al Este del Límite Urbano de Miraflores. Las aguas provenientes del río Chili son tratadas por la Planta de La Tomilla la cual es capaz de tratar actualmente 250 lts/seg. Sin embargo debido a que en la actualidad todavía no se ha incrementado el río Chili con las aguas del Colca, se trata en ella solamente un gasto promedio anual de 150 lts/seg. y el manantial de La Bedoya con 223 lts/seg. aproximadamente.

Se debe anotar que el Servicio de Agua Potable de Arequipa a pesar de contar en la actualidad con 370 lts/seg. dá un abastecimiento del todo insuficiente. En efecto, a la zona de la ciudad que es íntegramente abastecida con las aguas del manantial de La Bedoya, prácticamente se le corta el servicio de 9 pm. á 5 am. para poder llenar los 3 Reservorios existentes en Arequipa. Además existen zonas pobladas que carecen parcial ó totalmente de servicios.

Dotación futura y Ampliación del Servicio

de Agua Potable de Arequipa Metropolitana.-

Se ha considerado una dotación de 290 lts. de promedio diario anual por persona, siendo las variaciones referidas a dicha dotación, de 130 %, 215 % y 30 % para el día de máximo consumo, la hora de máximo consumo y la hora de mínimo consumo, respectivamente.

El Estudio Integral contempla la ampliación de la planta de agua La Tomilla para tratar progresivamente 250, 500, 750 y 1000 lts/seg. y considera su ejecución por etapas de acuerdo a las necesidades futuras de la po -

//..

//..

blación, y el mejoramiento de la línea de aducción del manantial La Bedoya que originaría un aumento a 263 lts/seg. Además algunas industrias, cuarteles, etc. tienen pozos para su abastecimiento.

SISTEMA DE DESAGUES EXISTENTES.-

Descripción.-

El Sistema de Desagües de Arequipa fué integralmente reemplazado en el año 1928 conforme al Proyecto elaborado por The Foundation Company que proveyó de servicios a los Distritos de Arequipa, Yanahuara y Miraflores.

En el mencionado Proyecto se consideró los siguientes datos técnicos :-

Población futura60,000 habitantes.
Densidad Promedio futura	250 habt/hac.
Dotación Promedio diario anual por persona.	300 lts.
Variación máxima maximorum sobre el promedio diario anual	.Desde 278 % en las extremidades superiores de los colectores hasta 125 % en las descargas finales de los emisores.
Longitud de tubería de concreto "Hume" proyectada.80,000 mt.l.

En el año 1940 se dió servicios de desagüe a zona IV Centenario y Selva Alegre y en el año 1948 a parte de las zonas altas de Miraflores. Asimismo en el período comprendido entre el año 1928 y el presente, El Concejo Provincial de Arequipa tendió algunos tramos de orden local y en la última década se ha ampliado el sistema original a las Urbanizaciones La Perla (Contadores), Cooperativa de Vivienda N° 9, Heresi, Zolezzi, La Perlita, La Negrita y Cooperativa de la Vivienda Ferroviaria.

//..

//..

Considerando las ampliaciones habidas , la longitud y porcentaje de tubería de concreto de diversos diámetros, que comprende el Sistema General de Desagües se indica en el cuadro N° 2.

CUADRO N° 2

TUBERIAS DE DESAGUES EXISTENTES

DIAMETRO	MTS.	PORCENTAJE
6"	69486	74.71 %
8"	6413	6.89 %
10"	5409	5.82 %
12"	5561	5.98 %
14"	1676	1.80 %
18"	324	0.35 %
21"	82	0.09 %
24"	584	0.63 %
30"	3470	3.73 %
	<hr/>	<hr/>
	93005	100.00 %

Asímismo en el cuadro N° 3, se indica el número de conexiones de 6" para los desagües domiciliarios existentes en la última década, según los datos proporcionados por el Servicio del Agua Potable de Arequipa.

//..

C U A D R O N° 3

NUMERO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE

DESAGUES EXISTENTES EN AREQUIPA

A Ñ O	CONEXIONES DE 6"
1950	5565
1951	5835
1952	6085
1953	6365
1954	6625
1955	6881
1956	7146
1957	7432
16 Mayo 1958	7551

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL SISTEMA

DE DESAGUES EXISTENTE.-

A falta de un plano de obra de la red existente de desagües, la Comisión del Estudio Integral efectuó el levantamiento del sistema que es el que en la actualidad dispone la ciudad de Arequipa, con el objeto de estudiar las condiciones hidráulicas, mejoras y ampliaciones de la red.

Este levantamiento abarca desde los cabezales

//..

//..

de tuberías hasta las descargas de los emisores y comprende:

- Ubicación de buzones.
- Cota de tapa y fondo de buzones, referidos a los Bench-Marks del Plano Básico de Arequipa
- Caídas en los buzones.
- Distanciamiento entre buzones.
- Diámetros de tuberías.
- Pendientes de los tramos comprendidos entre buzones.
- Ubicación de cajas de lavado.

La Red de Desagües actual figura en los planos N° 2 al N° 6 inclusive.

Se debe anotar que en muchos casos las cotas de tapa de los buzones difieren con las curvas de nivel del Plano Básico, puesto que estas curvas no se efectuaron teniendo en cuenta dichas cotas por ser un levantamiento posterior y además en la pavimentación de las calles fueron removidas las tapas de los buzones.

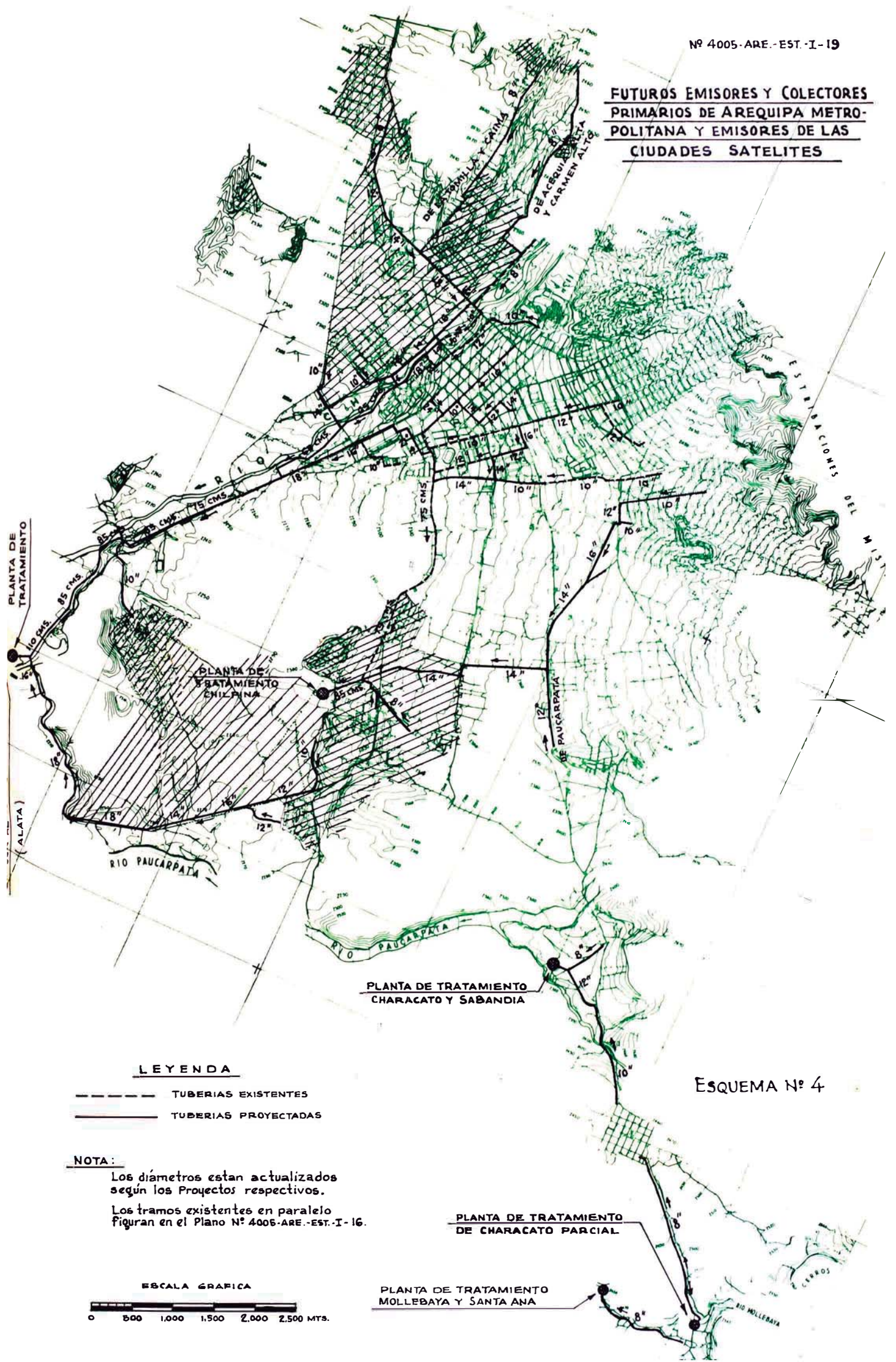
Asímismo en las zonas de ampliación de redes y en las ciudades satélites que en la actualidad no dispongan de servicios de desagüe, al no haberse replanteado en el terreno los trazos de las tuberías a proyectarse, las cotas de tapa y altura de los buzones correspondientes serán de simple referencia, ya que no se puede esperar exactitud matemática con la interpolación dada a las curvas de nivel del Plano Básico. En consecuencia, el tendido de las tuberías, en las zonas y ciudades mencionadas se deberá supeditar íntegramente a las cotas de fondo de buzones y caídas de éstos

SISTEMA ACTUAL DE DESAGUES EXISTENTES.-

El sistema actual de desagües consiste en una red de colectores sanitarios que cubre gran parte de la zona urbana y que descarga por gravedad a dos colectores de primera orden, el colector de Chilpina que desemboca en una acequia de regadío en un punto cercano al Cementerio de Apancheta, y el colector Parra que sale de la ciudad por la A-

//..

**FUTUROS EMISORES Y COLECTORES
PRIMARIOS DE AREQUIPA METRO-
POLITANA Y EMISORES DE LAS
CIUDADES SATELITES**



LEYENDA

- TUBERIAS EXISTENTES
- TUBERIAS PROYECTADAS

NOTA:

Los diámetros están actualizados según los Proyectos respectivos.
Los tramos existentes en paralelo figuran en el Plano Nº 4005-ARE.-EST.-I-16.

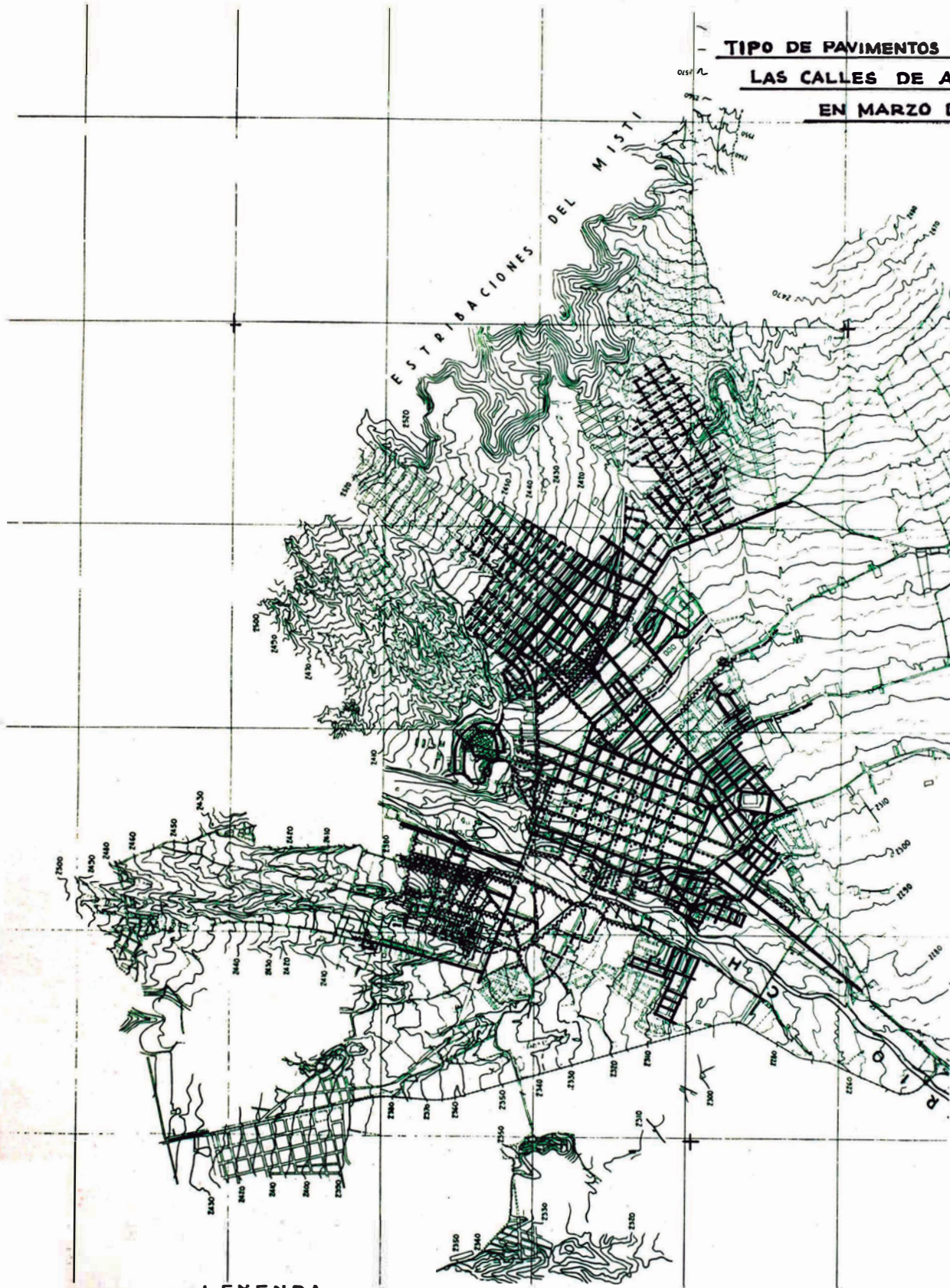


ESQUEMA Nº 4

PLANTA DE TRATAMIENTO DE CHARACATO PARCIAL

PLANTA DE TRATAMIENTO MOLLEBAYA Y SANTA ANA

**TIPO DE PAVIMENTOS EXISTENTES EN
LAS CALLES DE AREQUIPA
EN MARZO DE 1.957**



LEYENDA

- ASFALTADO
- ADOQUINADO
- - - TIERRA
- ~~~~ EMPEDRADO

ESCALA GRAFICA



ESQUEMA 5

//..

venida "Parra" hasta la altura de la Primera Torrentera a la cual sigue paralelamente para descargar en la acequia "Chichas" (Ver esquema N° 3).

La longitud y porcentaje de tubería de concreto de diversos diámetros que comprende el sistema general existente de desagües se aprecia en el cuadro N° 4. Es interesante anotar que casi las 3/4 partes de la red está constituida por tubería de 6" de diámetro y que según lo apreciado en el Estudio de Campo la distribución de caudales en sus colectores de diverso orden no es aparente puesto que ciertos tramos están sobrecargados mientras que otros son capaces de conducir mayores gastos.

C U A D R O N° 4

TUBERIA DE DESAGUES EXISTENTE

DIAMETRO	METROS	PORCENTAJE
6"	69,486	74.71 %
8"	6,413	6.89 %
10"	5,409	5.82 %
12"	5,561	5.98 %
14"	1,676	1.80 %
18"	324	0.35 %
21"	82	0.09 %
24"	584	0.63 %
30"	3,470	3.73 %
	93,005	100.00 %

//..

//..

Algunos inicios de tubería de la Red de Desagües están provistos de cajas de lavado. Sin embargo la mayoría de éstas, están fuera de uso bien sea para economizar el agua potable ó por estar obstruidas debido a las basuras arrojadas a ellas.

Ciertos tramos de la red actual tienen tuberías cuya pendiente es pequeña, y no existiendo la velocidad de arrastre suficiente como para evitar asentamientos de arena y materia orgánica, que producen atoros con el consiguiente afloramiento de los desagües por los buzones.

Conforme a lo expuesto anteriormente la ciudad de Arequipa dispone de una red de desagües con dos emisores principales pero como el crecimiento de la ciudad ha sobrepasado la capacidad del servicio de desagües, existen una serie de bocas de descarga que van al río Chili y a diversas y numerosas acequias de regadío, algunas de las cuales están canalizadas dentro de la zona urbana.

El aforo de las diversas descargas de aguas negras figuran en el cuadro N° 5 y cuyas ubicaciones están referidas al Esquema N° 3.

C U A D R O N° 5

DESCARGAS DE DESAGUES EXISTENTES

Emisor de Chilpina.	99 lt/seg.
Emisor de Parra	35 lt/seg.
Descarga al río Chili en las inmediaciones de la calle Palacio Viejo.	70 lt/seg.
Descarga a la Acequia El Medio en el cruce de las calles Sucre y 28 de Julio	15 lt/seg.
Descarga al río Chili en las inmediaciones de la calle Consuelo	9 lt/seg.
Descarga al río Chili en El Vallecito .	20 lt/seg.
Descarga al río Chili en la Urb. Bolívar	3 lt/seg.
Descargas menores constituidas por las de varias curtiembres pequeñas, un lavadero de lanas y alrededor de 20 casas de vivienda situadas sobre la margen de recha del río Chili entre los puentes Grau y Bolognesi.	<u>8 lt/seg.</u>
TOTAL.	259 lt/seg.

COMISION DE ESTUDIOS DE AGUA Y DESAGUES DE AREQUIPA
CURVA PROMEDIO SEMANAL DE LOS PORCENTAJES DE
LA VARIACION HORARIA DE GASTOS DEL
EMISOR DEL CUARTEL ARIAS ARAGUES

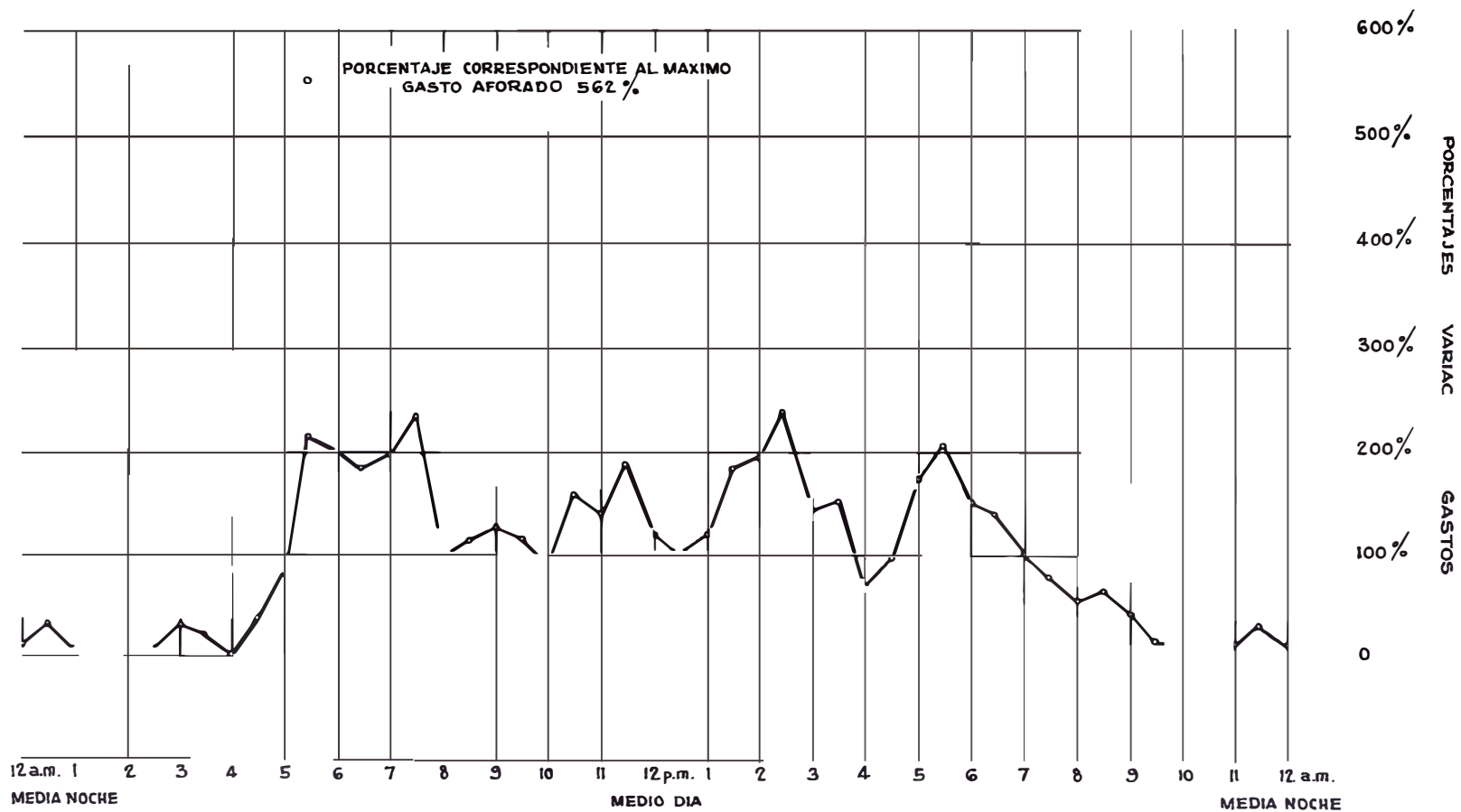


GRAFICO N° 1

PCL XL e
stem KERRE
e Illega aq
operator Ox f8
PC m 9570

//..

VARIACIONES DE GASTO.DOTACION.-

Las variaciones horarias de gasto en las ex tremidades superiores de los desagües son mucho mayores que en las descargas finales de los Emisores. Este principio-general tiene aplicación limitada en el diseño de la Red , puesto que se empleará en élla diámetros mínimos derivados de la facilidad de limpieza de los conductos y no de las mejores condiciones hidráulicas de éstos.

Con el objeto de aplicar en el Proyecto de la Red porcentajes reales de variación de gastos para las descargas particulares que tengan influencia en el diseño- de colectores tales como los correspondientes a grandes Ho- teles, ciertas Escuelas del tipo Internado, Cuarteles, etc. se aforó cada 30 minutos durante una semana la descarga fi- nal de los desagües del Cuartel Arias Aragüez.

La curva promedio semanal de los porcenta- jes de la variación horaria de gastos aparecen en el gráfi- co N° 1.

De las curvas en referencia, se deduce que- el porcentaje de variación del gasto máximo aforado duran- te la semana es 562 % del gasto promedio semanal y que el -valor máximo de la curva promedio es 230 %.

Teniendo en cuenta que las variaciones diá- rias de las mencionadas conexiones particulares práctica- mente no afectan a las zonas respectivas de la ciudad y que los aforos han sido efectuados solamente cada 30 minutos - se considerará en el Proyecto de la Red de Desagües, 600 % del gasto promedio diario anual para la variación máxima - maximorum de las descargas iniciales citadas. Esta varia- ción se ha aplicado a las descargas de los Cuarteles, Cole- gio Militar y Universidad.

Con el objeto de determinar las actuales va- riaciones de gasto de las descargas finales de la Red de De- sagües de Arequipa se aforó cada 30 minutos durante una se- mana la descarga del emisor Parra.

//..

COMISION DE ESTUDIOS DE AGUA Y DESAGUES DE AREQUIPA
CURVA PROMEDIO DE VARIACION HORARIA DEL
GASTO SEMANAL DEL EMISOR DE PARRA

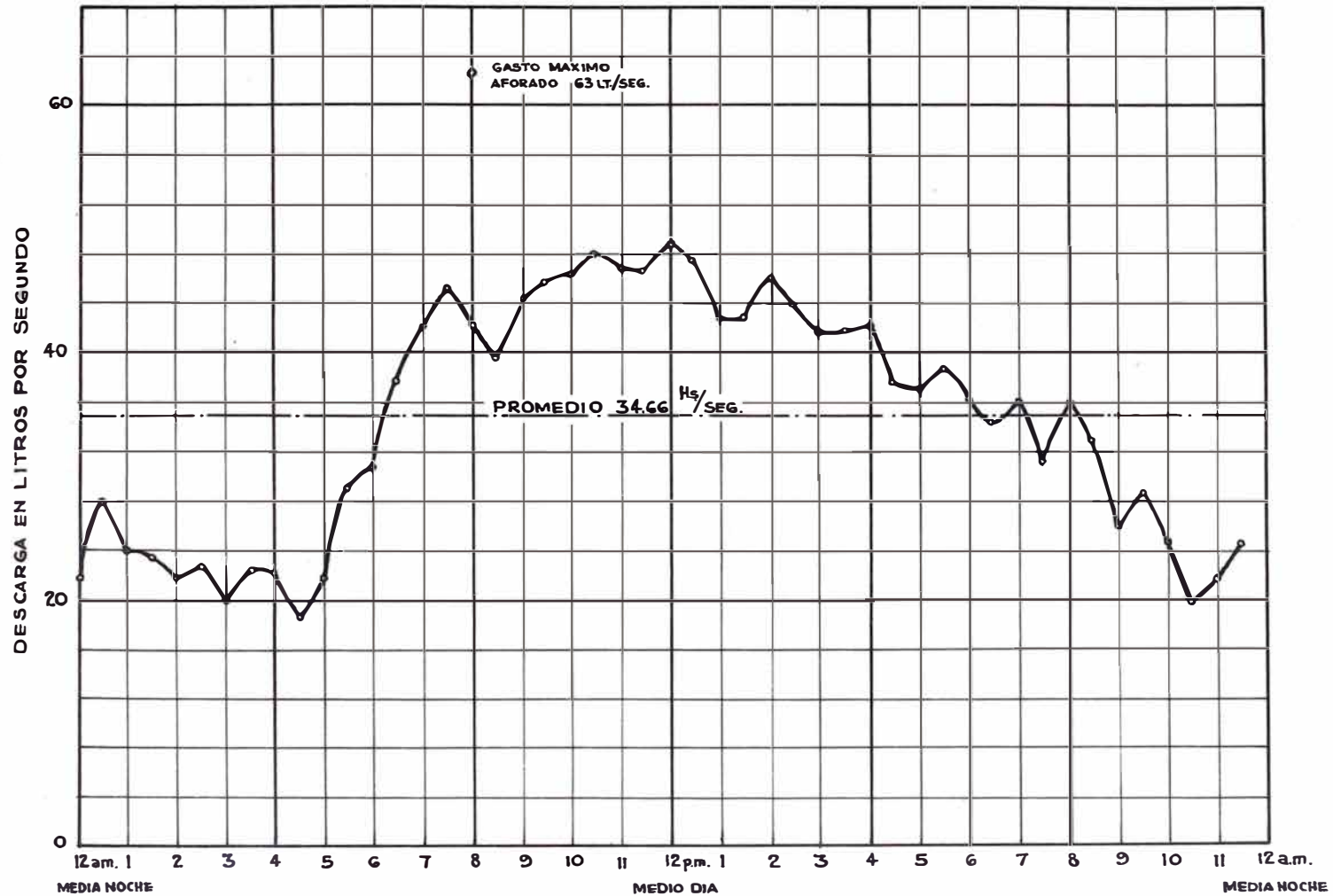


GRAFICO N° 2

//..

La curva correspondiente del emisor de Parra que figura en el gráfico N° 2, es representativa de cierta parte de la ciudad que dispone de un servicio normal de agua, por ser abastecida permanentemente con aguas provenientes en ciertas horas de La Tomilla, en otras de La Bedoya y en el resto, mezcladas.

Del gráfico N° 2 se puede deducir que el porcentaje de variación del gasto máximo aforado durante la semana es : $\frac{63,000}{34,660} = 181\%$ del gasto promedio semanal y que

el valor máximo de la curva promedio es $49,000 = 141\%$. Asimismo, que la zona que en la actualidad, descarga al emisor de Parra es bastante pequeña puesto que su gasto promedio es solamente del orden de 35 lts/seg., lo cual implicaría variaciones horarias más pronunciadas que las que corresponderían a toda Arequipa Metropolitana.

De otro lado, en el Estudio Integral del Agua Potable se encontró 280 %, 215 % y 130 % para los porcentajes respectivos de variación máxima maximorum, horaria y diaria del consumo promedio diario anual.

Estos porcentajes por ser representativos de las condiciones normales futuras de Arequipa Metropolitana, pueden ser también aplicables en el Proyecto Integral de Desagües. En efecto si se compara dichas cifras con las obtenidas de la curva de Parra que implícitamente considera el coeficiente de retardo, se deduce que son algo mayores que estos valores por lo que se pueden considerar como porcentajes apropiados y provistos de un factor de seguridad para los emisores futuros. Además se debe tener en cuenta que por haberse aforado la descarga de Parra solamente cada 30' minutos es presumible que se halle gastos instantáneos mayores que los que figuran en la curva respectiva.

En consecuencia, en los Proyectos de desagües de Arequipa Metropolitana y ciudades satélites se considera los siguientes porcentajes de variación de gastos: -

//..

//..

Gasto máximo maximorum de las descargas particulares correspondientes a grandes hoteles, ciertas escuelas del tipo internado, cuarteles, etc.600 % del gasto promedio diario anual.
Gasto máximo maximorum para las redes y emisores de desagüe.280 % del gasto promedio diario anual.
Gasto máximo diario.130 % del gasto promedio diario anual.
Gasto máximo horario.	215 % del gasto promedio diario anual.

PERDIDAS EN LA RED DE DESAGUES.-

Para conocer las pérdidas por fugas del desagüe debidas a posibles fallas en la Red originadas por el asentamiento y rotura de las tuberías, uniones mal calafateadas, permeabilidad de los buzones, etc., la Comisión aforó los caudales tanto del agua potable entregada a la población así como de las descargas de desagüe existentes los cuales aparecen en el cuadro N° 5.

Agua potable procedente del manantial La Bedoya y entregada por los reservorios. 223 lt/sg.

Agua potable entregada por la Planta de La Tomilla. 150 lt/sg.
Total 373 lt/sg.

Caudal de desagües aforados según el cuadro N° 5 259 lt/sg.

Porcentaje de pérdidas: $\frac{373 - 259}{373} \times 100\% = 30\%$

Por lo tanto la descarga promedio diario anual por persona y por día será :-

//..

//..

Para Arequipa Metropolitana. . . 290 x 07 = 203 lt/ps/
día.

Para las ciudades Satélites 250 x 07 = 175 lt/ps/
día.

GASTO DE LA DESCARGA DE
DESAGUES.-

Para el cálculo de la Red además de los desagües particulares, se ha considerado el caudal de las descargas domiciliarias por metro lineal de tubería y que figuran en el cuadro N° 6 para cada una de las diferentes zonas indicadas en el esquema N° 1 y que son objeto de esta Tesis. En aquellas zonas que no existe trazado urbano de calles se ha determinado la descarga total en función de la densidad de saturación y en los pueblos La Tomilla, Acequia Alta, y Carmen Alto se ha determinado el gasto por metro lineal en base al número total de habitantes.

C U A D R O N° 6

DESCARGA DE DESAGUES POR METRO LINEAL DE TUBERIA

PARA LAS DIFERENTES ZONAS DE AREQUIPA

ZONA	CARACTERISTICAS	AREA	POBLACION	GASTO TOTAL lt/sg.	LONG. CLLS. mt.	GASTO POR m.l. lt/sg
3	Con trazo de calle	44.6	9940	65.8	6300	0.0104
4	Con trazo de calle	118.5	25714	170.0	20500	0.0083
5	Con trazo de calle	20.6	4262	28.6	4200	0.0068
8	Con trazo de calle	56.5	7063	46.5	9680	0.0048
11 A	Urb. Bolívar y Magisterial (c.t.c.)	59.3	4750	31.0	8500	0.0037
	Obreros Católicos y León XIII (c.t.c.)	18.6	1490	10.0	2880	0.0034
	Sin trazo de calle	136.7	10928	72.0	-----	-----
18	Hunter (c.t.c.)	85.0	12750	83.9	12500	0.0067
	Dolores (c.t.c.)	9.1	1370	9.0	2570	0.0035
	San Martín (c.t.c.)	58.2	8700	57.3	10608	0.0054
	Lara (c.t.c.)	24.7	3700	24.4	5450	0.0045
	(Continúa.....)					

//..

(Continuación)

	Sin trazo de calle	323.0	48480	319.4	----	-----
La Tomi-	lla. Con trazo de calle	-----	2550	14.4	3419	0.0042
Acequia	Alta. Con trazo de calle	-----	1600	9.1	2155	0.0042
Carmen	Alto. Con trazo de calle	-----	850	4.8	1147	0.0042

Nota: (C.T.C.) : Con trazo de calle.

RED PROYECTADA.-

Bases del Proyecto.-

- a).- Proteger la salud de la población mediante un sistema de desagües técnico-sanitario.
- b).- Máximo aprovechamiento de la red de desagües existente.
- c).- Utilización de los desagües de Arequipa para su aplicación adecuada en terrenos susceptibles de irrigarse en La Joya.
- d).- Aumentar las áreas de cultivo de la zona de Chilpina irrigada con aguas negras, asegurando la utilización de éstas, en condiciones sanitarias.

NUMERACION DE PLANOS.-

Plano clave de desagües. . . .	Nº	1
Planos de la red existente de desagües.	"	2 al 6
Planos de la red proyectada de desagües.	"	7 al 25
Planos de la red existente y proyectada de desagües con la distribución de flujos. . .	"	26 al 40
Plano de los perfiles de la red de desagües proyectada . .	"	41 al 85

//..

//.

Plano zona de influencia, de los colectores princi- pales.	N° 86
Plano Planta de Bombeo pa ra Urb. Salaverry.	" 87

El plano clave de desagües N° 1 se encuentra dividido según la numeración del Plano Básico de Arequipa y además por letras, el número sirve de referencia para los empujes de los planos de la Red de Desagües y las letras, para la ubicación de los perfiles en dichos planos.

Por otro lado se ha numerado los buzones correlativeamente en cada uno de los planos de la Red de desagües, apareciendo la numeración en los perfiles longitudinales y en los planos de "Detalle de canaletas y distribución de flujo".

RED PROYECTADA.-

La red general de Arequipa Metropolitana se ha proyectado en base a dos emisores.

El emisor principal que descargará un gasto máximo del orden de 795 lts/seg. al río Chili en la zona denominada Alata.

El emisor existente de Chilpina que conjuntamente con el colector Mariano Melgar, Paucarpata y la zona alta de la ciudad Satélite descargará un gasto máximo de 325 lts/seg. para cubrir por gravedad previo tratamiento alrededor de 300 Has. irrigables en la zona de Chilpina. En la zona de la Ciudad Satélite, las partes bajas de la Urbanización Salaverry no pueden descargar por gravedad a la Planta de Tratamiento de Chilpina, por lo que se ha diseñado una cámara de bombeo para un gasto máximo de 15 lts/seg. La ubicación y dimensionamiento de dicha cámara figura en los planos N°s 17 y 87. Siendo las características de las electrobombas las siguientes :-

N° de Electrobombas... 2	Gasto de cada bomba..18 lt/sg.
Carga dinámica de la bomba.....26m.	Potencia.....5.8 Kw.
Motor eléctrico de pare y arranque automático.	Corriente ...220 voltios y 50 ciclos.
Altura sobre el nivel del mar..... 2,300m..	

//..

//..

La ubicación fijada para el emisor principal Alata permitirá:-

- a).- Aportar al río Chili los desagües con el mínimo tratamiento requerido para su utilización en La Joya - evitando los malos olores etc. en la zona urbana - próxima al río Chili y en las áreas de recreación y esparcimiento de Tingo.
- b).- Evitar las múltiples descargas de desagües existentes al río Chili provenientes en parte de los desa-gües domésticos de la ciudad y de los deshechos industriales de las fábricas situadas en las margenes del río mencionado y en la Avda. Parra que une la ciudad de Arequipa con Tingo.
- c).- Sanear la parte baja de la zona satélite é indus - trial proyectada por la ONPU, cuyos desagües no podrán descargar por gravedad a la futura Planta de Tratamiento de desagües de Chilpina, evitando la proliferación de descargas de desagües que dificultan el control sanitario y encarecen el tratamiento de éstos.

Según el cuadro N° 4 el 74.71 % de la Red existente constituida por tuberías de 6" de diámetro y la distribución de caudales en sus colectores de diverso orden no son aparentes, puesto que ciertos tramos están sobrecargados, mientras que otros son capaces de conducir mayores -gastos, y por otro lado el cambio de toda la tubería de 6" por 8" de diámetro sería antieconómico, ocasionando a la vez las molestias del caso, por lo tanto se ha utilizado la red existente mediante la distribución coordinada de los caudales de desagüe en toda élla, de acuerdo a las capacidades de conducción de sus tuberías, complementándoseles con un cierto número de colectores de primer orden, que permitan descargar las demandas futuras de la población.

Para los efectos de la distribución de los caudales ha sido necesario definir el sentido de las canaletas de los fondos de algunos buzones existentes. Los buzones cuyas canaletas de fondo ha sido necesario modificar se indican más adelante.

Los cálculos pertinentes a la red de desa

//..

//..

gües se hallan en los denominados "Cuadros de Desagüe" que en número de 56 representan todos los tramos de la red comprendidos en este Proyecto. En ellos se indica la longitud entre buzones, las cotas de tapa y de fondo de buzón, el diámetro, la pendiente y las cotas de fondo de las tuberías, el gasto entrante en la tubería, el gasto total, el gasto a tubo lleno y la velocidad a tubo lleno. El gasto entrante se ha calculado según la longitud entre buzones, dándole los valores que figuran en el cuadro N° 6, para cada tipo de zona. El gasto total es el acumulado de los tramos anteriores más las descargas denominadas particulares, é industriales. Para el cálculo del gasto y velocidad a tubo lleno así como para los tanteos previos de diámetro y pendiente se ha empleado la fórmula simplificada de "Kutter para n = 0.013

$$v = \frac{50 d \sqrt{s}}{0.598 + \sqrt{d}}; \quad Q = \frac{39.25 d^3 \sqrt{s}}{0.598 + \sqrt{d}} \text{ en unidades métricas.}$$

En este proyecto se considera las descargas domiciliarias de las zonas indicadas en el cuadro N° 1, - que son las achuradas en el esquema N° 4 y que corresponden a las zonas 3,4,5,8 y 11A situados en la margen derecha del río Chili y la zona 18 correspondiente a la Ciudad Satélite. Como se puede apreciar en el esquema N° 2.

DESCRIPCION DE LA RED DE DESAGUES.-

De acuerdo al Estudio Integral y al Plano Regulador de la ONPU, ha sido necesario ampliar la red existente a diversas zonas por lo que se ha trazado algunos nuevos colectores. La Red general se describe a continuación y las zonas de las cuales se especifica se hallan en el plano N° 86.

Los desagües de la margen derecha del río Chili descargarán al colector Malecón del Chili por medio de los colectores "Avda. Bolognesi, Puente Vallecito y Puente Bolivar".

Las descargas de la zona 3 son recogidas -

//.

//..

por el colector Camino Acequia Alta pasando por la calle - León Velarde y luego se une recogiendo los desagües de la zona 5 con el colector existente "Avda. Bolognesi", empalmado al colector Malecón del Chili.

Los desagües de la zona I en la cual se considera además un ingreso en el buzón 1R que figura en el plano N° 10 son recogidos por el colector Avda. Circunvalación N° 1. Dicho colector situado en la Avda. Del Ejercito recibe las descargas de la zona 2 por intermedio del colector existente Heresi. Luego recibe los desagües de la zona 4 por los colectores "Chapota, Jerusalen" y el existente "Avda. Del Ejercito". Este último se ha aprovechado para recolectar todas las descargas actuales, que discurren por las tuberías existentes de 6" tendidas en las calles Lima, Quezada, Misti y Contadores. Posteriormente el colector "Avda. Circunvalación N° 1, empalma al colector Avenida Circunvalación N° 2 recibiendo las descargas de la zona 7 por medio del colector " Avenida Circunvalación N° 4 y por el colector existente que pasa por la calle Beaterio

El colector "Avenida Circunvalación N° 2" - continua hasta unirse con el colector "Puente Vallecito" el cual recibe también las descargas de la zona 8 por medio del colector "Bolivar, empalmado finalmente al colector "Malecón del Chili".

Para la zona 6 por carecer de trazado urbano definido por la ONPU se ha considerado tentativamente - el tendido de tuberías por los callejones Chullo I, Chullo II y Camino a Umacollo, los cuales descargarán al colector "Avda. Circunvalación N° 3". En este colector se ha considerado un ingreso de desagües en el buzón 7E que figura en el plano N° 16. El colector Avda. Circunvalación N° 3 continúa hasta unirse con el Colector Puente Bolivar que recibe las descargas de la zona 9 por el colector existente "Pro - longación Callejón Loreto" para luego empalmar al colector "Malecón del Chili".

Los desagües de la zona 27, que corresponden a parte de la Ciudad Satélite descargarán por gravedad por medio del colector "Malecón Ciudad Satélite" y Salaverry al emisor de Chilpina.

//..

//..

Los desagües que no descargan por gravedad al emisor Chilpina son llevados por gravedad al emisor "Alata" por medio del colector "Ciudad Satélite", dicho colector recibe las descargas de las zonas 28 y 29 en la que según el Plano Regulador elaborado por la ONPU se establecerán las futuras industrias de la ciudad de Arequipa.

Las pendientes mínimas empleadas para las tuberías de diámetro diverso corresponden a la velocidad de 60 cm/seg. para la condición de gasto a tubo lleno.

La tubería de desagües deberá ser de concreto, sujetándose a las Normas establecidas por la Sub-Dirección de Obras Sanitarias, salvo el caso de puentes en que se empleará tubería de fierro fundido y de acero con bridas para el caso específico del Puente Bolívar en que la tubería estará colgada.

El trazo de la nueva red se encuentra en los planos N° 7 al 25 inclusive. En éstos se indica la tubería existente con trazo intermitente y la tubería proyectada con trazo continuo, así como también figura el metrado de los buzones para cada plano. Los perfiles longitudinales de la red figuran en los planos N° 41 al 85 inclusive y en éstos se indica el metrado de las tuberías. En los perfiles longitudinales de la red existente se indican los tramos de tubería que han sido anulados.

Debido a la incapacidad de la tubería existente en algunos tramos, ha sido necesario diseñar tuberías en paralelo, éstas deberán colocarse a un nivel inferior - tal como se indica en los planos para no interferir con las conexiones domiciliarias.

Para futuras ampliaciones de la red se han marcado en los planos de "Detalle de Canaletas y dirección de flujo" las entradas en los buzones de los desagües de dichas ampliaciones.

La longitud en metros de tubería de concreto simple proyectada se indica a continuación.

//..

//..

<u>D I A M E T R O</u>	<u>LONGI TUD EN METROS</u>
8"	76,953
10"	3,266
12"	3,113
14"	2,564
16"	1,690
18"	3,105

La longitud de tuberías de fierro de baja presión es :

<u>D I A M E T R O</u>	<u>LONGI TUD EN METROS</u>
12"	68
18"	82
24"	52

La longitud de tuberías de acero con bridas de 14" de diámetro es 485 mts. para el paso del desagüe por el puente Bolivar.

BUZONES DE INSPECCION.-

Se han colocado buzones en toda las intersecciones de dos ó más colectores, en los cambios de pendiente y en puntos tales que permitan máxima separación entre ellos de 70 mts. para tubería de 8", de 80 mts. para 10", de 100 mts. para mayores de 10" y 150 mts. para 30" ó más; a fin de facilitar la limpieza de las tuberías.

De una manera general la construcción de buzones se deberá ceñir estrictamente a las Normas establecidas por la Sub-Dirección de Obras Sanitarias y las -

//..

canaletas del fondo de buzón deberán estar de acuerdo con los planos de "Detalle de Canaletas y dirección de flujo " que figuran en los planos N° 26 al 40 inclusive.

El número total de buzones proyectados es 1668, los cuales se han dividido según su profundidad promedio en el cuadro siguiente

<u>CANTIDAD DE BUZONES</u>	<u>PROFUNDIDAD PROMEDIO</u>	<u>PROFUNDIDAD</u>
1278	1.43	1.20-2.00
265	2.38	2.00-3.00
91	3.36	3.00-4.00
25	4.49	4.00-5.00
9	5.79	5.00-6.00

Quando el empalme entre dos colectores se efectúa en diferentes niveles y si este es mayor de 1.20 mt se hace necesario colocar los accesorios correspondientes a la "caída" que son : el tubo vertical, codo é "Y" de fierro fundido. El número de caídas es el siguiente, para cada diámetro de tubería y altura promedio:

<u>CANTIDAD DE CAIDA</u>	<u>DIAMETRO</u>	<u>ALTURA PROMEDIO DE LAS CAIDAS</u>
62	8"	2.30
2	10"	3.05
1	12"	2.30
1	14"	1.60

Para la utilización de la red existente se ha efectuado la distribución de flujo en las buzones que en número de 26 ha sido necesario cambiarles la dirección de las canaletas según los planos "Detalle de Canaletas y Di-

//..

//..

rección de flujo" y cuya relación es la siguiente :-

113 F	114 F	127 F	129 F
139 F	140 F	23 G	170 G
125 H	135 H	148 H	167 H
173 H	181 H	182 H	183 H
197 H	198 H	202 H	203 H
208 H	210 H		

∅. ∅

DESAGÜE-DE-LLUVIAS
=====

GENERALIDADES.-

La ciudad de Arequipa no dispone en la actualidad de sistemas especiales de desagüe de lluvias ni de drenaje superficial para acelerar la evacuación de aguas de escorrentía.

La configuración topográfica de zonas tales como la parte alta del distrito de Miraflores que figura en el plano N° 2 y las contrapendientes de las rasantes de algunas calles, impiden el escurrimiento natural de las aguas de lluvia y originan el empozamiento de éstas en sus partes bajas.

Las partes bajas de la ciudad tales como Vallecito, IV Centenario y San Lázaro son afectadas por la acumulación de grandes volúmenes de escorrentía.

Además, pequeños porcentajes de las aguas de lluvia son frecuentemente evacuados mediante la red existente de aguas negras a fin de acelerar la escorrentía. Sin embargo esta red, en muchas zonas de la ciudad, no tiene capacidad suficiente para evacuar normalmente los gastos máximos horarios actuales del desagüe sanitario.

La inclusión de las aguas de escorrentía en la red mencionada ha sido la causa de frecuentes enarenamientos en las tuberías y de rebalses en sus buzones situados aguas abajo, con la consiguiente inundación de calles por aguas negras diluídas.

La carencia de un plan integral desarrollado para la eliminación de las aguas de escorrentía en la ciudad de Arequipa ha motivado que las lluvias de cierta intensidad dificulten el tránsito habitual de sus pobladores, en torpezcan las actividades propias de éstos y, en determinados casos, afecten la propiedad privada.

La solución de las aguas de lluvia en Arequi

//..

//..

pa Metropolitana se basará en un proyecto técnico-económico el cual asegure el escurrimiento natural en toda la ciudad, y acelere é intercepte las aguas de escurrentía mediante sistemas especiales que abarquen el centro comercial y partes bajas de la ciudad respectivamente.

BASES DE DISEÑO.-

Este proyecto destinado a resolver integralmente la evacuación de las aguas de escurrentía en Arequipa Metropolitana, está supeditado a los siguientes planteamientos técnico-económicos.

- 1).- Limitar la cuenca colectora de lluvias a fin de tener un mínimo gasto de escurrentía dentro del área Metropolitana.

Para limitar la citada cuenca se prolongará el canal interceptor de agua de escurrentía existente que figura en el plano N° 2, complementándola con los cauces definitivos de las quebradas principales constituidos por el río Chili y por las torrenteras la, 2a, 3a, y San Lázaro cuyos trazos aparecen en el citado plano.

- 2).- Delimitar las zonas que deberán ser drenadas por simple escurrimiento sobre el terreno y mediante sistemas especiales de desagüe de lluvias y determinar los puntos de descarga correspondientes.

En efecto, los proyectos en referencia deberán asegurar el escurrimiento de las aguas de lluvia en todas las zonas de Arequipa Metropolitana y ciudades satélites a fin tanto de evitar los aniegos que pudieran hacer inhabitables las áreas urbanas situadas en ciertas depresiones topográficas así como de no afectar las condiciones sanitarias que deben imperar en ellas.

De otro lado, la aceleración de las aguas de

//..

//..

escorrentía mediante sistemas especiales de desagüe de mandarían aportes de dinero que dentro de un plan racional de inversiones, solamente sería justificable - por los beneficios económicos que deparen a la colectividad.

Sería impropcedente considerar sistemas especiales de desagüe para acelerar las aguas de escorrentía en las áreas ocupadas principalmente por las urbanizaciones populares y ciudades satélites de Arequipa Metropolitana puesto que se debe dar prioridad a la instalación de los servicios de agua potable y desagües sanitarios tanto en dichas áreas así como en el 84% de los distritos del país que carecen totalmente de estos servicios indispensables y que, según el Informe Preliminar del Plan Nacional de Obras Sanitarias, este porcentaje representa en la actualidad una población urbana de 1'165,000 habitantes.

Por consiguiente, este proyecto se ha limitado a considerar un sistema especial de desagüe de lluvias para acelerar las aguas de escorrentía, solamente en el Centro Comercial de Arequipa é interceptar las aguas de lluvia a fin de evitar la acumulación de grandes volúmenes en las partes bajas de la ciudad constituidas por Vallecito, IV Centenario y San Lázaro.

La ubicación de los puntos de descarga de las aguas de escorrentía de las dos zonas aludidas están supeditadas a la topografía del terreno natural y al trazo de las quebradas principales tales como las constituidas como se ha dicho anteriormente, por el río - Chili y los cauces definitivos de las torrenteras.

La delimitación de ambas zonas y los puntos de drenaje de las aguas de escorrentía se indican en el esquema N° 6.

- 3).- Determinar la curva de intensidad de lluvias en función del tiempo de duración de éstas para una frecuencia tal que permita soluciones técnico-económicas.

//..

//..

El elevado costo de los sistemas especiales de desagüe para acelerar las aguas de escorrentía correspondientes a lluvias con frecuencia de muchos años ha originado que por lo general en ciudades de importancia similar a la de Arequipa y situadas en zonas lluviosas se diseñe para evacuar lluvias con frecuencia del orden de los 4 ó 5 años, que presumiblemente es el criterio adoptado para la ciudad de Arequipa.

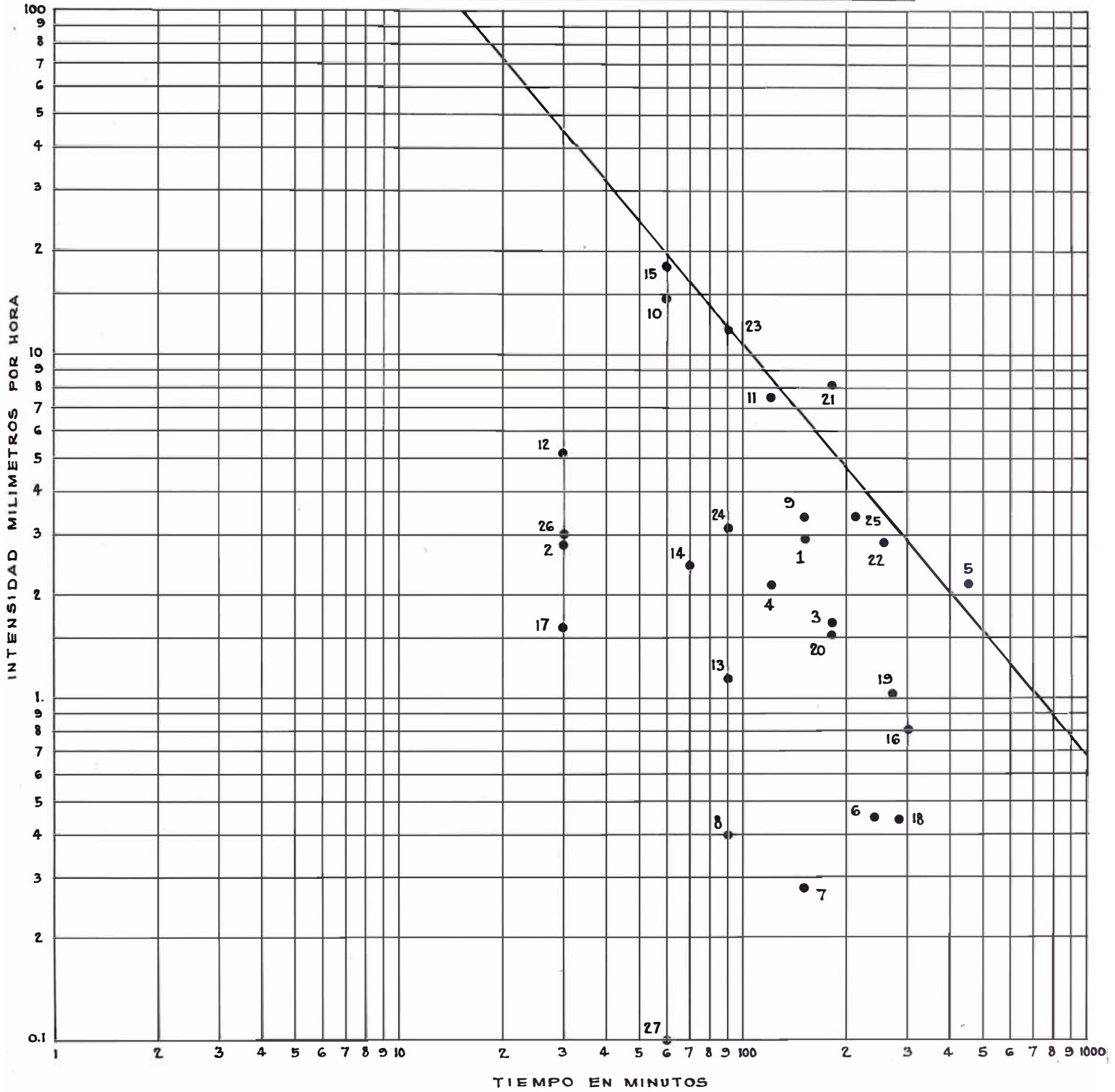
De las estaciones metereológicas habidas en Arequipa se ha recopilado las determinaciones pluviométricas realizadas en Arequipa Metropolitana por la Universidad de Harvard, entre los años 1892 al 1925, por el Servicio Metereológico Nacional entre los años 1931 al 1937 y 1941 al 1942 y por la Corpac entre los años 1943 al 1946 y 1949 al 1956. Las curvas respectivas figuran en el plano N° 1.

En las citadas estaciones metereológicas instaladas en Arequipa, no se han hecho determinaciones pluviográficas que permitan disponer de records adecuados para determinar la curva de intensidad-tiempo de duración de lluvias para diversas frecuencias.

El único registro disponible de intensidad de lluvias es el efectuado por el Sr. Gustavo Paredes Gosney, Jefe del Observatorio Metereológico del Colegio Militar Francisco Bolognesi quien controló el 41 % de la precipitación total habida en el año 1955 mediante determinaciones pluviométricas complementadas con los tiempos de duración de las lluvias respectivas. Con los datos de las intensidades promedio expresadas en mm/hora y referidos en sus tiempos de duración (Ver cuadro inserto en gráfico N° 3), se ha dibujado tentativamente la curva de intensidad-tiempo de duración de lluvias correspondientes solamente a los valores máximos de los registrados en el cuadro mencionado, que fueran comentados por la prensa local, tales valores corresponden a las observaciones N° 5,10,11,15,21,22,23 y 25 que aparecen en el cuadro citado.

Es interesante anotar, que según la curva de
//.

**CURVA ENVOLVENTE CORRESPONDIENTE A LAS OBSERVACIONES DE
INTENSIDAD: TIEMPO - DETERMINADAS EN EL AÑO 1,955**



PUNTOS	HORAS EN MINUTOS	INTENSIDAD MM./HORA	FECHA 1,955	PUNTOS	HORAS EN MINUTOS	INTENSIDAD MM./HORA	FECHA	PUNTOS	HORAS EN MINUTOS	INTENSIDAD MM./HORA	FECHA
1	180'	2.9	1° ENERO	10	60'	14.5	18 ENERO	19	270'	1.02	24 FEBRERO
2	30'	2.8	2 "	11	120'	7.5	19 "	20	180'	1.53	25 "
3	180'	1.66	3 "	12	30'	5.2	28 "	21	180'	8.33	26 "
4	120'	2.15	4 "	13	90'	1.13	6 FEBRERO	22	255'	2.84	27 "
5	450'	2.15	9 "	14	70'	2.42	16 "	23	90'	11.8	28 "
6	240'	0.45	11 "	15	60'	18.1	18 "	24	90'	3.13	17 MARZO
7	150'	0.28	12 "	16	300'	0.8	19 "	25	210'	3.4	18 "
8	90'	0.4	13 "	17	30'	1.6	20 "	26	30'	3.0	27 DICIEMBRE
9	150'	3.35	14 "	18	285'	0.44	22 "	27	60'	0.1	30 "

//..

precipitación que figure en el plano N° 1, el año 1955 está considerado como lluvioso con respecto a los promedios correspondientes a los diversos períodos de observación y que la frecuencia de su precipitación total anual es del orden de 5 años.

Sin embargo se debe dejar constancia que la curva que figura en el gráfico N° 3 no es representativa de la ley que debe regir para las intensidades de lluvia en Arequipa, puesto que para tal efecto, habría que disponer necesariamente de registros pluviográficos que abarquen por lo menos un período de 20 á 25 años de observaciones.

4).- Determinar los coeficientes de escorrentía que habrá de emplearse en el proyecto del desagüe de lluvias.

Con tal objeto se verificó en Marzo de 1957 - los tipos de pavimentos existentes en las diversas calles de Arequipa, cuya distribución figura en el esquema N° 5. Sin embargo teniéndose en cuenta el propósito imperante de asfaltar en Arequipa en el futuro todas las calles de la ciudad se consideró solamente este tipo de pavimento para la determinación de los coeficientes de escorrentía, por lo que la relación que aparece en el esquema citado servirá únicamente para valorizar la rotura y reparación de pavimentos que implique la instalación de tuberías de agua potable y desagüe que se instalen en un futuro inmediato.

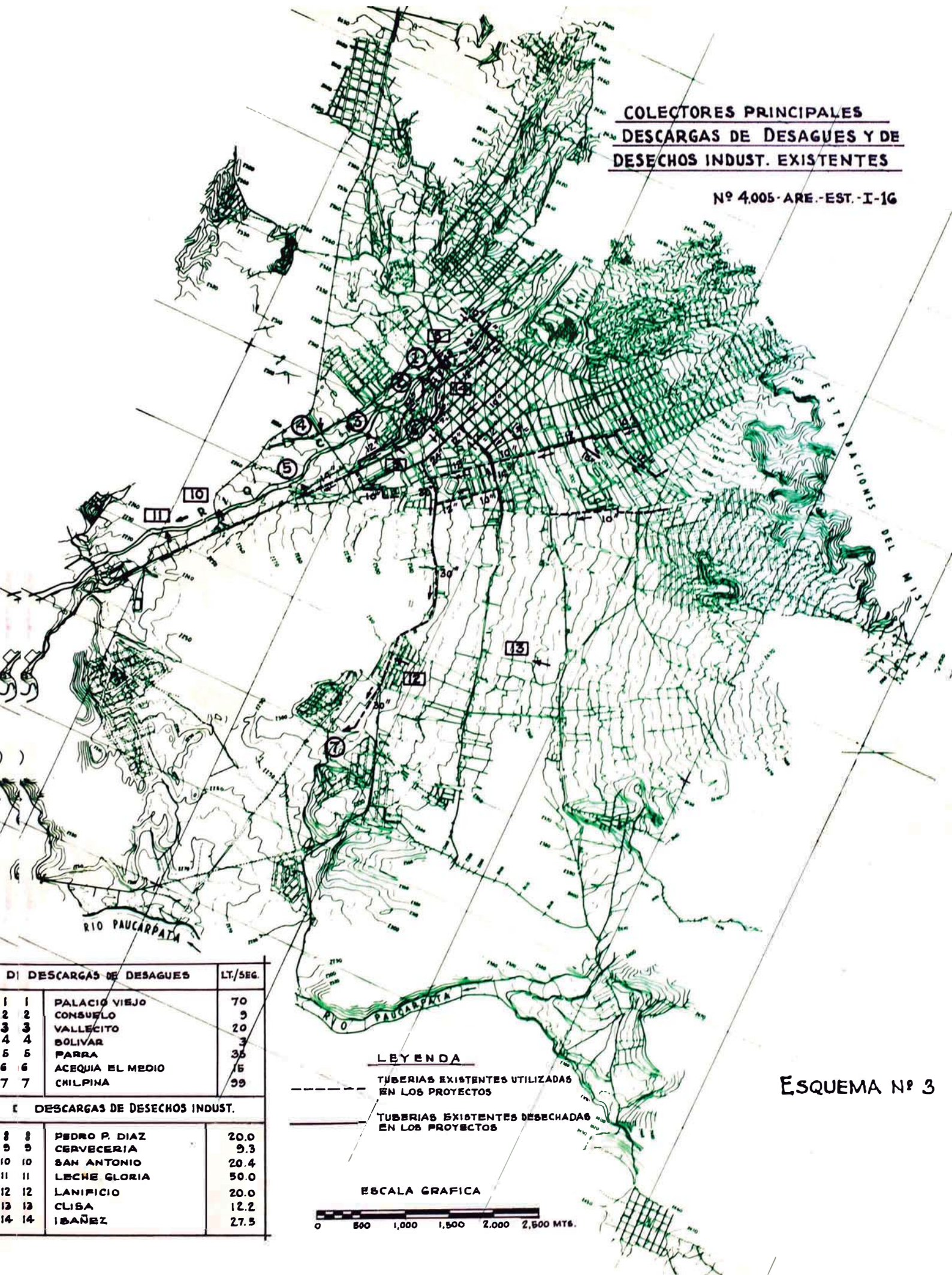
De otro lado, mediante el plano catastral de Arequipa elaborado por la Superintendencia de Contribuciones del Ministerio de Hacienda y Comercio, se ha determinado en manzanas tipo, el porcentaje de áreas libres a fin de conocer las áreas de techos efectivas que aportasen aguas de escorrentía.

Se ha considerado manzanas tipo para el Centro Comercial y para zonas suburbanas, para estas últimas se ha obtenido 40 % de área de techos y 30 % de área de calles, de la cual el 60 % es asfalto y el 40 % césped. Del mismo modo, para el Centro Comercial se ha obtenido el 70 % de área de techos y el 18 % de área de

//.

**COLECTORES PRINCIPALES
DESCARGAS DE DESAGÜES Y DE
DESECHOS INDUST. EXISTENTES**

Nº 4.005 · ARE. - EST. - I - 16



D) DESCARGAS DE DESAGÜES		LT./SEG.
1	PALACIO VIEJO	70
2	CONSUELO	9
3	VALLECITO	20
4	BOLIVAR	3
5	PARRA	35
6	ACEQUIA EL MEDIO	15
7	CHILPINA	59

E) DESCARGAS DE DESECHOS INDUST.		
8	PEDRO P. DIAZ	20.0
9	CERVECERIA	9.3
10	SAN ANTONIO	20.4
11	LECHE GLORIA	50.0
12	LANIFICIO	20.0
13	CLISA	12.2
14	IBÁÑEZ	27.5

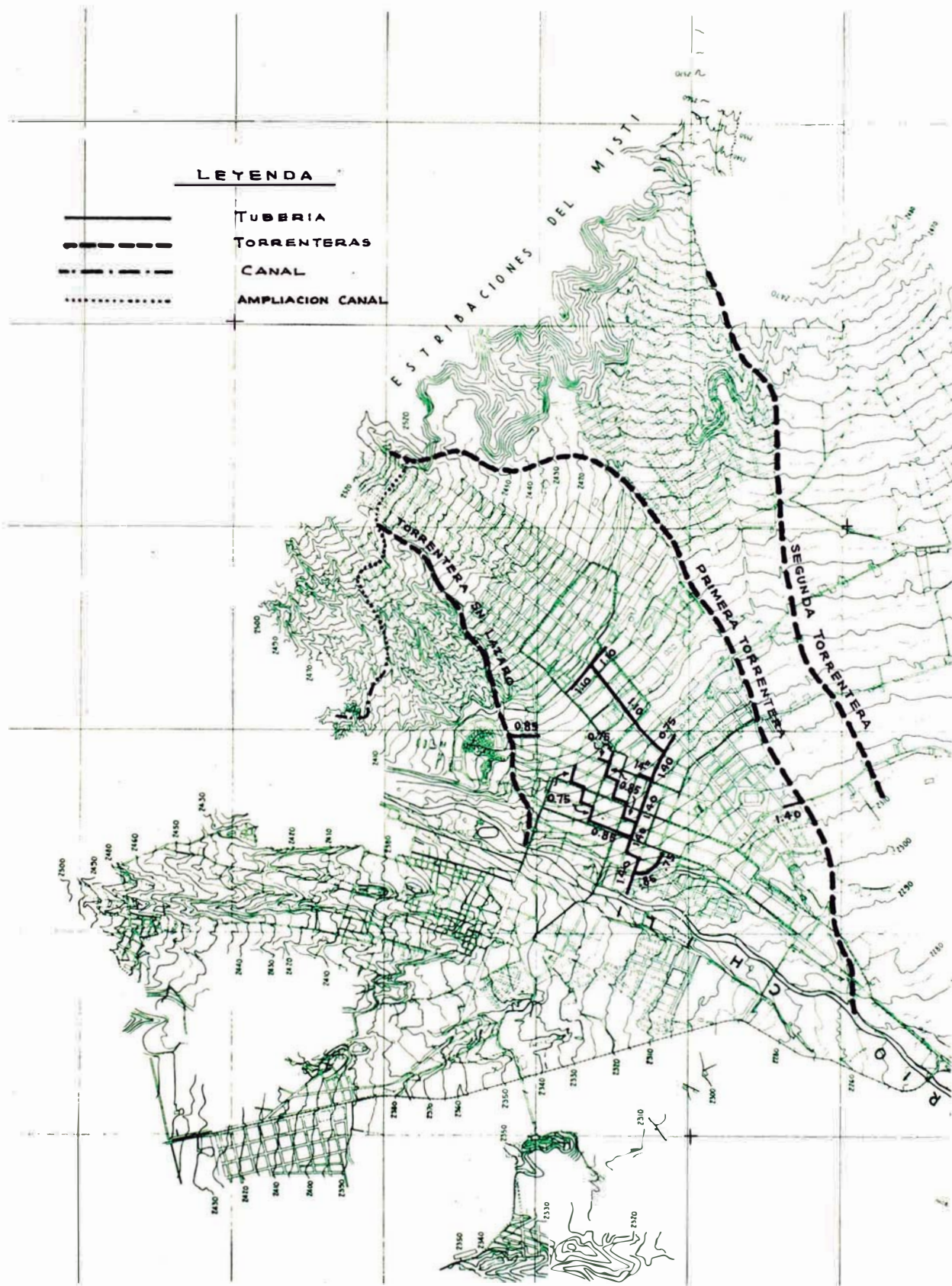
LEYENDA

- TUBERIAS EXISTENTES UTILIZADAS EN LOS PROYECTOS
- TUBERIAS EXISTENTES DESECHADAS EN LOS PROYECTOS

ESCALA GRAFICA



ESQUEMA Nº 3



LEYENDA

- TUBERIA
- - - - - TORRENTERAS
- · - · - · CANAL
- · · · · AMPLIACION CANAL

ESQUEMA 6

ESCALA GRAFICA



**SISTEMAS ESPECIALES
DE DESAGUES DE LLUVIA**

//..

calles, éstas se han considerado asfaltadas en su totalidad.

Los coeficientes de escorrentía se han obtenido mediante la tabla confeccionada por la Universidad de Purdue, (la cual figura en esta Memoria), en función de los porcentajes de impermeabilidad, forma de terreno y tiempos de concentración de las áreas tributarias. Para los porcentajes de impermeabilidad correspondientes a los techos efectivos de cada manzana, pavimento asfáltico y jardines de sus calles se ha considerado los siguientes valores : 0.70 x 0.85 y 0.15 respectivamente.

5).- Teniendo en cuenta la importancia de la ciudad de Arequipa así como también las pronunciadas pendientes de sus calles se ha fijado un tiempo mínimo de concentración de 30 minutos para las aguas de lluvia . (tiempo de entrada). En efecto en tuberías con pendientes mayores al 2 % la velocidad del agua es muy alta, por lo que siendo mínimo el tiempo de flujo, ésta casi no influye en las modificaciones de los valores de intensidad y coeficiente de escorrentía de sus áreas tributarias.

6).- Ha sido necesario en toda Arequipa Metropolitana estudiar las rasantes de los perfiles longitudinales y transversales de las calles a fin de evitar el empozamiento de las aguas en las partes bajas y se ha determinado las pequeñas áreas colectoras que, en forma aislada, deberán ser drenadas por la red de aguas negras.

En efecto, se ha considerado en los proyectos de las redes de aguas negras, los movimientos de tierra necesarios en las calles a fin de aportar rasantes de pavimento adecuado para evitar el empozamiento aludido.

En los tramos de calles en que el acotamiento de las plantas bajas de las edificaciones impidan modificaciones sustanciales en sus rasantes se descargarán sus aguas de escorrentía a la red de aguas negras,

//.

PURDUE UNIVERSITY

COEFFICIENTS OF RUNOFF FROM SAND AND CLAY AREAS WITH DIFFERENT PERCENT-

AGES OF IMPERVIOUSNESS

Time Minutes	% Of Run off Small Areas	Percentage of Impervious Surface											
		Sector Shaped Areas											
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
		Rectangular Shaped areas											
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
10	.03	.015	.066	.117	.168	.219	.270	.321	.372	.423	.474	.525	.565
	.20	.125	.165	.205	.245	.285	.325	.365	.405	.445	.485	.525	.565
	.60												
20	.07	.028	.084	.140	.196	.252	.308	.364	.420	.476	.532	.588	.628
	.35	.185	.225	.266	.306	.346	.387	.427	.467	.507	.548	.588	.628
	.80												
30	.10	.040	.100	.160	.221	.281	.341	.401	.461	.522	.582	.642	.683
	.40	.230	.271	.312	.354	.395	.436	.477	.518	.560	.601	.642	.683
	.85												
45	.15	.058	.122	.186	.251	.315	.379	.443	.507	.572	.636	.700	.742
	.45	.277	.319	.362	.404	.446	.489	.531	.573	.615	.658	.700	.742
	.90												
60	.20	.076	.142	.209	.275	.342	.408	.474	.541	.607	.674	.740	.783
	.50	.312	.355	.398	.440	.483	.526	.569	.612	.654	.697	.740	.783
	.95												
75	.25	.093	.161	.229	.296	.364	.432	.500	.568	.635	.703	.771	.814
	.525	.339	.382	.425	.469	.512	.555	.598	.641	.685	.728	.771	.814
	.95												
90	.30	.110	.179	.247	.316	.384	.453	.521	.590	.658	.727	.795	.838
	.55	.362	.405	.449	.492	.535	.579	.622	.665	.708	.752	.795	.838
	.95												
105	.325	.126	.195	.263	.332	.401	.470	.538	.607	.676	.744	.813	.856
	.575	.382	.425	.469	.511	.554	.598	.641	.684	.727	.770	.813	.856
	.95												
120	.35	.142	.211	.279	.348	.416	.485	.554	.622	.691	.759	.828	.871
	.60	.399	.442	.488	.528	.571	.614	.656	.699	.742	.785	.828	.871
	.95												
135	.375	.157	.225	.294	.362	.430	.499	.567	.635	.703	.772	.840	.883
	.625	.414	.457	.499	.542	.584	.627	.670	.712	.755	.797	.840	.883
	.95												
150	.40	.171	.239	.307	.375	.443	.511	.578	.646	.714	.782	.850	.892
	.65	.429	.471	.513	.555	.597	.640	.682	.724	.766	.808	.850	.892
	.95												
180	.45	.196	.263	.330	.397	.464	.531	.597	.664	.731	.798	.865	.906
	.70	.454	.495	.536	.577	.618	.660	.701	.742	.783	.842	.865	.906
	.95												
240	.55	.242	.306	.371	.435	.499	.564	.628	.692	.756	.821	.885	.924
	.70	.497	.556	.574	.613	.652	.691	.730	.769	.807	.846	.885	.924
	.95												
300	.55	.282	.344	.405	.467	.528	.590	.651	.713	.774	.836	.897	.934
	.70	.528	.565	.602	.639	.676	.713	.749	.786	.823	.860	.897	.934
	.95												
360	.55	.315	.374	.433	.492	.551	.610	.669	.728	.787	.846	.905	.940
	.70	.552	.587	.623	.658	.693	.729	.764	.799	.834	.870	.905	.940
	.95												

Note.-- For Column (1) this time is duration of rainfall, for the remainder of the table it is time of concentration

Note.-- In column (2), coefficients for small areas, unaffected by time of concentration, (i.e. time of travel on area, and in sewer), the first figure is for sand areas, the second for clay areas and the third is for impervious areas. In the remainder of the table, the first figure is for sand areas and the second is for clay areas.

//..

para cuyo efecto se ha limitado al mínimo las cuencas colectoras mediante la fijación de las cotas de pavimento adecuadas en sus líneas divisorias. Tales limitaciones se pueden apreciar en el plano N° 2.

METODO DE CALCULO PARA LOS SISTEMAS
ESPECIALES DE DESAGUE DE AGUA DE ES-
CORRENTIA.-

Los cálculos para el diseño de los sistemas especiales para desagüe de lluvias figuran en el cuadro N° 7, en el cual la primera, segunda y tercera columna indican respectivamente el nombre de la calle, la numeración de buzones y la distancia entre ellos, lo que se puede apreciar a su vez en los planos N°s 2, 3, 4, 5 y 6. El área elemental nos dá el número de hectáreas bruta de cada punto colector y la efectiva elemental se obtiene de la aplicación del porcentaje de área de techos y calles del área elemental. Las áreas tributaria y tributaria efectiva son respectivamente la acumulación de las áreas elemental y efectiva elemental. El porcentaje de impermeabilidad promedio se ha hallado por medio de la fórmula :

$$\frac{\text{Area de techos} \times \% \text{ Impermeabilidad de techos} + \text{Area de calles} \times \% \text{ Impermeabilidad de calles}}{\text{Area de techos} + \text{Area de calles}}$$

El área elemental impermeable es el producto del porcentaje de impermeabilidad promedio por el área efectiva elemental y el área tributaria impermeable es la acumulación del área elemental impermeable. El porcentaje de impermeabilidad corregido corresponde al cociente del área tributaria impermeable entre el área tributaria. Tiempo de entrada es el tiempo necesario para que comience el flujo del agua de lluvia y que discurra desde los lugares mas alejados de la zona considerada, hasta los sitios de admisión a la red y tiempo de

//.

//..

flujo es el tiempo necesario para que el agua recorra los conductos desde el sitio de admisión más alejado, hasta la entrada del conducto que se considera. El tiempo de concentración es el requerido para que una gota de agua circule desde el punto límite de la zona de recolección de aguas hasta aquél en que se determina el caudal, y será la suma del tiempo de entrada más el tiempo de flujo. El coeficiente de escorrentía se ha obtenido por medio de la tabla confeccionada por la Universidad de Purdue (la cual está adjunta a esta Memoria) con el tiempo de concentración y el porcentaje de impermeabilidad corregido. La intensidad se ha obtenido del gráfico N° 3. El gasto se ha calculado por medio de la fórmula racional $Q = C.I.A.$, siendo C, el coeficiente de escorrentía, I la intensidad y A el área tributaria.

SUMIDEROS.-

Para la ubicación y características de los sumideros se ha contemplado principalmente las pendientes longitudinales y transversales de las calles, el volumen de escorrentía a ser eliminado, el trazo y acotamiento de otras tuberías en servicio, tales como las de aguas negras, existencia de rieles de tranvía y la facilidad de limpieza de los sumideros.

Se ha diseñado dos tipos de sumideros, los de borde de acera y sumideros de rejilla transversales a las calzadas. Estos se han ubicado próximos a las esquinas a fin de no interferir con las conexiones domiciliarias de agua y desagüe. La ubicación, características y detalles de cada uno de los sumideros contemplados figura en los planos N°s 3, 4, 5, 6, 9 y 10.

En la actualidad los cables eléctricos y telefónicos en Arequipa Metropolitana son aéreos, sin embargo cuando se tiendan éstos subterráneos se deberá tener presente las cotas fijadas para el fondo de las canaletas de los sumideros con rejillas transversales a las calzadas, a fin de no interferir con ellos.

Los sumideros de borde de vereda han sido -

//..

//..

calculados para recibir un máximo de 120 lts/seg. a fin de que la inundación debida al agua de lluvia se produzca solamente hasta en menos de la mitad del ancho de la calzada y así asegurar el tránsito habitual de vehículos evitando a su vez las consiguientes molestias a los peatones. La longitud de ventanas de estos sumideros se han calculado en función del gasto, del ancho de influencia de las calzadas y de la pendiente longitudinal y transversal de éstas.

Las pendientes transversales de las calzadas en la ciudad de Arequipa varían enormemente conforme se ha podido comprobar según los levantamientos efectuados por la Comisión. A fin de facilitar los cálculos y asegurar un mejor escurrimiento de lluvias y también de dar pautas para las secciones transversales de las calzadas que en la actualidad no disponen de pavimento asfáltico, el cual en el futuro deberá cubrir a todas las calles de Arequipa, se ha considerado pendientes transversales de 2 % hacia los sumideros del tipo de borde de vereda salvo que las pendientes de las calzadas pavimentadas dispongan de pendientes tales que no afecten el ancho de influencia en lo que a inundación de aguas de lluvia se refiere.

Los sumideros con rejilla del tipo transversal a las calzadas, se han empleado para gastos de entrada mayores de 120 lts/seg., así como también en las calles que tengan rieles de tranvía los cuales encausarían las aguas de escorrentía impidiendo que éstos sean eliminados por los sumideros de borde de vereda.

Las pendientes transversales de las cunetas de los sumideros de borde de vereda se indican en las secciones transversales respectivas que figuran en el plano N° 9.

Las pendientes longitudinales en los extremos de las cunetas deberán ser de 10 %.

Los gastos de sumideros y las pendientes longitudinales en que están ubicados éstos, figuran en el cuadro N° 8.

//.

C U A D R O N° 8

GASTO DE SUMIDEROS

N° DE SUMIDERO Y TIPO	GASTO LTS/SEG	PENDTE. LONGI- TUDINAL DE LA CALLE %
1 R	1050	3.2
2 R	3300	3.5 (T)
3 R	265	3.6
4 R	170	3.8
5 Borde de vereda	107	3.0
6 R	850	2.2 (T)
7 R	85	3.0 (T)
8 R	125	3.8 (T)
9 R	275	3.0
10 Borde de vereda	130	1.2
11 R	1230	4.5
12 R	530	2.6
13 R	230	4.5 (T)
14 Borde de vereda	125	4.0
15 R	560	4.0
16 R	58	3.2 (T)
17 R	1150	2.0
18 R	66	3.0 (T)
19 R	78	3.0 (T)
20 R	284	2.0 (T)
21 R	320	4.2
22 R	252	3.6
23 R	425	4.0

(Continúa).....

(Continuación).....

N° DE SUMIDERO Y TIPO	GASTO LTS/SEG	PENDTE. LONGI- TUDINAL DE LA CALLE %
24 Borde de vereda	85	3.0
25 R	107	3.4 (T)
26 R	120	2.0 (T)
27 Borde de vereda	128	2.4
28 Borde de vereda	100	3.0
29 R	460	4.0
30 Borde de vereda	146	2.8
31 Borde de vereda	80	3.0
32 R	116	2.3 (T)
33 Borde de vereda	58	1.6
34 Borde de vereda	80	1.2
35 Borde de vereda	93	3.8
36 R	120	3.5 (T)
37 Borde de vereda	125	4.0
38 R	1030	2.8
39 R	1030	3.8
40 R	585	3.0 (T)
41 R	125	3.0 (T)
42 Borde de vereda	150	2.0
43 Borde de vereda	80	2.5
44 R	106	2.5 (T)
45 R	1220	2.0
46 R	1330	2.0
47 R	3250	2.0

Nota :- R = Sumidero de Rejilla
T = Tranvía.

//..

SUMIDEROS DE BORDE DE VEREDA.-

Las dimensiones del canal de recolección se han obtenido por medio de la fórmula de Manning :

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

habiéndose considerado un $n = 0.016$. Las dimensiones interiores se han uniformado a 0.60 m. de ancho y 0.20 m. de profundidad. Igualmente se ha uniformado la altura de ventana a 0.18 m. La longitud de ventana se ha calculado por medio de las fórmulas :

$$\text{Para } y \leq b \quad ; (1) \quad L = 7v \sqrt{y}$$

$$\text{Para } y > b \quad ; (2) \quad L = \frac{v}{\sqrt{y}} (41.67 y - 4.6 \log. y - \frac{1}{60y} - 7.38).$$

Siendo "y" la altura del agua al comenzar la ventana, "b" la profundidad de la depresión y "v" la velocidad del agua al entrar al sumidero.

Dichas fórmulas se encuentran resueltas en el gráfico que figura en la Revista Del Instituto Nacional de Obras Sanitarias de Venezuela N° 6, en función de las pendientes longitudinales de las calles y de los gastos entrantes en los sumideros.

SUMIDEROS DE REJILLA TRANSVERSALES

A LAS CALZADAS.-

Las dimensiones del canal de recolección se han

//.

//..

obtenido tanteando por medio de la fórmula de Manning. La longitud del canal es el ancho de la calle de vereda a vereda. La cantidad y longitud de tramos se han uniformado según la longitud del canal para facilidad y costo de fabricación ya que éstas rejillas serán prefabricadas. Los diámetros de la tubería de empalme del sumidero al buzón se han calculado para que funcione a tubo lleno en su máximo gasto. Se ha considerado 0.60 m. de ancho de rejilla por ser lo recomendable ya que en Arequipa las pendientes longitudinales de sus calles son muy fuertes, teniendo por consiguiente una velocidad de aproximación muy alta.

Se ha diseñado buzones especiales para las tuberías entre 0.75 y 1.10 m. de diámetro. Las dimensiones y especificaciones de estos buzones figuran en el plano N° 10

DESCRIPCION DE LOS SERVICIOS.-

Se ha proyectado dos interceptores de lluvias independientes y un sistema de desagües de escorrentía propiamente dicho, que figura en los planos 2 al 6 y cuyos cálculos aparecen en el cuadro adjunto a esta Memoria. (N° 7).

El interceptor "Peral" de 0.85 m. de diámetro recogerá las aguas de lluvia de la zona X (plano N° 2) por medio del sumidero S-46, que figura en el plano N° 5 para impedir el ingreso de aguas de escorrentía al centro comercial por la calle Saenz Peña. El citado interceptor descargará a la torrentera San Lázaro.

El interceptor "Apacheta" recogerá las aguas de lluvia de la zona XVII (plano N° 2) por intermedio del sumidero S-47, según indica el plano N° 6. Este interceptor que descargará a la primera torrentera, ha sido diseñada para aliviar de agua de escorrentía a la parte baja de IV Centenario.

El sistema de desagües propiamente dicho se ha proyectado para interceptar las aguas de escorrentía que puedan llegar al centro comercial defendiendo a su vez la-

//..

//..

Avda. Goyoneche é impidiendo el ingreso exagerado de aguas de lluvia a Vallecito.

Este sistema colecta las aguas de escorrentía en la calle Muñoz Najjar de las zonas XI, XII y XIII (plano N° 2), por medio de los sumideros 2, 11, 13 y 45 que descargará a un colector de 1.10 m. de diámetro, el que siguiendo por la calle Corbacho con el mismo diámetro recoge los desagües de lluvia de la zona XIX (plano N° 2) por intermedio de los sumideros S-12 y S-21, hasta llegar a la calle Dean Valdivia, continuando el colector con un metro cuarenta de diámetro al cual le empalma un interceptor de 0.75 m. de diámetro para la zona que descarga por intermedio de el sumidero S-1.

Este colector principal de 1.40 m. de diámetro sigue por la calle Dean Valdivia pasando luego por Palacio Viejo, siguiendo por Sucre y continuando por Consuelo hasta descargar finalmente al río Chili. A este colector principal le empalma un colector secundario de 14" en la calle Perú; un sistema secundario que comenzando en Peral y San José con 0.75 m. de diámetro aumenta á 0.85 m. de diámetro en San José para seguir con este mismo diámetro en Rivero, Mercaderes, San Juan de Dios y empalmar luego al colector principal un colector secundario que comienza con 0.75 m. de diámetro en Melgar siguiendo por Jerusalem, Ugarte, San Francisco y Moral para luego aumentar su diámetro á 0.85 m. en Santa Catalina, Portal San Agustín y la Merced y empalmar al colector principal en Palacio Viejo y, finalmente el colector secundario de 0.75 m. y de 0.85 m. de diámetro que pasa por las calles Tristán y Cruz Verde hasta empalmar con el colector principal. Este último colector secundario ha sido proyectado para impedir el ingreso de aguas de escorrentía al Vallecito.

El trazo de los colectores y la ubicación de los sumideros de aguas de lluvia figuran en los planos N°s 2, 3, 4, 5, y 6.

Los colectores secundarios así como los sumideros de este sistema de aguas de escorrentía se han proyectado para que en una cuadra cualquiera del centro comercial converga el agua recolectada de 2.5 Ha. como máximo.

//..

//..

Los perfiles de los colectores de aguas de es
correntía figuran en los planos N° 7 y 8, en dichos perfiles
la tubería se ha proyectado a profundidades tales que no in
terfieran con las de aguas negras.

∅ ∅

PROYECTO DE DESAGUES PARA AREQUIPA METROPOLITANA

P R E S U P U E S T O

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
<u>A.- Movimiento de Tierras</u>						
64465 ml.	Excavación de zanja de 0.94 m. de ancho por 1.60 m. de profundidad promedio á razón de 1.5 m3/ml.- - - - -	10.00		644,650.00		
11863 ml.	Excavación de zanja de 1.04 m. de ancho por 2.50 m. de profundidad promedio á razón de 2.6 m3/ml.- - - - -	23.00		272,849.00		
3163 ml.	Excavación de zanja de 1.25 m. de ancho por 3.50 m. de profundidad promedio á razón de 4.4 m3/ml.- - - - -	40.00		126,520.00		
272 ml.	Excavación de zanja de 1.44 m. de ancho por 4.50 m. de profundidad promedio á razón de 6.5 m3/ml.- - - - -	78.00		<u>21,216.00</u>		
				Van. . . 1'065,235.00		

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	

Vienen. . 1'065,235.00

190	ml. Excavación de zanja de 1.64 m. de ancho por 5.50 m. de profundidad promedio á razón de 9.0 m ³ /ml.- - - - -	108.00		20,520.00		
6397	ml. Excavación de zanja de 1.25 m. de ancho por 1.60 m. de profundidad promedio á razón de 2.0 m ³ /ml.- - - - -	14.00		89,558.00		
2608	ml. Excavación de zanja de 1.40 de ancho por 2.50 m. de profundidad promedio á razón de 3.5 m ³ / ml.- - - - -	32.00		83,456.00		
957	ml. Excavación de zanja de 1.50 m. de ancho por 3.50 m. de profundidad promedio á razón de 5.5 m ³ /ml.- - - - -	50.00		47,850.00		
469	ml. Excavación de zanja de 1.75 m. de ancho por 4.50 m. de profundidad promedio á razón de 7.9 m ³ /ml.- - - - -	95.00		<u>44,555.00</u>		

Van. . . 1'351,174.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
			Vienen	1'351,174.00		
270	ml. Excavación de zanja de 1.90 m. de ancho por 5.50 m. de profundidad promedio á razón de 10.6 m3/ml.- - - - -		127.00		34,290.00	
1098	ml. Excavación de zanja de 1.60 m. de ancho por 1.60 m. de profundidad promedio á razón de 2.5 m3/ml.- - - - -		17.00		18,666.00	
1604	ml. Excavación de zanja de 1.70 m. de ancho por 2.50 m. de profundidad promedio á razón de 4.3 m3/ml.- - - - -		39.00		62,556.00	
485	ml. Excavación de zanja de 1.90 m. de ancho por 3.50 m. de profundidad promedio á razón de 6.6 m3/ml.- - - - -		60.00		29,100.00	
18188	m3 Relleno de calles - - -		10.00		181,880.00	
1174	m3 Corte de calles - - - -		6.00		7,044.00	
			Van. . .	<u>1'684,710.00</u>		

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	C o s t o		T o t a l	TOTAL S/.	
		O.de M.	Material	O. de M.	Material			
		Vienen. . 1'684,710.00						
90921 ml.	Nivelación de zanja , limpieza de bordes y repase de costados- -	1.00				90,921.00		
187031 m3	Relleno y pisoneo de zan- jas.- - - - -	2.00				374,061.00		
37407 m3.	Eliminación de desmonte (20 % del volumen total de excavación)- - - - -	4.00				149,628.00		
1360 ml.	Rotura y arreglo de as- falto - - - - -	15.00	35.00			20,400.00	47,600.00	
3470 ml.	Remoción y arreglo de a- doquinado y empedrado -	10.00				34,700.00		
				2'354,421.00		47,600.00	2'402,021.00	

B.- Red de Desagües

Tubería de concreto normalizada de 10 lbs/plg². de presión, calafatea-
da con mortero-cemento-arena 1 : 1. En el metrado se considera 5 %
por roturas y desperdicios, etc.

Van 2'402,021.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
					Vienen. . . .	2'402,021.00
80801	ml. Tubería de concreto de 8". - - - - -		32.00		2'585,632.00	
76953	ml. Colocación, calafateo, prueba y resane. - - -	6.00	4.00	461,718.00	307,812.00	
4283	Tn. Transporte local. - - -		30.00		128,490.00	
3430	ml. Tubería de concreto de 10". - - - - -		45.00		154,350.00	
3266	ml. Colocación, calafateo, prueba y resane. - - -	9.00	4.50	29,394.00	14,697.00	
223	Tn. Transporte local. - - -		30.00		6,690.00	
3269	ml. Tubería de concreto de 12". - - - - -		54.00		176,526.00	
3113	ml. Colocación, calafateo, prueba y resane. - - -	11.00	5.00	34,243.00	15,565.00	
311	Tn. Transporte local. - - -		30.00		9,330.00	
2692	ml. Tubería de concreto de 14". - - - - -		70.00		188,440.00	
				Van. . . .	525,355.00	3'587,532.00
						<u>2'402,021.00</u>

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
			Vienen	525,355.00	3'587,532.00	2'402,021.00
2564	ml. Colocación, calafateo, prueba y resane.- - -	13.00	6.00	33,332.00	15,384.00	
383	Tn. Transporte local.- - -		30.00		11,490.00	
1774	ml. Tubería de concreto de 16". - - - - - - - - -		94.00		166,756.00	
1690	ml. Colocación, calafateo, prueba y resane. - - -	15.00	7.00	25,350.00	11,830.00	
246	Tn. Transporte local.- - -		30.00		7,380.00	
3260	ml. Tubería de concreto de 18". - - - - - - - - -		116.00		378,160.00	
3105	ml. Colocación, calafateo, prueba y resane. - - -	18.00	9.00	55,890.00	27,945.00	
616	Tn. Transporte local.- - -		30.00		18,480.00	
	Tubería de fierro fundido de baja presión con calafateo de estopa y plomo. <u>Considere</u> rándose 5 % por roturas y desperdicios.					
72	ml. Tubería de f°f° de 12"		290.00		20,880.00	
			Van. . . .	639,927.00	4'245,837.00	
						<u>2'402,021.00</u>

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
				Viene. . . .639,927.00	4'245,837.00	2'402,021.00
68	ml. Colocación, calafateo, prueba y resane. - - -	30.00		2,040.00		
2.7	Tn. Transporte local.- - -		30.00		81.00	
85	ml. Tubería de f°f° de 18"		600.00		51,000.00	
82	ml. Colocación, calafateo, prueba y resane. - - -	45.00		3,690.00		
5.6	Tn. Transporte local.- - -		30.00		168.00	
54	ml. Tubería de f°f° de 24"		790.00		42,660.00	
52	ml. Colocación, calafateo, prueba y resane. - - -	60.00		3,120.00		
4.8	Tn. Transporte local.- - -		30.00		144.00	
510	ml. Tubería de acero con bridas, de 14" (Puente Bolívar).- - - - -		550.00		280,500.00	
485	N° Anillos de soporte para las tuberías de acero de 14" de diámetro.		700.00		339,500.00	
			Van. . .	648,777.00	4'959,890.00	2'402,021.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
			Vienen. . .	.648,777.00	4'959,890.00	2'402,021.00
7	N° "T" de inspección con bridas. - - - - -		3,500.00		24,500.00	
485	ml. Colocación, prueba y resane. - - - - -	70.00		33,950.00		
				<u>682,727.00</u>	<u>4'984,390.00</u>	<u>5'667,117.00</u>
<u>C.- Buzones</u>						
1278	N° Altura promedio = 1.43	150.00	750.00	191,700.00	958,500.00	
265	N° Altura promedio = 2.38	200.00	870.00	53,000.00	230,550.00	
91	N° Altura promedio = 3.36	270.00	1,000.00	24,570.00	91,000.00	
25	N° Altura promedio = 4.49	350.00	1,200.00	8,750.00	30,000.00	
9	N° Altura promedio = 5.79	480.00	1,600.00	4,320.00	14,400.00	
36	N° Rotura de berma y re - construcción de canaletas de fondo de buzones existente según plano de distribución de flujo y detalle de canaletas.	60.00	40.00	<u>2,160.00</u>	<u>1,440.00</u>	
				<u>284,500.00</u>	<u>1'325,890.00</u>	<u>8'069,138.00</u>

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
		Vienen. . .		284,500.00	1'325,890.00	8'069,138.00
57	N° Empalmes de tubería proyectada a la red existente. - - - - -	30.00	30.00	1,710.00	1,710.00	
62	N° Caídas (incluso "Y" de f°f°) para tuberías de 8" de hm = 2.30. - - - -		1,500.00		93,000.00	
2	N° Caída (incluso "Y" de f°f°) para tubería de 10" de hm = 3.05. - - - - -		2,300.00		4,600.00	
1	N° Caída (incluso "Y" de f°f°) para tubería de 12"		2,800.00		2,800.00	
1	N° Caída (incluso "Y" de f°f°) para tubería de 14" de hm = 1.60. - - - - -		4,200.00		4,200.00	
				<u>286,210.00</u>	<u>1'432,200.00</u>	<u>1'718,410.00</u>

- 59 -

D.- PROYECTO DE BOMBEO DE DESAGUES DE LA URBANIZACION SALAVERRY.-

a.- Caseta de Bombeo

Esta será de concreto, con dos compartimientos, provista de buzones de Van. . . . 9'787,548.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	

Vienen. . . 9'787,548.00

inspección y escalines de acceso. La cámara en seco deberá tener pendiente de 10 % hacia la tubería de succión, debiendo impermeabilizarse a los paramentos interiores en contacto con el desagüe.

1	Caseta de bombeo con áire de construcción de 16 m2, incluyendo buzones de inspección	3,000.00	9,000.00	3,000.00	9,000.00	
				<u>3,000.00</u>	<u>9,000.00</u>	12,000.00

b.- Equipo de Bombeo

Las bombas serán dos y de las características indicadas en la Memoria Descriptiva correspondiente; esta partida comprende también un motor eléctrico, flotador y switch para el funcionamiento automático de la bomba. - - - - -

10,000.00	100,000.00	10,000.00	100,000.00	
		<u>10,000.00</u>	<u>100,000.00</u>	110,000.00

c.- Tuberías y Accesorios

12	ml. Tubería de f°f° de 4" de diámetro.- - - - -	10.00	140.00	120.00	1,680.00	
14	ml. Tubería de f°f° de 6" de diámetro.x 100 lbs/plg2.- - - - -	12.00	190.00	168.00	2,660.00	
			Van.	<u>288.00</u>	<u>4,340.00</u>	

9'909,548.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
			Vienen. . . .	288.00	4,340.00	9'909,548.00
2	N° Válvulas de compuerta de 4".- - - - -	50.00	900.00	100.00	1,800.00	
2	N° Válvulas check de 4"	50.00	1,500.00	100.00	3,000.00	
3	N° Codos de f°f° de 6" x 90°.- - - - -	50.00	600.00	150.00	1,800.00	
1	N° "Y" de f°f° de 4".- -	50.00	300.00	50.00	300.00	
1	N° Reducción de 6" x 4"-	50.00	550.00	50.00	550.00	
				738.00	11,790.00	12,528.00
<u>.d.- Línea de Impulsión</u>						
La línea de impulsión consta de tubería de fierro fundido de 6" x 100 lbs/plg2.						
125	ml. Tubería de f°f° de 6"x 100 lbs/plg2.- - - -	12.00	190.00	1,500.00	23,750.00	
120	ml. Apertura de zanjas, eliminación de desmonte, relleno y pisoneo.- -	12.00		1,440.00		
				2,940.00	23,750.00	26,690.00
					Van.	9'948,766.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	

Vienen. . . 9'948,766.00

e.- Desagüe de Rebose

Esta partida comprende la instalación de 392 ml. de tubería de concreto de 8" la que será calafateada con mortero-cemento-arena 1 : 1 y en cuyo metrado se considera 5 % por desperdicios.

1.- Movimiento de tierras

240 ml .	Excavación de zanjas de 0.70 m. de ancho y 3.50 m. de profundidad promedio á razón de 4.4 m ³ /ml	39.60		9,504.00	
152 ml.	Excavación de zanjas de 0.70 m. de ancho por 1.20 m. de profundidad promedio á razón de 1.5 m ³ /ml.	10.00		1,520.00	
392 ml.	Nivelación de zanjas y limpieza de costados.- -	1.00		392.00	
1027 m ³ .	Relleno y pisoneo.- - -	2.00		2,054.00	
257 m ³ .	Eliminación de desmonte.	2.00		514.00	

2.- Tubería

407 ml.	Tubería de concreto de 8"	32.00		<u>13,024.00</u>	
	Van. . . .		13,984.00	13,024.00	

9'948,766.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
			Vienen. . .	13,984.00	13,024.00	9'948,766.00
392	ml. Colocación, calafateo, prueba y resane de tubería de concreto de 8"	4.00	6.00	1,568.00	2,352.00	
21.6	Tn. Transporte local.- - -		30.00		648.00	
	3.- <u>Buzones</u>					
5	Nº De profundidad promedio de 3.50 m.- - - - -	280.00	1,100.00	1,400.00	5,500.00	
1	Nº De profundidad promedio de 1.20 m.- - - - -	150.00	750.00	150.00	750.00	
1	Nº Caída.- - - - -	100.00	1,300.00	100.00	1,300.00	
				17,202.00	23,574.00	40,776.00
				Total del Presupuesto. .		9'989,542.00 =====
						Van.....

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	

RESUMEN.-
=====

A.-	Movimiento de Tierras.	2'354,421.00		47,600.00	2'402,021.00
B.-	Red de Desagües.	682,727.00		4'984,390.00	5'667,117.00
C.-	Buzones.	286,210.00		1'432,200.00	1'718,410.00
D.-	Proyecto de Bombeo de Desagües de la Urbanización Salaverry	33,880.00		168,114.00	201,994.00
		<u>3'357,238.00</u>		<u>6'632,304.00</u>	<u>9'989,542.00</u>

Van.

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	C o s t o		T o t a l	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	Material	

PRESUPUESTO GENERAL.-

Valor total de la Obra de Mano y Materiales. S/.9'989,542.00

CUENTAS ADICIONALES.-

Seguro de Accidentes y Leyes Sociales, 51 % de la Obra de Mano
(S/.3'357,238.00). 1'712,191.38

S/.11'701,733.38
=====

SON: ONCE MILLONES SETECIENTOS UN MIL SETECIENTOS TREINTITRES Y 38/100

SOLES ORO

(S/.11'701,733.38)

PROYECTO DE DESAGUE DE LLUVIAS PARA AREQUIPA METROPOLITANA

P R E S U P U E S T O

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
<u>A.- Movimiento de Tierra</u>						
120	ml. Excavación de zanja de 1.40 m. de ancho por 2.50 m. de profundidad promedio á razón de 3.5 m3/ml.- - - - -	32.00		3,840.00		
870	ml. Excavación de zanja de 1.70 m. de ancho por 2.50 m. de profundidad promedio á razón de 4.3 m3/ml.- - - - -	39.00		33,930.00		
264	ml. Excavación de zanja de 1.90 m. de ancho por -3.50 m. de profundidad promedio á razón de 6.6 m3/ml.- - - - -	60.00		15,840.00		
1016	ml. Excavación de zanja de 2.00 m. de ancho por 2.50 m. de profundidad promedio á razón de 5.0 m3/ml.- - - - -	45.00		45,720.00		
				<u>99,330.00</u>		
			Van.	99,330.00		

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
				Vienen. . .	99,330.00	
737	ml. Excavación de zanja de 2.20 m. de ancho por 3.50 m. de profundidad promedio á razón de 7.6 m3/ml.- - - - -		69.00		50,853.00	
1000	ml. Excavación de zanja de 2.35 m. de ancho por 4.50 m. de profundidad promedio á razón de 10.6 m3/ml.- - - - -		127.00		127,000.00	
80	ml. Excavación de zanja de 2.50 m. de ancho por 5.50 m. de profundidad promedio á razón de 13.8 m3/ml.		167.00		13,360.00	
258	ml. Excavación de zanja de 2.40 m. de ancho por 2.50 m. de profundidad promedio á razón de 6.0 m3/ml.- - - - -		52.00		13,416.00	
790	ml. Excavación de zanja de -2.60 m. de ancho por 3.50 m. de profundidad promedio á razón de 9.0 m3/ml.- - - - -		79.00		<u>62,410.00</u>	
				Van.	366,369.00	

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	C o s t o		T o t a l	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material		

Vienen. . . 366,369.00

60	ml. Excavación de zanja de 2.90 m. de ancho por 5.50 m. de profundidad promedio á razón de 16.0 m3/ml.- - - - -	180.00				10,800.00	
295	ml. Excavación de zanja de 2.75 m. de ancho por -4.50 m. de profundidad promedio á razón de 12.4 m3/ml.- - - - -	142.00				41,890.00	
						<u>419,059.00</u>	419,059.00

B.- Red de Desagües

Tubería de concreto de acuerdo a las Normas establecidas por la Sub-Dirección de Obras Sanitarias. Calafateo con mortero-cemento-arena, 1 : 1. En el metrado se considera 5 % de desperdicio.

125	ml. Tubería de concreto de 14".- - - - -		70.00			8,750.00	
119	m. Colocación, calafateo, prueba y resane de tu- bería de 14".- - - - -	13.00	6.00		1,547.00	714.00	
16	Tn. Transporte local.- - -		30.00			<u>480.00</u>	
			Van. . . .	1,547.00		9,944.00	<u>419,059.00</u>

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
			Vienene. . .	1,547.00	9,944.00	419,059.00
1190 m.	Tubería de concreto de 75 cms.- - - - -		297.00		353,430.00	
1134 m.	Colocación,calafateo , prueba y resane de tubería de 75 cms.- - - -	30.00	15.00	34,020.00	17,010.00	
585 Tn.	Transporte local.- - -		30.00		17,550.00	
1540 m.	Tubería de concreto de 85 cms.- - - - -		332.00		511,280.00	
1467 m.	Colocación,calafateo , prueba y resane de tubería de 85 cms.- - -	37.00	20.00	54,279.00	29,340.00	
996 Tn.	Transporte local.- - -		30.00		29,880.00	
1434 ml.	Tubería de concreto de 110 cms.- - - - -		512.00		734,208.00	
1366 m.	Colocación,calafateo , prueba y resane de tubería de 110 cms.- - -	48.00	26.00	65,568.00	35,516.00	
1477 Tn.	Transporte local.- - -		30.00		44,310.00	
1473 m.	Tubería de concreto de 140 m.		800.00		1'178,400.00	
			Van. . .	155,414.00	2'960,868.00	
						419,059.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
				Vienen. . . 155,414.00	2'960,868.00	419,059.00
1403	m. Colocación, calafateo, prueba y resane de tubería de 140 cms.- - -	60.00	32.00	84,180.00	44,896.00	
3447	Tn. Transporte local.- - -		30.00		<u>103,410.00</u>	
				239,594.00	3'109,174.00	3'348,768.00
	C.- <u>Buzones.-</u>					
1	Nº Altura 1.75.- - - - -	160.00	770.00	160.00	770.00	
17	Nº Altura promedio 2.60 m.	240.00	980.00	4,080.00	16,660.00	
15	Nº Altura promedio 3.50 m.	300.00	1,200.00	4,500.00	18,000.00	
7	Nº Altura promedio 4.35 m.	380.00	1,400.00	2,660.00	9,800.00	
2	Nº Altura promedio 5.20 m.	430.00	1,500.00	860.00	3,000.00	
1	Nº Altura promedio 6.50 m.	600.00	2,000.00	<u>600.00</u>	<u>2,000.00</u>	
				12,860.00	50,230.00	63,090.00
	D.- <u>Sumideros.-</u>					
55	ml. Excavación de zanja de 1.00 m. de ancho por 1.00 m. de profundidad promedio á razón de 1.0 m ³ /ml.	8.00		<u>440.00</u>		
			Van. . .	440.00		
						<u>3'830,917.00</u>

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	C o s t o		T o t a l	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material		
			Vienen. . . .	440.00			3'830,917.00
10	m3. Concreto armado.- - -	70.00	150.00	700.00		1,500.00	
10	m3. Concreto armado.- - -	85.00	300.00	850.00		3,000.00	
14	Nº Codos de concreto.- -	20.00	70.00	280.00		980.00	
74	ml. Tubería de 10".- - --		45.00			3,330.00	
70	ml. Colocación,calafateo, prueba y resane.- - -	9.00	4.50	630.00		315.00	
5	Tn. Transporte local.- --		30.00			150.00	
95	ml. Tubería de 14" de diá metro.- - - - - - - -		70.00			6,650.00	
90	ml. Colocación, calafateo prueba y resane.- - -	13.00	6.00	1,170.00		540.00	
12	Tn. Transporte local.- --		30.00			360.00	
140	ml. Excavación de zanja de 0.94 m. de ancho por 2.50 m. de profundidad promedio á razón de 2.35 m3/ml. para colocación de tubería.- - - - -	20.00		2,800.00			
			Van. . . .	6,870.00		16,825.00	
							3'830,917.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario		Costo Total		TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
			Vienen. . .	6,870.00	16,825.00	3'830,917.00
200	m2 Resane de pavimento.- -	15.00	35.00	3,000.00	7,000.00	
261	ml. Excavación de zanja de 1.00 m. de ancho por 1.00 m. de profundidad promedio á razón de 1.0 m3/ml.- - - - -	8.00		2,088.00		
130	m3. Concreto simple.- - - -	70.00	150.00	9,100.00	19,500.00	
32	Nº Codos de concreto.- - -	20.00	70.00	640.00	2,240.00	
105	ml. Tubería de 10" de diámetro		45.00		4,725.00	
100	ml. Colocación, calafateo , prueba y resane.- - - -	9.00	4.50	900.00	450.00	
7	tn. Transporte local. - - -		30.00	210.00		
105	ml. Tubería de 14" de diáme tro.- - - - -		70.00		7,350.00	
100	ml. Colocación, calafateo , prueba y resane.- - - -	13.00	6.00	1,300.00	600.00	
13	Tn. Transporte local.- - -		30.00		390.00	
			Van. . . .	24,108.00	59,080.00	
						3'830,917.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario		C o s t o T o t a l		TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
			Vienen. . .	24,108.00	59,080.00	3'830,917.00
38	ml. Tubería de 18" de diámetro.- - - - -		116.00		4,408.00	
35	ml. Colocación, calafateo , prueba y resane.- - - -	18.00	9.00	630.00	315.00	
7	Tn. Transporte local.- - - -		30.00		210.00	
32	ml. Tubería de 21" de diámetro.- - - - -		147.00		4,704.00	
30	ml. Colocación, calafateo , prueba y resane.- - - -	21.00	11.00	630.00	330.00	
9	Tn. Transporte local. - - -		30.00		270.00	
32	ml. Tubería de 650 m.m. de diámetro.- - - - -		220.00		7,040.00	
30	ml. Colocación, calafateo , prueba y resane.- - - -	26.00	13.00	780.00	390.00	
12	Tn. Transporte local. - - -		30.00		360.00	
69	ml. Tubería de 750 m.m. de diámetro.- - - - -		297.00		20,493.00	
			Van. . .	26,148.00	97,600.00	
						3'830,917.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
			Vienen. . .	26,148.00	97,600.00	3'830,917.00
65	ml. Colocación, calafateo, prueba y resane.- - -	30.00	15.00	1,950.00	975.00	
33	Tn. Transporte local.- - -		30.00		990.00	
16	ml. Tubería de 1100 m.m.de diámetro.- - - - -		512.00		8,192.00	
15	ml. Colocación, calafateo , prueba y resane.- - -	48.00	26.00	720.00	390.00	
16	Tn. Transporte local.- - -		30.00		480.00	
16	ml. Tubería de 1400 m.m.de diámetro.- - - - -		700.00		11,200.00	
15	ml. Colocación, calafateo , prueba y resane.- - - -	70.00	40.00	1,050.00	600.00	
26	Tn. Transporte local.- - -		30.00		780.00	
390	ml. Excavación de zanja de 1.40 m. de ancho x 2.50 de profundidad promedio a razón de 3.5 m3/ml.	32.00		12,480.00		
			Van. . .	42,348.00	121,207.00	
						3'830,917.00

- 74 -

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	
			Vienen. . .	42,348.00	121,207.00	3'830,917.00
165	m2. Rejillas de fierro prefabricadas según diseño en plano. - - - - -	50.00	450.00	8,250.00	74,250.00	
600	m2. Resane de pavimento. -	15.00	35.00	9,000.00	21,000.00	
1440	m2. Modificación del pavimento para la fijación de las líneas divisorias que delimitan las áreas de escorrentía a descargarse a la red de aguas negras, según los planos 4004-ARE-D-LL-I-N° 1 y 4005-ARE-EST-I-N° 22 de pavimentos. - - - - -	15.00	35.00	21,600.00	50,400.00	
				81,198.00	266,857.00	<u>348,055.00</u>
				Total del Presupuesto		<u>4'178,972.00</u>

R E S U M E N . -

A.- Movimiento de Tierras.	419,059.00		419,059.00
B.- Red de Desagües.	239,594.00	3'109,174.00	3'348,768.00
C.- Buzones.	12,860.00	50,230.00	63,090.00
D.- Sumideros.	81,198.00	266,857.00	348,055.00
	<u>752,711.00</u>	<u>3'426,261.00</u>	<u>4'178,972.00</u>

Van.

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio	Unitario	Costo	Total	TOTAL S/.
		O.de M.	Material	O. de M.	Material	

PRESUPUESTO GENERAL.-

Valor Total de la Obra de Mano y Materiales. 4'178,972.00

CUENTAS ADICIONALES.-

Seguro de Accidentes y Leyes Sociales, 51 % de la Obra de Mano
(S/.752,711.00). 383,882.61

TOTAL GENERAL. . . S/.4'562,854.61
=====

SON: CUATRO MILLONES QUINIENTOS SESENTIDOS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTICUATRO Y

61/100 SOLES ORO

(S/.4'562,854.61)