

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Sanitaria

Proyecto de Desagües para Arequipa Metropolitana

Tesis para optar el Título de

INGENIERO SANITARIO

JORGE ROMERO PANCORVO



Lima · Perú

1960

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO DE DESAGUES
PARA AREQUIPA METROPOLITANA

GENERALIDADES.-

La ciudad de Arequipa, Capital del Departamento del mismo nombre, está situada al Sur de la República del Perú y tiene como referencia geográfica $72^{\circ}58'00''$ de longitud y $17^{\circ}50'00''$ de latitud sur, hallándose á 2300 mts. de altura sobre el nivel del mar.

La ciudad tiene un clima templado y seco con precipitación anual de lluvia de 38.8 mm. correspondiente al período comprendido entre los años 1948 y 1957. La temperatura varía entre los 0°c. y 27.7°c. de mínima y máxima respectivamente. El río Chili, principal frente 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 la cruza en dirección N.NE. á S.SO., su caudal mínimo actual en la época de estiaje, es de 4 á 5 m³/seg., estando programado un aumento en el futuro á 13.74 m³/seg.; entre su fauna se puede contar con truchas y camarones.

Se extiende la ciudad sobre una superficie aproximada de 800 Has., incluyéndose en esta cifra los suburbios urbanos y barriadas.

POBLACION ACTUAL Y FUTURA.-

Según el Censo Familiar efectuado por el Fondo Nacional de Salud y Bienestar Social en el año 1954 la población fué de 88,000 habitantes aproximadamente.

El Estudio Integral de esta ciudad contempla un área de extensión para Arequipa Metropolitana de 2,036.8 Hás. y una población de 299,552 habitantes para el año 2,008. Siendo esta cifra estimada en base a las áreas de expansión disponibles y a la densidad de saturación de su población fijada por la Oficina Nacional de Planeamiento y Urbanismo.

Las densidades de saturación de las diversas zonas de Arequipa aparecen en el Esquema N° I y sus poblaciones de saturación se pueden apreciar en el Cuadro N° 1. Los proyectos de desagües de las zonas marcadas con asterisco no están incluidos en esta Tesis.

SISTEMA DE AGUA POTABLE.-

Descripción:

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 a 12 km. aproximadamente al éste del límite urbano del Distrito de Miraflores. Las aguas provenientes del río Chili son tratadas por la Planta de "La Tomilla" la cual dá un gasto promedio anual de 150 lts/seg. y los Manantiales de "La Bedoya" con 223 lts/seg. aproximadamente. Durante la noche gran parte de la ciudad se queda sin agua, pues el servicio a la ciudad con aguas del Manantial se paraliza, para efectuar el llenado de los reservorios que entregan sus aguas durante el día.

El Estudio Integral contempla, la ampliación de la Planta de Agua "La Tomilla" para tratar 2,000 lts/sg. y el mejoramiento de la línea de aducción del Manantial "La Bedoya" que originaría un aumento á 263 lt/seg. Además algunas industrias, cuarteles, etc. tienen pozos para su abastecimiento.

SISTEMA DE DESAGUES EXISTENTE.-

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 futura.....60,000 habitantes.
Densidad promedio futura.....250 hab/ha.
Dotación promedio diario anual por persona...300 lts.
Variación máxima máxima sobre el promedio diario anual.....Desde 278 % en las extremidades superiores de los colectores hasta 125 % - en las descargas finales de los emisores.

En el año 1940 se dió servicios de desagüe a la 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", "Cooperativa de Vivienda" N° 9, "Heresi", "Zolezzi", "La Perlita", "La Negrita" y "Cooperativa de la Vivienda Ferroviaria".

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

C U A D R O N° 2
TUBERIAS DE DESAGUES EXISTENTES

D I A M E T R O	M T S.
6"	69486
8"	6413
10"	5409
12"	5561
14"	1676
18"	324
21"	82
24"	584
30"	3470

Asimismo 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

En la Memoria del Proyecto elaborado por The Foundation Company se especifica que como las lluvias son generalmente pequeñas y corren sólo durante Enero y Febrero, no se ha previsto nada para su eliminación por los desagües.

Es interesante anotar que, mientras la densidad promedio futura de Arequipa estipulada por The Foundation Company era de 250 hab/ha., la densidad contemplada por la ONPU según los datos que figuran en el cuadro N° 1, será de 147 hab/Ha.

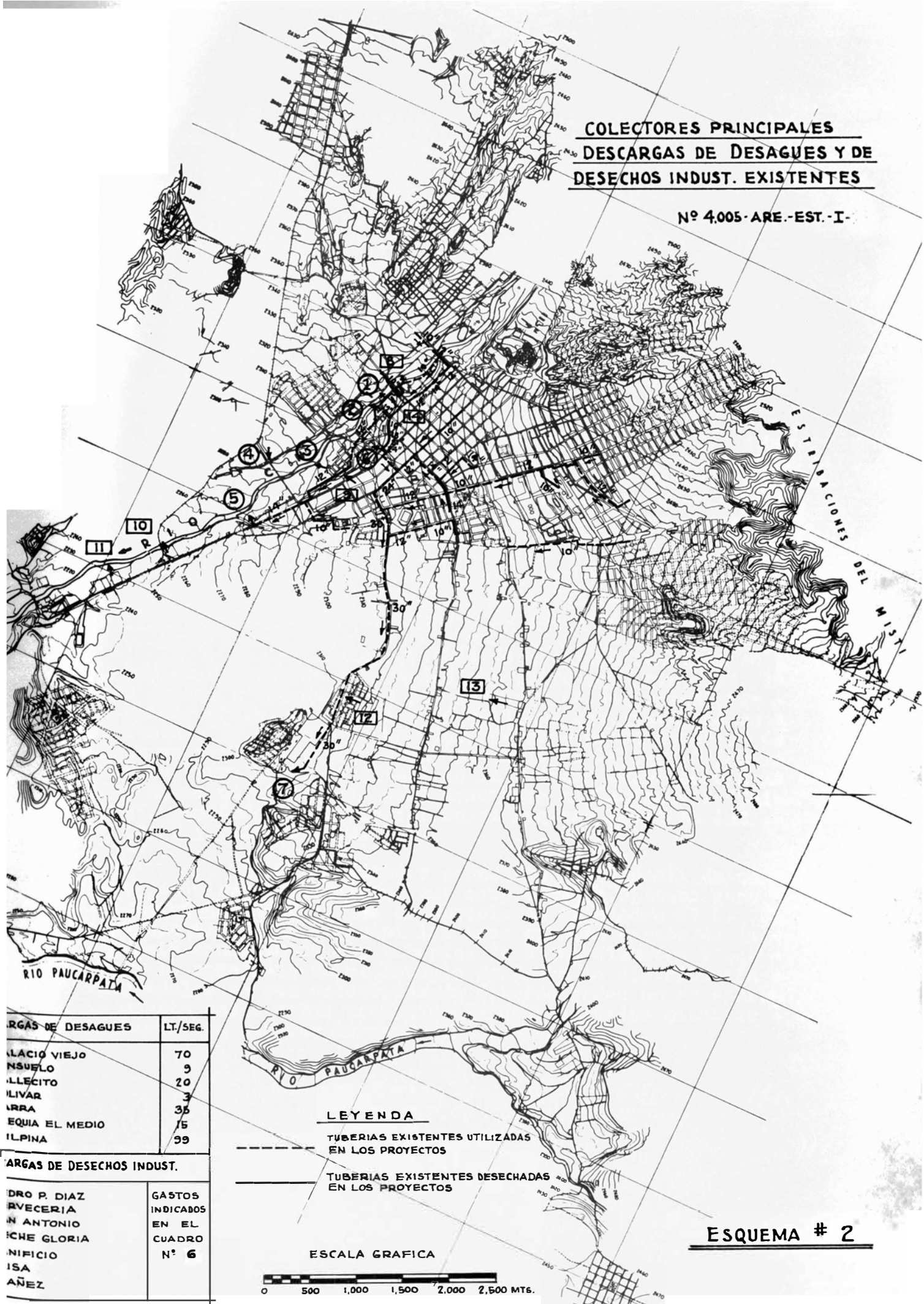
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL
SISTEMA DE DESAGUES EXISTENTE.-

Con el objeto de estudiar las condiciones hidráulicas, mejoras y ampliaciones de la red existente de desagües y a falta de planos correspondientes a las obras, la Comisión del Estudio Integral efectuó el levantamiento-topográfico del sistema. Este levantamiento es el que se

//.

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

Nº 4.005-ARE.-EST.-I-



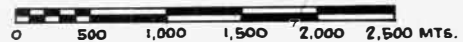
ARGAS DE DESAGUES	LT./SEG.
ALACIO VIEJO	70
NSUELO	9
ALLECITO	20
ILIVAR	3
ARRA	35
EQUIA EL MEDIO	15
ILPINA	39

ARGAS DE DESECHOS INDUST.	GASTOS INDICADOS EN EL CUADRO Nº 6
DRRO P. DIAZ	
RVECERIA	
N ANTONIO	
CHE GLORIA	
NIFICIO	
ISA	
AÑEZ	

LEYENDA

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

ESCALA GRAFICA



ESQUEMA # 2

utiliza en el proyecto y abarca desde los cabezales de tuberías hasta las descargas de los emisores y comprende:-

Ubicación de buzones.

Cota de tapa y fondo de buzones, referidas a los Bench-Marks del Plano Básico de Arequipa.

Caídas en los buzones.

Distanciamiento entre buzones.

Diámetro de tuberías.

Ubicación de cajas de lavado.

La Red de Desagües actual figura en los planos N°s 2,3,4,5,.....13.

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.

Luego, con los planos del levantamiento de la red de desagües se halló las pendientes de cada tramo para así determinar las capacidades de las tuberías.

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 en dos colectores de primer orden, el colector de Chilpina que desemboca en una acequia de regadío en un punto cercano al Cementerio de Apacheta y el colector "Parra" que sale de la ciudad por la Avenida Parra hasta la altura de la Primera Torrentera a la cual sigue paralelamente para descargar en la acequia "Chichas", pudiéndoseles apreciar en el Esquema N° II en los puntos 7 y 5 respectivamente.

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 tres cuartas partes de la red está constituida por tuberías 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"	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 %
	93005	100.00 %

Algunos inicios de tubería de la Red de Desagües, están provistos de cajas de lavado. Sin embargo la mayoría de ellas, están fuera de uso bien sea para economizar el agua potable ó por estar obstruidas debido a las basuras arrojadas a ellas. Se les puede apreciar en los planos 3 y 5 contiguas a los buzones 310 I, 320 I, 386 I, 121 B, 131 B, 133 B, y 185 B.

Ciertos tramos de la red actual tienen tuberías cuya pendiente es pequeña y no existe 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.

Por otra parte, en ciertas zonas que disponen de colectores de desagües, las rasantes de las calles impiden la eliminación por escorrentía de las aguas de lluvia, obligando a que éstas sean absorbidas por los buzones de inspección de la red de aguas negras, originando peligrosos rebalses en los buzones situados aguas abajo, durante los momentos de mayor intensidad de lluvias.

Conforme a lo expresado 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.

Para la ubicación de algunas descargas pequeñas de aguas negras hubo necesidad de determinar el número-índice en diversos puntos de cada una de las acequias canalizadas que discurren por la ciudad.

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

C U A D R O N° 5

DESCARGAS DE DESAGUES EXISTENTES

Emisor de Chilpina	99	lt/sg.
Emisor de Parra.....	35	" "
Descarga al Río Chili en las inmediaciones de la calle Pa lacio Viejo.....	70	" "
Descarga a la Acequia El Medio en el cruce de las calles Sucre y 28 de Julio.....	15	" "
Descarga al río Chili en las inmediaciones de la calle Con suelo.....	9	" "
Descarga al río Chili en el Vallecito.....	20	" "
Descarga al río Chili de la Urb. Bolívar y descargas menores constituidas por los desagües de varias Curtiembres pequeñas, un lavadero de lanas y alrededor de 20 casas de vivienda situadas sobre la margen derecha del río Chili entre los puentes Grau y Bolognesi.....	3	" "
T O T A L.....	<u>259</u>	<u>lt/sg.</u> =====

DOTACION Y PERDIDAS.-

La dotación de agua potable, como ya se vió anteriormente será de 290 lts/seg. de promedio diario anual - por persona para Arequipa Metropolitana, siendo las variaciones referidas al promedio diario anual y que están debidamente fundamentadas, las siguientes :-

Gasto máximo maximorum..... 280 %
Gasto máximo diario..... 130 %
Gasto máximo horario..... 215 %

Referente a la dotación para el cálculo de la red de desagües, se consideran, las pérdidas ocasionadas por aguas que no llegan a la red como las utilizadas para riego de jardines y lavado de calles y las pérdidas en la red por uniones mal calafateadas, buzones permeables y roturas de tubería causadas por deslizamientos.

Estas pérdidas fueron evaluadas por medio de los datos de entrega de agua potable a la ciudad y de los aforos practicados en las bocas de descarga de los desagües, y cuyos valores aparecen en el Cuadro N° 5.

Agua potable procedente del Manantial de La Bedoya y en tregada por los reservorios..... 223 lts/seg.

Agua potable entregada por la Planta de "La Tomilla"..... 150 lts/seg.

total..... 373 lts/seg.

Caudal de desagües aforados según el Cuadro N° 5..... 259 lts/seg.

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:- $290 \times 0.7 = 203$ lts/seg.

//.

En referencia a los porcentajes de variación, se ha contemplado la utilización de los mismos porcentajes dados al sistema de agua, en el cual la variación máxima - máximumorum es de 280 % del gasto promedio diario anual. Utilizándose esta cifra tanto en las redes como en los emisores de desagües, proveyéndolos a éstos de un conveniente y necesario factor de seguridad.

En efecto, si se compara dichas cifras con las contempladas por The Foundation Company en el proyecto de la Red existente y con las obtenidas en el aforo practicado en el emisor de Parra que dá para el gasto máximo instantáneo aforado, una variación de 181 % del gasto promedio semanal y de 141 % para el máximo valor de la curva promedio, como se aprecia en la curva adjunta, y considerando que estas cifras son debidas al coeficiente de retardo, se deduce que los valores escogidos son bastante mayores que éstos.

Por otro lado con el objeto de aplicar en el Proyecto de la Red de Desagües, porcentajes reales de variación de gastos para las descargas particulares y luego de haber aforado la descarga final del Cuartel "Arias Aráñez", cuya curva se encuentra adjunta, se obtuvo 600 % de máxima variación sobre el promedio diario semanal. Esta variación se ha aplicado a las descargas de los Cuarteles, Colegio Militar, Universidad y Hospitales.

Las descargas promedio para dichas instituciones son :-

Hospitales.....	580 x 0.7 = 406	lt/cama/ día.
Universidad.....	290 x 0.7 = 203	lt/pers/ día.
Colegio Militar....	290 x 0.7 = 203	lt/pers/ día.
Cuarteles.....	290 x 0.7 = 203	lt/pers/ día.

Análogamente se aforó las principales descargas de los desagües industriales a fin de determinar los gastos máximos horarios, cuya ubicación se aprecia en el Esquema N° II y el caudal de descarga en el Cuadro siguiente:

//.

C U A D R O N° 6

NOMBRE	CAUDAL DE DESCARGA
Cervecería	9.3 lt/seg.
San Antonio	20.4 " "
Leche Gloria	50.0 " "
Pedro P. Díaz	20.0 " "
Ibañez	27.5 " "
Lanificio	20.0 " "
Industrias pe- queñas situadas a la margen izq. del Río Chili.	48.0 " "

Para el cálculo de la red, además de las des cargas particulares, se ha considerado las descargas domiciliarias por metro lineal de tubería y que figuran en el Cuadro N° 7 para cada una de las diferentes zonas indicadas en el Esquema N° I 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.

R E D P R O Y E C T A D A

BASES DEL PROYECTO.-

- a).- Proteger la salud de la población mediante un sistema de desagües técnico y 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.....	N° 1
Planos de la Red existente de Desagües.....	" 2 - 11.
Planos de la Red proyectada de Desagües.....	" 12 - 34
Planos de la Red existente y proyectada de Desagües con la distribución de flujo.....	" 35 - 50
Planos de los perfiles de la Red de Desagües proyectada.....	" 51 - 88
Planos de estructuras especiales.....	" 89 - 91
Zona de influencia de los colectores principales.....	" 92

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 empalmes 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 correlativamente 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 dirección 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 diario 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 diario de 325 lts/seg. para cubrir por gravedad, previo tratamiento, alrededor de 300 hás. irrigables en la zona de Chilpina.

La ubicación fijada para el emisor principal permitirá :-

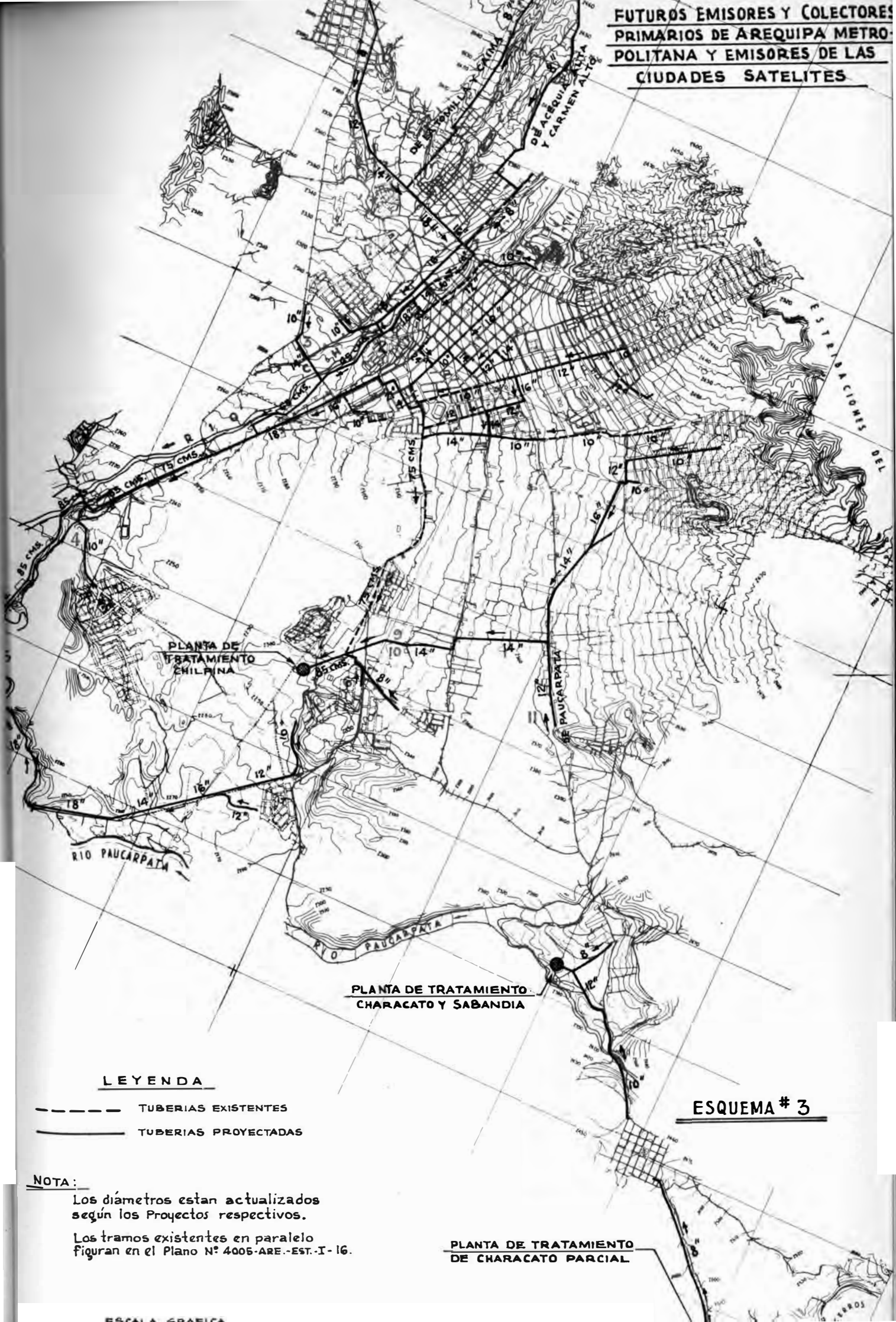
- a).- Aportar al Río Chili los desagües con el mínimo tratamiento requerido para su utilización en la Joya, evitando los malos olores, etc. en la zona urbana próxima al Río Chili y en las áreas de recreación y esparcimiento de Tingo.
- b).- Evitar las múltiples descargas de desagües existentes al Río Chili provenientes en parte de los desagües domésticos de la ciudad y de los desechos industriales de las fábricas situadas en las márgenes 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 industrial proyectada por la ONPU, cuyos desagües no podrán descargar por gravedad a la futura Planta de Tratamiento de Chilpina, evitando la proliferación de descargas de desagües que dificultan el control sanitario y encarecen el tratamiento de éstos.

A fin de asegurar la dotación requerida para irrigar de inmediato 300 Hás. de Chilpina, se considera poder desviar a discreción, por medio de una "Caja de Distribución", durante los primeros años, los desagües de parte del emisor principal de Alata, al emisor existente que descargará en la Planta de Tratamiento de Chilpina.

Según el Cuadro N° 4 el 74.71 % de la Red existente está constituida por tuberías de 6" de diámetro, y 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, y por otro lado el cambio de toda la tubería de 6" por el diámetro de 8" sería antieconómico y traería las molestias del caso, por lo tanto se ha utilizado la red existente mediante la distribución coordinada de los caudales de desagüe en toda ella, de acuerdo a las capacidades de conducción de sus tuberías, complementándoseles con un cierto número de colectores de primer orden que permiten 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, además para la utilización de colectores existentes, se ha diseñado buzones especiales que servirán de aliviadero a las tuberías que se hallan demasiado cargadas. Los buzones cuyas canaletas de fondo ha sido necesario modificar se indican-

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



LEYENDA

- TUBERIAS EXISTENTES
- TUBERIAS PROYECTADAS

ESQUEMA # 3

NOTA:

Los diámetros están actualizados según los Proyectos respectivos.
 Los tramos existentes en paralelo figuran en el Plano N° 4005-ARE.-EST.-I-16.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE CHARACATO PARCIAL

más adelante así como los buzones especiales.

Los cálculos pertinentes a la red de desagües se hallan en los denominados "Cuadros de Desagüe", que en número de 88 representan toda la red tramo a tramo. 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 la tubería, 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° 7 para cada tipo de zona. El gasto total es el acumulado de los tramos anteriores más las descargas denominadas particulares e 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 $n = 0.013$.

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

En este proyecto se considera las descargas domiciliarias de las zonas indicadas en el cuadro N° 1, que dan un gasto total de 1054.3 lts/seg. de máximo maximorum, además se incluyen los caudales aforados en las industrias con un total de 195 lts/seg., por otro lado se han contemplado las descargas particulares de los cuarteles, hospitales, universidades, etc. con 93 lts/seg.

Además de las descargas anteriormente mencionadas se incluye ingresos de desagües a los colectores de zonas no consideradas en esta Tesis, marcadas con los números 3, 4, 5, 8, 11A y 18 en el plano de "Densidades de población fijadas por la ONPU" (Esquema N° I), estando los puntos de descarga ubicados en el Esquema N° II, siendo sus caudales los siguientes :-

	<u>Caudal máximo max.</u>
1).-Puente Bolognesi.....	36.0 lt/sg.
2).-Puente Vallecito.....	406.0 " "
3).-Puente Bolivar.....	91.0 " "
4).-Colector Hunter.....	86.0 " "
5).-Colector Ciudad Satélite.....	230.5 " "
6).-Colector del Malecón C. Satélite.....	88.0 " "
7).-Colector Urb. Salaverry.	15.0 " "
8).-Colector Urb. Lanificio.	39.0 " "
9).-Zona Alta de C. Satélite	21.0 " "
10).-Zona Alta de C. Satélite	16.5 " "
11).-Colector Paucarpata....	<u>34.0 " "</u>

Total...1063.0 lt/sg.

C U A D R O N° 7

DESCARGA DE DESAGUES POR METRO LINEAL DE TUBERIA

PARA LAS DIFERENTES ZONAS DE AREQUIPA METROPOLITANA

ZO- NA.	CARACTERITICAS	AREA Ha.	POBLA- CION	GASTO TOTAL lt/seg.	LONGI- TUD DE CALLES mts.	GASTO POR M.L. lt/seg.
1	C.trazo d.calle	139.7	29896	196.8	25500	0.0077
2	C.trazo d.calle	216.2	56644	372.3	31900	0.0117
6	C.trazo d.calle	21.2	4028	26.5	4300	0.0061
	S.trazo d.calle	11.0	2090	13.7	---	---
7	C.trazo d.calle	58.7	7866	51.7	9500	0.0055
9-A	C.trazo d.calle	198.0	17424	114.6	31300	0.0027
9-B	Alto Selva Ale- gre y B.O.Gráfi- cos (c.t.c.)	61.0	5368	35.3	9800	0.0036
	Alto Miraflores (c.t.c.)	31.1	2737	18.0	6400	0.0028
	S.trazo d.calle	14.0	1232	8.1	---	---
10	C.trazo d.calle	10.7	749	4.9	1950	0.0025
	S.trazo d.calle	5.7	399	2.6	---	---
11-B	C.trazo d.calle	64.2	5136	33.7	7500	0.0044
	S.trazo d.calle	14.0	1120	7.4	---	---
12	C.trazo d.calle	12.0	960	6.3	2850	0.0022
13	C.trazo d.calle	21.9	1927	12.7	4500	0.0028
	S.trazo d.calle	29.1	2561	16.8	---	---
14-A	C.trazo d.calle	33.5	2948	19.4	7200	0.0027
14-B	C.trazo d.calle	15.0	1320	8.7	3200	0.0027
15	C.trazo d.calle	26.5	3975	26.1	2500	0.0104
16	C.trazo d.calle	17.8	3863	25.4	2300	0.0110
17	C.trazo d.calle	16.3	2445	16.1	1550	0.0103
19	S.trazo d.calle	35.9	3159	20.7	---	---
20	S.trazo d.calle	18.0	1584	10.4	---	---
21	S.trazo d.calle	10.5	924	6.1	---	---

NOTA:- C.T.C. Con trazo de calle.

//.

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° 92.

La red de desagües de la zona 11 que abarca - las Urbanizaciones " Altos Selva Alegre" y " Barrio Obrero-Gráfico" ha sido diseñada de tal manera que sus descargas van a dos lugares, la parte baja, que empalma a la tubería existente en la zona 10 y la parte alta que, aprovechando del puente N° 2 diseñado para la troncal de agua potable, atraviesa la torrentera San Lázaro y forma el colector proyectado denominado " San Lázaro", que vá paralelo a dicha torrentera y recibe la descarga de la zona 10 y empalma luego al colector existente que baja por Villalba para unirse al Colector Malecón del Chili.

Respecto al colector existente en la zona 16 en la margen izquierda del Río Chili, y teniendo en cuenta que las futuras industrias no se establecerán en ese lugar, sino en la zona ubicada por la ONPU junto a la ciudad Satélite se ha considerado, además de las descargas de desagües domésticos correspondientes a toda el área contemplada por el plano de densidades, la capacidad necesaria para cubrirlos gastos máximos horarios de las descargas de desechos industriales provenientes de las fábricas existentes.

Como dicho colector en esa zona trae los desagües de la Avda. Bolognesi y no siendo suficiente como para recibir tales descargas, se ha proyectado una tubería en paralelo que servirá de aliviadero, y para el caso se ha diseñado tres buzones especiales:- el 63A, 128A y 222A que conectan las dos tuberías. Los cálculos de dichos buzones se encuentran en el apéndice y en el diseño en el plano N° 85

Este colector al que se le ha denominado " Malecón del Chili" ó Industrial, recibe :- el colector que baja por Villalba y Consuelo, el Colector Puente Vallecito, las descargas de la zona 20, el Colector Puente Bolívar y empalma en la Avda. Parra con el Colector "Alata".

//.

El colector San Juan de Dios que recibe los desagües de la zona 18, prosigue por el Malecón Socabaya hasta la "Caja de Distribución", la cual ha sido ubicada y diseñada de tal manera que todo parte del caudal que llega a ella puede proseguir hacia la Planta de Tratamiento de Desagües de Chilpina, por medio del colector existente de Chilpina, ó ser desviado hacia la Planta de Alata por medio del colector "Alata".

Dicho colector "Alata" recibe las descargas de la zona 21 y baja por la Avda. Parra donde disminuye de diámetro, puesto que al ir en paralelo con el colector existente en Parra, parte de sus desagües los entrega a él por medio de un buzón especial N° 220 D, cuyo cálculo se encuentra en el apéndice y el diseño figura en el plano N° 91, estos dos colectores se unen a la altura de la Primera Torrentera y reciben luego :- la descarga del colector "Malecón del Chili", los desechos de las industrias situadas a lo largo de dicha avenida, las descargas de los colectores Hunter y Tingo y prosigue hasta la zona de "Alata" donde empalma con el colector "Ciudad Satélite", descargando al río previo tratamiento.

El punto de unión de ambos colectores ha definido en principio la ubicación del emisor respectivo y Planta de Tratamiento correspondiente.

La zona 12 denominada Alto Miraflores está constituida por dos partes, una sin trazo de calles y otra, con trazo de ellas. Para la primera se ha determinado su ingreso a la red por medio del buzón 259 I que figura en plano N° 18 y para la segunda ha sido necesario correr un colector por la Avenida Goyoneche de 8" de diámetro en paralelo al de 6" existente, hasta su unión con la tubería de 10" en el buzón 150 B que figura en el plano N° 13. Además parte de esta zona con trazo de calles, por razones de la topografía del terreno se ha empalmado a la tubería de 6" existente. Como la zona 15 hubiera sobrecargado la tubería que baja por San Pedro, ha sido necesario trazar un interceptor de 8" de diámetro por la Avenida Progreso hasta su empalme en Goyoneche con el colector de 10" de diámetro, en el buzón 150 B que figura en el plano N° 13.

El colector Goyoneche recibe a su vez las descargas de las zonas 13 y 19, como este colector desde la calle Dean Valdivia no tiene capacidad para llevar el caudal de las zonas altas más el gasto de la zona por donde pasa, ha sido necesario desviar parte de los desagües por medio del buzón especial 344 B, cuyo cálculo aparece en el apéndice

//.

ce y figura en el plano N° 13 que los envía por el colector calle Paucarpata al colector "IV Centenario". Luego el colector existente de Goyoneche prosigue recogiendo las descargas de la zona 19, hasta su empalme con el colector Chilpina.

El colector "IV Centenario", como ya se indicó en el párrafo anterior, recibe parte de los desagües del colector Goyoneche y además los de la zona 22. Para poder emplear, a partir de la calle Víctor Lira, el colector existente ha sido necesario enviar por medio del buzón especial N° 21 D, que figura en el plano N° 15 y cuyo cálculo se halla en el apéndice, parte de sus desagües al colector Zolezzi y proseguir con el resto hasta el colector de Chilpina.

La red de desagües de las zonas 24 y 25 que abarcan las Urbanizaciones "Zolezzi", "Mariano Melgar", "Libertador San Martín" y "Restauración 27 de Octubre", ha sido dividido en dos partes, una la zona 24 que descarga al colector Zolezzi existente y la zona 25 que descarga en el colector "Mariano Melgar" y que por el trazo dado a él, recibe las descargas del Hipódromo de Porongoche, del colector del pueblo de Paucarpata y parte de la zona alta de la ciudad Satélite, empalmando luego con el colector Chilpina.

El colector Zolezzi recibe la descarga de la zona 24, conforme se ha expresado en el párrafo anterior, así como la de la zona 14 en el buzón 337 K, en el plano N° 20 y la de la zona 23, para luego verter sus desagües en el colector "Chilpina".

El colector existente de Chilpina, a partir de la "Caja de Distribución" recibe los desagües de los colectores :- "Goyoneche", "IV Centenario" y "Zolezzi"; y en la Apacheta; parte de la zona alta de la ciudad Satélite y los colectores "Mariano Melgar" y "Malecón Ciudad Satélite" formando con estos dos últimos el emisor que descarga en la Planta de Tratamiento de Chilpina.

Las pendientes mínimas empleadas para las tuberías de diversos diámetros son las que corresponden a la velocidad de 60 cms/seg. para la condición de gasto a tubo lleno. En cuanto a la velocidad máxima se hace referencia, en el acápite de "Saltos de Desagües".

La tubería deberá ser de concreto, sujetándose a las Normas establecidas por la Sub-Dirección de Obras Sanitarias, salvo el caso de paso por puentes en que se empleará tubería de fierro fundido.

//.

El trazo de la nueva red se encuentra en los planos N° 12 al 34 inclusive. En éstos se indica la tubería existente con trazo intermitente y la tubería proyectada con trazo continuo, a su vez figura en cada plano el metrado de buzones respectivo. Los perfiles longitudinales de la red figuran en los planos N° 50 al 88 inclusive, y en ellos 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.

Al haberse modificado el flujo de los desagües en los buzones algunos tramos de colectores, cuyos diámetros oscilan entre 14" y 24", servirán en la nueva red como tramos iniciales y es posible que en ellos se produzcan asentamientos de materia orgánica. Sin embargo, teniendo en cuenta que la cantidad de sulfatos de las aguas del río Chili es 47.7 ppm., es poco probable que tales desagües emanen olores desagradables, por lo que el proyecto no considera el cambio de dichas tuberías, al diámetro de 8", salvo el caso en que esas zonas sean abastecidas por aguas del Manantial de La Bedoya cuyo contenido de sulfatos es 125.9 ppm.

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 a zonas, marcadas en el plano de Densidades de la ONPU, sin trazo de calles, se ha 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 de tubería de concreto proyectada se indica a continuación :-

<u>DIAMETRO</u>	<u>LONGITUD EN METROS</u>
8"	96081
10"	3889
12"	2160
14"	3657
16"	1833
18"	2137
21"	542
65 cms.	1967
75 cms.	1565
85 cms.	2168
110 cms.	628

//.

La longitud de tubería de fierro de baja presión es :-

<u>DIAMETRO</u>	<u>LONGITUD EN METROS</u>
8"	40
18"	53
28"	20

BUZONES DE INSPECCION.-

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

De una manera general la construcción de buzones se deberán 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" cuya numeración es del N° 35 al 50 inclusive. Además se han proyectado buzones especiales cuyo diseño aparece en los planos N° 85 y 91.

El número total de buzones proyectados es - 1643, los cuales se han clasificado según su altura promedio.

CANTIDAD DE BUZONES	PROFUNDIDAD PROMEDIO	PROFUNDIDAD
1325	1.49 mts.	1.20 á 2.00 mts.
259	2.32 "	2.00 á 3.00 "
50	3.30 "	3.00 á 4.00 "
7	4.17 "	4.00 á 5.00 "
2	5.55 "	5.00 á 6.00 "

De stos, los marcados en los planos con los números 344B, 376B, 21D y 220D, se les ha denominado buzones especiales cuyo diseño se halla en el plano N° 91.

//.

Quando el empalme entre dos colectores se efectúa a diferente nivel y si éste es mayor de 1.20 mts. 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 según los perfiles es el siguiente para cada diámetro de tubería y altura promedio de caídas.

Cantidad de Caídas.	Diámetro <u>pulg.</u>	Altura promedio de caídas en mt.
47	8"	1.66
1	10"	2.69
1	12"	2.04
1	14"	4.29

Para la utilización de la red existente se ha efectuado la distribución de flujo en los buzones, que en número de 166 ha sido necesario cambiarles la dirección de las canaletas según los planos "Detalle de canaletas y Dirección de flujo" y cuya relación es la siguiente :-

1 A	4 A	8 A	24 A	25 A
30 A	32 A	36 A	38 A	40 A
42	45 A	48	52 A	55 A
56	63	67 A	71 A	73 A
77	81 A	84 A	87 A	90 A
98 A	101 A	104 A	107 A	110 A
113 A	116 A	128 A	133 A	135 A
139 A	141 A	144 A	147 A	150 A
153 A	157 A	167 A	173 A	176 A
179 A	182 A	185 A	187 A	190 A
222 A	228 A	230 A	231 A	233 A
234 A	236 A	240 A	243 A	249 A
277 A	279 A	287 A	296 A	340 A
342 A	347 A	352 A	357 A	360 A
364 A	371 A	383 A	401 A	18 B
27 B	32 B	33 B	35 B	47 B
48 B	51 B	57 B	62 B	95 B
98 B	106 B	107 B	111 B	115 B
118 B	122 B	134 B	138 B	139 B
161 B	190 B	196 B	200 B	204 B
207 B	209 B	213 B	221 B	228 B
230 B	258 B	268 B	275 B	285 B
322 B	324 B	326 B	330 B	340 B
343 B	388 B	464 B	471 B	17 C

//.

29 C	48 C	79 C	14 D	35 D
47 D	53 D	69 D	70 D	71
79 D	81 D	84 D	88 D	95 D
126 D	128 D	158 D	160 D	177 D
218 D	286 H	336 H	369 H	372 H
285 I	298 I	336 I	344 I	357 I
363 I	369 I	376 I	379 I	383 I
388 I	391 I	394 I	406 I	413 I
416 I	418 I	291 K	293 K	295 K
298 K				

De éstos los indicados con los números 63 A 67 A, 128 A, 222 A y 126 D se les ha denominado buzones especiales, cuyo diseño se halla en los planos N°s 85 y 91.

SALTOS DE DESAGUES.-

Como ya se hizo presente en el acápite "Red Proyectada", la ciudad de Arequipa tiene por característica la excesiva pendiente del terreno, que resulta en parte inconveniente para los desagües, pues éstos alcanzan altas velocidades dentro de las tuberías produciendo fuertes erosiones en ellas.

Para los colectores primarios se ha considerado la velocidad máxima de 4.00 mts/seg. para la condición de gasto máximo maximorum a fin de evitar la erosión de la tubería.

En vista de lo anterior y de que en la Avenida Parra a la altura de Tingo, la pendiente del terreno es muy fuerte, fué necesario diseñar un tipo especial de caída para evitar la erosión y golpes producido por el desagüe. Luego de determinar el perfil del colector se vió que habría necesidad de efectuar tres caídas, dos de 3.80-mts. y una de 3.00 mts.

Para el caso se estudiaron varias soluciones escogiéndose la denominada "Saltos de Desagües cuyo diseño se indica en el plano N° 89 y consta de varios escalines, cuya longitud de paso está de acuerdo con la parábola que describe un chorro de agua en caída libre y el contrapaso con una altura menor que la máxima caída permisible según las Normas de la Sub-Dirección de Obras Sanitarias, para la no utilización del ramal vertical, codo é "Y" de fierro fundido.

Para aminorar la erosión producida por el golpe del desagüe al caer, se ha propuesto la colocación de cajas de granito en los escalones y para el acceso, vigilancia y limpieza, un pasadizo al costado de los saltos, con su respectiva baranda de seguridad. Además se considera la impermeabilización de las estructuras para evitar la infiltración de agua subterránea en ella.

Se ha escogido esta solución definitiva por ser el colector "Alata", donde están colocados los "Saltos de Desagües", único en la zona y está calculado para llevar por esos lugares al rededor de 1400 lt/seg. de máximo máximo en el futuro. En cualquier otra solución, como caída directa con su ramal vertical, codo e "Y" de fierro fundido habría la posibilidad que se produjera un gran salto hidráulico que erosionaría la tubería y además se ha considerado, que los golpes continuos de piedras en la tubería, cuya existencia se ha comprobado en los desagües de Arequipa, cayendo de 3.00 ó 3.80 mts. ocasionarían rajaduras en ella y para arreglos y composturas sería necesario la desviación de los desagües al río que producirían las inconveniencias del caso.

CAJA DE DISTRIBUCION.-

De acuerdo a la necesidad de enviar, permanentemente a la Planta de Tratamiento de Chilpina un gastopromedio del orden de 300 lts/seg. es necesario que para un futuro inmediato parte de los desagües de la ciudad que corresponden a la Planta de Tratamiento de Alata descarguen a la de Chilpina. Con tal objeto se ha proyectado una "Caja de Distribución" que permita desviar los desagües a discreción.

La Caja de Distribución luego de algunos tanteos previos se ha ubicado en el Malecón Socabaya, sobre la tubería existente de 30" de diámetro que vá hacia Chilpina, para poder desviar hacia "Alata" todo ese caudal en un futuro y llegue solo a la Planta de Chilpina los desagües que bajen por los colectores " Jorge Chávez", " IV Centenario " "Zolezzi" y "Mariano Melgar" y las zonas altas de la Ciudad Satélite que terminarían de cubrir la dotación. Su ubicación se indica en el plano N° 15.

La citada caja se ha diseñado con un buzón de

//.

acceso, para poder manejar las compuertas de regulación de flujo, que en número de dos se han colocado una en la tubería a Chilpina y la otra en la tubería a Alata.

Además se ha considerado una tubería de By-Pass para poder efectuar arreglos en las composturas, la cual deberá colocarse tal como se indica en el plano N° 90 entre los buzones 281 D y 13 D debiendo encontrarse la tubería de By-Pass en el buzón 281 D en la cota 2314.95 mts.

B U Z O N E S E S P E C I A L E S

CALCULO.-

1).- Buzón 63-A.-

Gasto real en el tramo	63-A - 124-A	59.8 lt/sg.
Pendiente en tramo	63-A - 124-A	0.0171
Diámetro		10"
Gasto a tubo lleno	63-A - 124-A	76 lt/seg.
Gasto proporcional	63-A - 124-A	0.078
Tirante proporcional	63-A - 124-A	0.06
Tirante real en tramo	63-A - 124-A	16.9 cms.
Gasto real en el tramo	63-A - 62-A	25 lt/seg.
Pendiente de cálculo	63-A - 62-A	0.015
Diámetro	63-A - 62-A	8"
Gasto a tubo lleno	63-A - 62-A	38 lt/seg.
Gasto proporcional	63-A - 62-A	0.66
Tirante proporcional	63-A - 62-A	0.60
Tirante real en tramo	63-A - 62-A	12.1 cms.

Diferencia de nivel del fondo de las canaletas del buzón 63-A.

$$16.9 - 12.1 = 4.8 \text{ cms.}$$

2).- Buzón 128-A.-

Gasto real en el tramo	128-A - 208-A	47.3 lt/seg.
Pendiente en tramo	128-A - 208-A	0.0084
Diámetro		10"

Gasto a tubo lleno	128-A - 208-A	54 lt/seg.
Gasto proporcional	128-A - 208-A	0.875
Tirante proporcional	128-A - 208-A	0.725
Tirante real en tramo	128-A - 208-A	18.4 cms.

Gasto real en el tramo	128-A - 127-A	45 lt/seg.
Pendiente de cálculo	128-A - 127-A	0.030
Diámetro		8"

Gasto a tubo lleno	128-A - 127-A	54 lt/seg.
Gasto proporcional	128-A - 127-A	0.833
Tirante proporcional	128-A - 127-A	0.69
Tirante real en el tramo	128-A - 127-A	14.1 cms.

Diferencia de nivel del fondo de las canaletas del buzón 128-A.

$$18.4 - 14.1 = 4.3 \text{ cms.}$$

3).- Buzón 222-A.-

Gasto real en tramo	222-A - 224-A	19.9 lt/seg.
---------------------	---------------	--------------

//.

Pendiente en tramo	222-A - 224-A	0.0022
Diámetro		10"
Gasto a tubo lleno	222-A - 224-A	27 lt/seg.
Gasto proporcional	222-A - 224-A	0.74
Tirante proporcional	222-A - 224-A	0.64
Tirante real en tramo	222-A - 224-A	16.2 cms.
Gasto real en tramo	222-A - 223-A	70 lt/seg.
Pendiente de cálculo	222-A - 223-A	0.026
Diámetro		10"
Gasto a tubo lleno	222-A - 223-A	95 lt/seg.
Gasto proporcional	222-A - 223-A	0.74
Tirante proporcional	222-A - 223-A	0.64
Tirante real en tramo	222-A - 223-A	16.2 cms.
Diferencia de nivel del fondo de las canaletas del buzón 222-A.		

$$16.2 - 16.2 = 0 \text{ cms.}$$

4).- Buzón 67-A.-

Gasto real en tramo	67-A - 117-A	79 lt/seg.
Pendiente en tramo	67-A - 117-A	0.004
Diámetro		14"

//.

Gasto a tubo lleno	67-A - 117-A	94 lt/seg.
Gasto proporcional	67-A - 117-A	0.84
Tirante proporcional	67-A - 117-A	0.70
Tirante real en el tramo	67-A - 117-A	24.9 cms.

Gasto real en tramo		20 lt/seg.
Pendiente de cálculo		0.120
Diámetro		8"

Gasto a tubo lleno		110 lt/seg.
Gasto proporcional		0.18
Tirante proporcional		0.30
Tirante real en tramo		6.1 cms.

Diferencia de nivel en el fondo de la canaleta del buzón 67-A.

$$24.9 - 6.1 = 18.8 \text{ cms.}$$

5).- Buzón 376-B.-

Gasto real en tramo	376-B -375-B	174.5 lt/seg.
Pendiente en tramo	376-B -375-B	0.0439
Diámetro		12"

Gasto a tubo lleno	376-B -375-B	200 lt/seg.
Gasto proporcional	376-B -375-B	0.87
Tirante proporcional	376-B -375-B	0.72
Tirante real en tramo	376-B -375-B	22.1 cms.

Gasto real en tramo	376-B -378-B	12 lt/seg.
---------------------	--------------	------------

//.

Pendiente de cálculo	376-B - 375-B	0.0042
Diámetro		8"
Gasto a tubo lleno	376-B - 378-B	20 lt/seg.
Gasto proporcional	376-B - 378-B	0.60
Tirante proporcional	376-B - 378-B	0.56
Tirante real en tramo	376-B - 378-B	11.4 cms.

Diferencia de nivel en el fondo de las canaletas del buzón 376- .

$$21.1 - 11.4 = 10.7 \text{ cms.}$$

6).- Buzón 344-B.-

Gasto real en tramo	344-B - 343-B	88.2 lt/seg.
Pendiente en tramo	344-B - 343-B	0.042
Diámetro		12"

Gasto a tubo lleno	344-B - 343-B	200 lt/seg.
Gasto proporcional	344-B - 343-B	0.44
Tirante proporcional	344-B - 343-B	0.47
Tirante real en tramo	344-B - 343-B	14.3 cms.

Gasto real en tramo	344-B - 360-B	104 lt/seg.
Pendiente de cálculo	344-B - 360-B	0.003
Diámetro		

Gasto a tubo lleno	344-B - 360-B	115 lt/seg.
Gasto proporcional	344-B - 360-B	0.90
Tirante proporcional	344-B - 360-B	0.74
Tirante real en tramo	344-B - 360-B	30.5 cms.

Diferencia de nivel en el fondo de las canaletas del buzón 344-B.

$$14.3 - 30.5 = 16.2 \text{ cms.}$$

7).- Buzón 21-D.-

Gasto real en el tramo	21-D - 22-D	89.5 lt/seg.
Pendiente en tramo	21-D - 22-D	0.040
Diámetro		12"
Gasto a tubo lleno	21-D - 22-D	190 lt/seg.
Gasto proporcional	21-D - 22-D	0.47
Tirante proporcional	21-D - 22-D	0.48
Tirante real en tramo	21-D - 22-D	14.6 cms.
Gasto real en el tramo	21-D - 23-D	60 lt/seg.
Pendiente de cálculo	21-D - 23-D	0.0032
Diámetro		14"
Gasto a tubo lleno	21-D - 23-D	83 lt/seg.
Gasto proporcional	21-D - 23-D	0.72
Tirante proporcional	21-D - 23-D	0.62
Tirante real en tramo	21-D - 23-D	22.1 cms.

Diferencia de nivel en el fondo de las canaletas del buzón 21-D.

$$14.6 - 22.1 = 7.5 \text{ cms.}$$

8).- Buzón 126-D.-

Gasto real en el tramo	126-D - 276-D	95.5 lt/seg.
Pendiente en tramo	126-D - 276-D	0.010
Diámetro		12"

Gasto a tubo lleno	126-D - 276-D	98 lt/seg.
Gasto proporcional	126-D - 276-D	0.97
Tirante proporcional	126-D - 276-D	0.79
Tirante real en tramo	126-D - 276-D	24.1 cms.

Gasto real en el tramo	126-D - 275-D	45 lt/seg.
Pendiente de cálculo	126-D - 275-D	0.010
Diámetro		10"

Gasto a tubo lleno	126-D - 275-D	58 lt/seg.
Gasto proporcional	126-D - 275-D	0.73
Tirante proporcional	126-D - 275-D	0.63
Tirante real en tramo	126-D - 275-D	16.1 cms.

Diferencia de nivel en el fondo de las canaletas del buzón 126-D.

$$24.1 - 16.1 = 8 \text{ cms.}$$

9).- Buzón 220-D.-

Gasto real en tramo	220-D - 222-D	296.5 lt/seg.
Pendiente en tramo	220-D - 222-D	0.028
Diámetro		

Gasto a tubo lleno	220-D - 222-D	350 lt/seg.
Gasto proporcional	220-D - 222-D	0.85
Tirante proporcional	220-D - 222-D	0.71
Tirante real en tramo	220-D - 222-D	28.7 cms.

//.

Gasto real en el tramo	220-D - 218-D	110 lt/seg.
Pendiente de cálculo	220-D - 218-D	0.010
Diámetro		14"
Gasto a tubo lleno	220-D - 218-D	150 lt/seg.
Gasto proporcional	220-D - 218-D	0.73
Tirante proporcional	220-D - 218-D	22.5 cms.

Diferencia de nivel en el fondo de las canaletas del bu
zón 220-D.

$$28.7 - 22.5 = 6.2 \text{ cms.}$$

S I T O - D E - D E S A G U E S

C LCULO.-

La distancia "X" que alcanza un chorro de agua en una caída libre de altura "Y", siendo la velocidad de salida "V" es :-

$$Y = \frac{1}{2} G \frac{X^2}{V^2} \quad (I) \quad G = \text{aceleración de la gravedad.}$$

La velocidad "V" inicial para el gasto máximo maximorum será :-

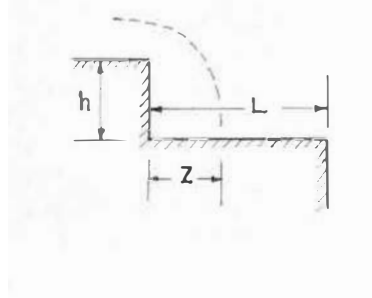
Gasto real.....	1375 lt/seg.
Pendiente.....	0.016
Diámetro.....	75 cms.
Gasto a tubo lleno.....	1400 lt/seg.
Velocidad a tubo lleno.....	3.20 mt/seg.
Gasto proporcional.....	0.98
Velocidad proporcional.....	1.17
Velocidad real.....	3.20 x 1.17 = 3.74 mt/seg.

En la fórmula " I ", para :- $Y = 0.95$ mts.
 $V = 3.74$ mt/seg.

Obtenemos "X" = 1.65 mt.

Según la fórmula que dá la longitud de paso (1)

$$= Z + 3 h$$



y siendo el ancho del chorro 0.40 mt., tenemos que la longitud del escalón será :-

$$L = 1.65 + 0.40 + 3 \times 0.95 = 5.04 \text{ mt.}$$

(1) Recomendación .- de Th. RUMELIN, en el libro "Saltos de Agua" de José Gómez Navarro y José Juan Aracil.

Dando una pendiente de 1.6 % a los pasos, tendremos un contrapaso de :- $0.95 - 5 \times 0.016 = 0.87$ mts.

Luego la longitud de paso será :- 5.00 mt. y el contrapaso 0.87 mt. para los saltos comprendidos entre buzones 50 d - 51 d y 53 d - 54 d y de altura total 3.80 mt.

Referente al salto entre buzones 56 d - 57 d, siendo la velocidad de salida la misma y la altura total 3.00 mt., sólo ha variado la altura del contrapaso á 0.92mt.

//.

PROYECTO DE DESAGUES PARA AREQUIPA METROPOLITANA

P R E S U P U E S T O

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario O.de M. Material	Costo O. de M.	Total Material	TOTAL S/.
A.- Movimiento de Tierras					
86361 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	863,610.00		
9075 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	208,725.00		
585 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	23,400.00		
60 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	4,680.00		
	Van. . . .		1,100,415.00		

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario O.de M.	Material	COSTO O. de M.	TOTAL Material	TOTAL S/.
Vienen. . . 1,100,415.00						
40 ml.	Excavación de zanja de 1.64 m. de ancho por 5.50 m. de profundidad promedio á razón de 9.0 m3/ml.	108.00		4,320.00		
6789 ml.	Excavación de zanja de 1.25 m. de ancho por 1.60 m. de profundidad promedio á razón de 2.0 m3/ml.	14.00		95,046.00		
4059 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		129,888.00		
641 ml.	Excavación de zanja de 1.50 m. de ancho por 3.50 m. de profundidad promedio á razón de 5.50 m3/ml.	50.00		32,050.00		
50 ml.	Excavación de zanja de 1.75 m. de ancho por 4.50 m. de profundidad promedio á razón de 7.9 m3/ml.	95.00		4,750.00		
Van. . . .				1,366,469.00		

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario O.de M. Material	Costo O. de M.	Total Material	TOTAL S/.
			Vienen. . .	1'366,469.00	
2621 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	44,557.00		
2243 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	87,477.00		
1420 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	85,200.00		
484 ml.	Excavación de zanja de 1.90 m. de ancho por 1.60 m. de profundidad promedio á razón de 3.0 m3/ml.	20.00	9,680.00		
1567 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	70,515.00		
	Van . . .		1'663,898.00		

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario O.de M. Material	Costo O. de M.	TOTAL
				S/.
			Vienen. . .	1'663,898.00
555 ml.	Excavación de zanja de 2.20 m. de ancho por 3.5 m. de profundidad promedio á razón de 7.6 m3/ml.--	69.00	38,295.00	
157 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	19,939.00	
1442 ml.	Eliminación de agua en la excavación de zanja de la zona de Tingo á razón de 1.5 m3/ml.--	60.00	86,520.00	
80 ml.	Eliminación de agua en la excavación de zanja de la zona de Tingo á razón de 2.0 m3/ml.--	80.00	6,400.00	
250 ml.	Eliminación de agua en la excavación de zanja de la zona de Tingo á razón de 6.6 m3/ml.--	264.00	66,000.00	
			Van. . .	1'881,052.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario O.de M.	Material	Costo O. de M.	Total Material	TOTAL S/.
	Vienen. . .			1'881,052.00		
500 ml.	Excavación en roca en la zona de Tingo árazón de 2.00 m3/ml. - - -	80.00		40,000.00		
52412 m3.	Relleno de calles- - -	10.00		524,120.00		
13226 m3.	Corte de calles- - -	6.00		79,356.00		
116627ml.	Nivelación de zanja, limpieza de bordes y repase de costados- - -	1.00		116,627.00		
228905m3.	Relleno y pisoneo de zanjas- - - - -	2.00		457,810.00		
45780 m3.	Eliminación de desmonte (20% del volumen total de excavación)- - -	4.00		183,120.00		
3340 ml.	Rotura y arreglo de asfalto- - - - -	15.00	35.00	50,100.00	116,900.00	
1030 ml.	Remoción y arreglo de adoquinado y empedrado	10.00		10,300.00		
	Van. . .			3'342,485.00	116,900.00	3'459,385.00

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

Vienen. 3'459,385.00

B.- Red de Desagües

Tubería de concreto normalizada de 10 lbs/plg2. de presión, calafateado con mortero-cemento-arena 1:1.- Considerando 5% por roturas, desperdicios, etc.

100885ml.	Tubería de concreto de 8"	32.00	3'228,320.00	
96081 ml.	Colocación, calafateo, prueba y resane.	6.00	576,486.00	384,324.00
5347 tn.	Transporte local.	30.00	160,410.00	
4083 ml.	Tubería de concreto de 10"	45.00	183,735.00	
3889 ml.	Colocación, calafateo, prueba y resane.	9.00	35,001.00	17,500.50
265 tn.	Transporte local.	30.00	7,950.00	
2268 ml.	Tubería de concreto de 12"	54.00	122,472.00	
2160 ml.	Colocación, calafateo, prueba y resane.	11.00	23,760.00	10,800.00
	Van.		635,247.00	4'115,511.50

3'459,385.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario O.de M. Material	Costo O. de M.	Total Material	TOTAL S/.
		Vienen. . .	635,247.00	4'115,511.50	3'459,385.00
217 tn.	Transporte local- - -	30.00		6,510.00	
3840 ml.	Tubería de concreto de 14"- - - - -	70.00		268,800.00	
3657 ml.	Colocación, calafateo, prueba y resane.- -	13.00	47,541.00	21,942.00	
480 tn.	Transporte local- - -	30.00		14,400.00	
1925 ml.	Tubería de concreto de 16"- - - - -	94.00		180,950.00	
1833 ml.	Colocación, calafateo, prueba y resane- - -	15.00	27,495.00	12,831.00	
268 tn.	Transporte local- - -	30.00		8,040.00	
2244 ml.	Tubería de concreto de 18"- - - - -	116.00		260,304.00	
2137 ml.	Colocación, calafateo, prueba y resane.- - -	18.00	38,466.00	19,233.00	
424 tn.	Transporte local- - -	30.00		12,720.00	
		Van.	748,749.00	4'921,241.50	3'459,385.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario O.de M.	Material	Costo O. de M.	Total Material	TORAL S/.
		Vienen. . .		748,749.00	4,921,241.50	3,459,385.00
569 ml.	Tuberfa de concreto de 21".		147.00		83,643.00	
542 ml.	Colocación, calafateo prueba y resane.	21.00	11.00	11,382.00	5,962.00	
165 tn.	Transporte local.		30.00		4,950.00	
2065 ml.	Tuberfa de concreto de 65 cms.		220.00		454,300.00	
1967 ml.	Colocación, calafateo, prueba y resane.	26.00	13.00	51,142.00	25,571.00	
788 tn.	Transporte local.		30.00		23,640.00	
1643 ml.	Tuberfa de concreto de 75 cms.		297.00		487,971.00	
1565 ml.	Colocación, calafateo, prueba y resane.	30.00	15.00	46,950.00	23,475.00	
808 tn.	Transporte local.		30.00		24,240.00	
2276 ml.	Tuberfa de concreto de 85 cms.		332.00		755,632.00	
	Van			858,223.00	6,810,625.50	3,459,385.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario O.de M. Material	C o s t o O. de M.	T o t a l Material	TOTAL S/.
	Vienen. . .		858,223.00	6'810,625.50	3'459,385.00
2168 ml.	Colocación, calafateo, prueba y resane. - - -	37.00	20.00	43,360.00	
1472 tn.	Transporte local. - - -	30.00		44,160.00	
659 ml.	Tubería de concreto de 110 cms. - - - - -	512.00		337,408.00	
628 ml.	Colocación, calafateo, prueba y resane. - - -	48.00	26.00	16,328.00	
679 tn.	Transporte local. - - -	30.00		20,370.00	
	Tubería de fierro fundido de baja presión con calafateo de estopa y plomo. Considere rándose 5 % por roturas y desperdicios.				
42 ml.	Tubería de f°f° de 8" de diámetro. - - - - -	225.00		9,450.00	
40 ml.	Colocación, calafateo prueba y resane. - - -	6.00	10.00	400.00	
1 tn.	Transporte local. - - -	30.00		30.00	
	Van		968,823.00	7'282,131.50	3'459,385.00

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario O.de M.	Material	Costo O. de M.	Total Material	TOTAL S/.
	Vienen. . .			968,823.00	7'282,131.50	3'459,385.00
56	ml. Tubería de f°f° de 18" de diámetro. - - - -	600.00			33,600.00	
53	ml. Colocación, calafateo, prueba y resane. - - - -	18.00	27.00	954.00	1,431.00	
3.7	tn. Transporte local. - -	30.00			111.00	
21	ml. Tubería de f°f° de 28" de diámetro. - - - -	1100.00			23,100.00	
20	ml. Colocación, calafateo, prueba y resane. - - - -	28.00	40.00	560.00	800.00	
2.4	tn. Transporte local. - -	30.00			72.00	
				970,337.00	7'341,245.50	8'311,582.50
C.- Buzones.-						
1325	N°. Altura promedio 1.50 mt.	150.00	750.00	198,750.00	993,750.00	
259	N°. ltura promedio 2.40 mt.	200.00	870.00	51,800.00	225,330.00	
50	N°. Altura promedio 3.30 mt.	270.00	1000.00	13,500.00	50,000.00	
	Van . . .			264,050.00	1'269,080.00	11'770,967.50

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario O.de M.	Material	Costo O. de M.	Total Material	TOTAL S/.
		Vienen . . .		264,050.00	1,269,080.00	11,770,967.50
7	N°. Altura promedio 4.20 mt.	350.00	1200.00	2,450.00	8,400.00	
3	N°. Altura promedio 5.60 mt.	450.00	1500.00	1,350.00	4,500.00	
166	N°. Rotura de bermas y re - construcción de canales - tas de fondo de buzones existentes según planos de "Distribución de flu jo y detalle de canaletas"	60.00	40.00	9,960.00	6,640.00	
64	N°. Empalmes de tubería pro yectada a la red exis - tente. - - - - -	30.00	30.00	1,920.00	1,920.00	
47	N°. Caídas (incluso "Y" de f°f°) para tuberías de 8", de hm = 1.66. - - -		1500.00		70,500.00	
1	N°. Caídas (incluso "Y" de f°f°) para tuberías de 12", de hm= 2.04 mt. -		2800.00		2,800.00	
1	N°. Caída (incluso "Y" de f°f°) para tuberías de 14", de hm= 4.29 mt. -		4200.00		4,200.00	
				279,730.00	1,368,040.00	1,647,770.00
					Van. . . .	13,418,737.50

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario O.de M. Material	Costo O. de M.	Total Material	TOTAL S/.
	D.- Estructuras Especiales				Vienen. . . . 13'418,737.50
	1.- Caja de Distribución.-				
11	m3. Concreto armado	120.00	1,320.00	1,760.00	
27	m3. Excavación, incluyendo rotura de tubería de 30"	300.00	8,100.00		
21	ml. Tubería de fierro de 18"	600.00		12,600.00	
20	ml. Colocación, calafateo y prueba.- - - - -	45.00	900.00		
1	N°. Compuerta circular con marco y mecanismo de izaje de 30".- - - - -	400.00	400.00	6,000.00	
1	N°. Compuerta circular con marco y mecanismo de izaje de 18".- - - - -	300.00	300.00	4,000.00	
1	N°. Tapa de buzón con marco de f°f° de 110 kgs.- - -	10.00	10.00	250.00	
	Van		11,030.00	24,710.00	13'418,737.50

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario O.de M. Material	Costo O. de M.	Total Material	TOTAL S/.
	Vienen		11,030.00	24,710.00	13,418,737.50
	2.- Saltos de Desagüe.-				
220	m3. Concreto armado.- - -	120.00	26,400.00	35,200.00	
462	m3. Excavación en terreno con agua.- - - - -	25.00	11,550.00	6,930.00	
42	m2. Losa de granito	40.00	1,680.00	3,780.00	
6	N°. Tapa de buzón con marco de fierro fundido.- - -	10.00	60.00	2,100.00	
73	ml. Tubería de f°galv.de 1.½"	5.00	365.00	2,920.00	
81	N°. Accesorios de 1.1/2" ("T" codo, cruz.)	15.00		1,215.00	
	3.- Puente sobre Primera Torrentera á inmediaciones de la Urb. Cáceres.-				
20	ml. Puente de concreto armado con estribos.- - - - -	400.00	8,000.00	12,000.00	
			59,085.00	88,855.00	147,240.00
	Van				13,566,677.50

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario O.de M. Material	Costo O. de M.	Total Material	TOTAL S/.
	Vienen. . . .		33,150.00	332,198.00	13,566,677.50
44	ml. Colocación, calafateo, prueba y resane. - - -	12.00	48.00	2,112.00	
4.2	tn. Transporte local	30.00		126.00	
7	Nº. Buzones de 1.50 m. de al- tura promedio	150.00	1,050.00	5,250.00	
			<u>34,728.00</u>	<u>339,686.00</u>	<u>374,414.00</u>
				<u>T O T A L . . .</u>	<u>13,941,091.50</u>

RESUMEN.-

A.-	Movimiento de Tierras.	- - - - -	3,342,485.00	116,900.00	3,459,385.00
B.-	Red de Desagües.	- - - - -	970,337.00	7,341,245.50	8,311,582.50
C.-	Buzones.	- - - - -	279,730.00	1,368,040.00	1,647,770.00
D.-	Estructuras Especiales.	- - - - -	59,085.00	88,855.00	147,940.00
E.-	Emisor.	- - - - -	34,728.00	339,686.00	374,414.00
			<u>4,686,365.00</u>	<u>9,254,726.50</u>	<u>13,941,091.50</u>

RESUPUESTO GENERAL.-

Valor total de la Obra de Mano y Materiales. - - - - - 13,941,091.50

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario O.de M. Material	Costo Total O. de M. Material	TOTAL S/.
			Vienen	13'941,091.50
	<u>CUENTAS ADICIONALES.-</u>			
	Seguro de accidentes y Leyes Sociales, 51 % de la Obra de Mano (S/.4'686,365.00).			2'390,046.15
	Total General.-			<u>16'331,137.65</u> =====

SON:- DIECISEIS MILLONES TRESCIENTOS TREINTIUN MIL CIENTO TREINTISIETE

Y 65/100 SOLES ORO

(S/.16'331,137.65)

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Apuntes de Clases dictados por el Ingeniero Fernando Ortiz de Zevallos.
- 2.- Ingeniería Sanitaria por el Ingeniero Alfredo Mendiola
- 3.- Arquitectura Hidráulica- SCHOKLITSCH.
- 4.- DESIGN-SEELYE.
- 5.- Normas para la elaboración de proyecto y ejecución de obras de agua potable y desagüe en Lima y Balnearios, extendido por Resolución Ministerial a toda la República.
- 6.- Ingeniería Sanitaria por J. A. Cosculluela.

∅ ∅