

**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE INGENIERIA**
Programa Académico de Ingeniería Sanitaria



**Proyecto de Instalación de Agua Potable
y Alcantarillado "Pueblo Joven
El Agustino" 7ma. Zona**

*Proyecto de Grado para optar el Título de
"Ingeniero Sanitario"*

RUBEN DARIO GOMEZ CARHUAZ

PROMOCION 1977 - 1

LIMA - PERU

1979

DEDICADO

A MIS PADRES

TEOFILA Y DARIO

A G R A D E C I M I E N T O S A :

ING° AUGUSTO NAVARRO PALMA

ING° ENRIQUE JIMENO BLASCO

ING° CARLOS RUIZ ALTUNA

ING° RENATO ESCOBAR ZAMALLOA

DIRECCION DE INGENIERIA SANITARIA DEL MINISTERIO DE SALUD

POBLADORES DEL PUEBLO JOVEN " EL AGUSTINO "

OFICINA DE PUEBLOS JOVENES DE LA ESAL

Y A QUIENES DE UNA MANERA U OTRA HAN COLABORADO EN EL DESARROLLO
DEL PRESENTE PROYECTO DE GRADO.

PROGRAMA DE TESIS DE GRADO

PROYECTO DE INSTALACION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL
PUEBLO JOVEN " EL AGUSTINO " 7ma. ZONA

1. INTRODUCCION
2. ASPECTOS GENERALES
 - 2.1 Situación Política
 - 2.2 Ubicación Geográfica
 - 2.3 Historia del pueblo joven estudiado
 - 2.4 Aspecto Urbanístico
 - 2.5 Aspecto Legal
 - 2.6 Características del lugar
 - 2.7 Enfermedades Predominantes
3. CONSIDERACIONES SOCIO-ECONOMICAS DE LA POBLACION
 - 3.1 Ocupación
 - 3.2 Centros de Trabajo
 - 3.3 Condición Socio-Económica de los habitantes
 - 3.4 Viviendas
 - 3.5 Organizaciones
 - 3.6 Actitud de los Pobladores frente al problema del agua y desagüe.
4. INFRAESTRUCTURA DEL PUEBLO JOVEN "EL AGUSTINO" 7ma. ZONA
 - 4.1 Servicios Públicos
 - 4.2 Servicio actual de agua potable y alcantarillado
 - 4.3 Contribución de la comunidad a la ejecución de la obra

5. ESTIMACION DE LA POBLACION
 - 5.1 Generalidades
 - 5.2 Población de Saturación
6. FUNDAMENTOS DEL DISEÑO
 - 6.1 Alcances
 - 6.2 Area de Servicio - Zonificación
 - 6.3 Población de Servicio
 - 6.4 Densidad de Saturación
 - 6.5 Dotación
 - 6.6 Caudales de Diseño
7. PROYECTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
 - 7.1 Descripción General del Sistema
 - 7.2 Cálculo hidráulico de la Red de Distribución
 - 7.3 Conexiones
 - 7.4 Materiales a Utilizarse
 - 7.5 Especificaciones Técnicas
8. PROYECTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
 - 8.1 Diseño del Sistema
 - 8.2 Red Colectora General:
 - Elementos Primarios
 - Análisis Hidráulico
 - 8.3 Disposición final del Desagüe
 - 8.4 Conexiones
 - 8.5 Especificaciones Técnicas

9. PRESUPUESTO GENERAL

9.1 Metrado

9.2 Presupuesto

9.3 Especificaciones

10. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA

10.1 Factibilidad económica

11. ORGANIZACION

12. PLAN DE EJECUCION

12.1 Programación de obras

12.2 Pert

12.3 Calendario de Trabajo

12.4 Optimización Tiempo-Costo

ANEXOS

- Cálculo Hidráulico de Agua Potable
- Cálculo Hidráulico Desagües.
- Bibliografía.

I N D I C E

	Pag.
2. Aspectos Generales	1
3. Consideraciones Socio-Económicas de la población	8
4. Infraestructura del Pueblo Joven "El Agustino 7ma. Zona"	12
5. Estimación de la población	14
6. Fundamentos de Diseño	20
7. Proyecto del Sistema de Agua Potable	30
8. Proyecto del Sistema de Alcantarillado	70
9. Presupuesto General	87
10. Estudio de Factibilidad Económica	100
11. Organización	111
12. Plan de Ejecución	112
Anexos	124

I N T R O D U C C I O N

Considerando, que la Ingeniería Sanitaria se desarrolla, como ciencia de protección del hombre, frente al medio ambiente — que lo rodea, y siendo el abastecimiento de agua potable y la evacuación de las aguas servidas uno de los mayores problemas del Saneamiento Ambiental, trataremos en este trabajo de desarrollar y resolver, en particular el problema que tiene el Pueblo Joven 7ma. Zona de El Agustino.

Hay, se hace indispensable contar con suministro adecuado de agua potable y alcantarillado en las grandes ciudades, como en las pequeñas, para su desenvolvimiento Económico-Social Óptimo, ya que estos servicios salvaguardan el bienestar y protegen de las enfermedades transmisibles, que diseminaron y aniquilaron aglomeraciones antiguas.

El presente trabajo, también tiene por objeto plasmar en la práctica los conocimientos adquiridos y hacer posible la realización del proyecto ejecutado, teniendo como premisa el interés y el entusiasmo de los pobladores de ejecutar la obra.

Agradezco a mis profesores, compañeros, pobladores de la 7ma. Zona de El Agustino y a todas las personas que me alentaron en todo momento para concluir este trabajo.

2. ASPECTOS GENERALES

2.1 SITUACION POLITICA

La Séptima Zona del Pueblo Joven "EL AGUSTINO", es una zona de las 7 zonas que está formado este pueblo.

Su organización política está conformada de la siguiente manera:

- 14 Comités Vecinales, cada Comité tiene sus secretarias de Coordinación, Organización y Economía.
- Comité de Promoción y Desarrollo.
- Junta Directiva General.

Esta última se forma mediante elecciones generales, teniendo secretarias especiales para agua y desagüe, electrificación, Pista y Veredas además de las secretarias acostumbradas.

2.2. UBICACION GEOGRAFICA

Está situado en el Distrito EL AGUSTINO Provincia de Lima, aproximadamente a 780 m. sobre el nivel del mar.

El Distrito El Agustino, integra la gran Ciudad Metropolitana de Lima, por lo tanto hay una estrecha relación con la Metrópoli en todos los aspectos.

La Séptima Zona de El Agustino está limitada por la Avenida Riva Agüero y el pueblo joven "Cerro Agustino".

2.3 HISTORIA DEL PUEBLO JOVEN ESTUDIADO

La historia de este pueblo es la misma de los cientos de pueblos que llegan a asentarse en la periferia de las ciudades como Lima, la migración interna.

La migración interna es uno de los grandes problemas que tienen — nuestros países subdesarrollados, en caso del Perú se acentúa este hecho en los últimos veinte años; este fenómeno se puede explicar desde el punto de vista económico-social.

La depauperización del campesino, la vigencia de rasgos semifeudales de la economía agraria, la forma de tenencia de las tierras, la falta de tecnificación e incentivo en la producción, el analfabetismo, etc. Son algunos de los motivos por los cuales el campesino peruano se ve obligado a migrar a las grandes ciudades tales como Lima, Arequipa, Trujillo, etc., con la esperanza de solucionar sus problemas económicos y elevar su estatus social.

A parte de los habitantes del campo, los conservantes de estos pueblos son aquellas personas que viviendo en las ciudades en condiciones de hacinamiento, superpoblación, por sus economías precarias buscan tener un lote y formar su hogar.

Antes de 1950, todo el actual Distrito El Agustino eran terrenos de cultivo, en 1951 empiezan a realizarse algunos asentamientos — individuales en algunas partes de El Agustino, estos, permitidos por — los Yanacunas de la hacienda de la señora Isable Panizo, que era una — gran parte del Agustino.

Al transcurrir el tiempo los Yanacunas empiezan a traspasar los terrenos, luego se producen invasiones, se forman Asociaciones de Pobladores, son desalojados, vuelven a invadir y se establecen; el año -- 1969 SINAMOS divide en 7 Zonas el Pueblo Joven.

Es en 1974 cuando realizan la remodelación de las zonas donde las viviendas no cumplían con el mínimo requisito de Urbanismo, existía el hacinamiento, la promiscuidad, muchas familias fueron reubicados a las zonas donde tenían menos problemas.

Hoy todas las casas están construidas ó en proceso de construcción con material noble.

2.4 ASPECTOS URBANISTICOS

La disposición de sus calles se hizo mediante la remodelación ,efectuado por SINAMOS en Enero de 1974, con el fin de integrar un plan vial de acuerdo con el resto de la ciudad.

Inicialmente, cuando se produjeron las invaciones y traspaso de -- propiedades, sus viviendas levantaron con esteras, luego con adobes caña y madera. Sus calles se trazaron sin ningún criterio urbanístico, comprendían callejones que acentuaban la tugurización.

Hoy luego de la remodelación consta de las siguientes Avenidas :

La Avenida Riva Agüero que existía mucho antes de dicha remodelación y que comunica con las otras zonas, y es la única que tiene pavimento.

Calle N°1, Calle N°2, Calle N°3, Calle N° 23, que sirve de límite con el Pueblo Joven "Cerro El Agustino", y a la vez circunvala - parte de la 7ma. Zona, están son las calles más importantes.

Está proyectado el Equipamiento Social Básico, el área total de la 7a. Zona es de 11.337 hectáreas repartido de la siguiente manera :

Vivienda	51,600 m2.
Equipamiento	16,329 m2.
Circulación	45,340 m2.

EQUIPAMIENTO SOCIAL

A. Socio Cultural Administrativo

Educación :	Centro Educación Básica	6,844.50 m2.
	Jardín Infancia	261.00 m2.
Salud :	Posta Médica	270.00 m2.
Social :	Local Comunal	193.80 m2.
	Locales Sociales Culturales (Total)	322.00 m2.
	Refectorio	559.44 m2.
Administrativo:	Posta Policial	253.10 m2.
	Sinamos	1,051.00 m2.

B. Recreación

Deportivo	2,869.00 m2.
Áreas Verdes	2,100.00 m2.

C. Producción

Taller Artesanal	E.P. S.	610.00 m2.
------------------	---------	------------

Depósito	E. P. S.	510.00 m2.
----------	----------	------------

D. Comercial

Lote Comercial

Empresa de Propiedad Social (E. P. S.)	414.00 m2.
---	------------

E. Comunicación.

Correo y Telégrafo	41.40 m2.
--------------------	-----------

2.5 ASPECTOS LEGALES

Todas las organizaciones vecinales constituidas, dependen del SINAMOS (Sistema Nacional de Apoyo a la Movilización Social), que ejerce el Control y Dirección, hoy que este organismo está en proceso de desaparición, los pobladores dependerán del Ministerio de Vivienda y Construcción.

La Organización Vecinal Pro-Vivienda 7ma. Zona "El Agustino", y las demás organizaciones vecinales de El Agustino, no son una excepción, dependen de Sinamos.

Los habitantes de los lotes no tienen título de propiedad, están gestionando en el Ministerio de Vivienda y Construcción, dichos títulos, que luego se convertirán en Urbanización Popular, y podrán tener asesoría Jurídica.

2.6 CARACTERISTICA DEL LUGAR :

TOPOGRAFIA

La topografía del terreno es casi plana, ligeramente inclinada, el desnivel que existe en la parte más alta (Este) con la parte baja (Oeste) es de 5 metros y la pendiente es casi uniforme.

En el lado Este, Sur Este y Sur, se yergue abruptamente el Cerro El Agustino que está completamente poblado, impidiendo la expansión de esta zona, notándose el cambio brusco de la topografía.

SUELOS

El suelo es del tipo conglomerado en casi todo el area, presentando al pie del Cerro El Agustino, arena, cascajo.

2.7 ENFERMEDADES PREDOMINANTES

Las enfermedades que tienen más incidencia son de tipo hídrico; produciéndose infecciones intestinales, hepatitis, etc. además enfermedades por falta de aseo, como se verá en el siguiente cuadro, datos tomados del Hospital "Barvo Chico", donde se atienden la mayoría de la población de El Agustino.

CASOS DE ENFERMEDADES TRANSMISIBLES EN 1977

Anhidrosis	9
Anquina Estrepto y Mocarlinata	28
Disentería Bacilar	40
Disentería Otras formas	2,600
Escarlatina	391
Hepatitis Infecciosa	120
Parotiditis Endémica	130
Influenza	650
Tifoidea	220
Brucelosis	30

3. CONSIDERACIONES SOCIO-ECONOMICO DE LA POBLACION

3.1 OCUPACION

Se ha constatado que la composición de los habitantes principal - mente es de Obreros, Empleados, Comerciantes y Trabajadores Inde - pendientes.

El hecho que existan comerciantes en gran porcentaje, se debe a - que se encuentran cerca de la importante zona comercial de La Para - da del Distrito de La Victoria; estos comerciantes se clasifican :
Mayoristas y Minoristas; estos últimos en mayoría.

Composición :

Obreros y Empleados	47%
Comerciantes	37%
Independientes	16%

3.2 CENTROS DE TRABAJO

Anteriormente indicamos un centro de trabajo importante donde desa - rrollan sus actividades los comerciantes, que es La Parada, muchos de ellos se dedican también al negocio ambulatorio en las calles de Li - ma.

Los centros de trabajo para los obreros son las fábricas e Indus - trias ubicados en la Carretera Central, en La Victoria principal - mente. Hay también personas que trabajan alternadamente ó mejor dicho en trabajos inestables.

Entre los que dicen tener trabajo independiente se encuentran los desocupados, sub-empleados, etc.

3.3 CONDICION ECONOMICA DE LOS HABITANTES

En general la condición económica de los habitantes es entre media y baja, más aún se han deteriorado ante el incesante alza del costo de vida, crisis del sistema económico, etc.

Podemos clasificar los ingresos promedios de la siguiente manera :

Comerciantes	\$ 13,000.00
Independientes	\$ 12,000.00
Empleados y Obreros	\$ 9,000.00

Del total del ingreso familiar el 70% lo consumen en alimentación, el 15% en vestido, del 5 al 10% en otros, existiendo un remanente del 5 - 10% que podrían emplearles en obras de Bienestar Comunal; tales como :

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado.
Electrificación, Pistas, etc.

Estas son las opiniones ó datos obtenidos de los pobladores.

3.4 VIVIENDA

Antes de la remodelación, las viviendas tenían caracteres de provi

sional, estaban constituidos de adobes, quincha, madera; para los efectos de la remodelación han tenido que destruirlos completamente.

Hoy, las casas están construidas ó están en proceso de construcción con material noble, existen 522 lotes, de las cuales el 50% están construidos (muchos de 2 pisos), el resto están en construcción; todos los lotes está habitados.

El costo de construcción fluctúa entre \$/ 300,000.00 y \$/ 900,000.00 siendo el costo promedio del terreno de \$/ 300.00/metro cuadrado.

El area de los lotes fluctúa entre : 112 m2. y 210 m2.

Las viviendas ubicadas en la Avenida Riva Agüero, casi en su totalidad son de 2 pisos, existiendo tiendas comerciales, factorías, la vanderías, restaurantes, etc., es la avenida de zona comercial; no hay zona de expansión futura de la población.

3.5 ORGANIZACIONES

ASOCIACIONES

- La Organización Vecinal .- Séptima zona fundada el año 1972, es la organización representativa del pueblo.
- Movimiento Cultural Social .- Es una asociación de tipo Cultural-Deportivo que tiene más arraigo en la población.
- Juventud Comunal Progresista.- También es una asociación del tipo Cultural Deportivo.
- Varios Clubes Deportivos.

3.6 ACTITUD DE LOS HABITANTES FRENTE AL PROBLEMA DEL AGUA Y

DESAGÜE

El problema del agua y alcantarillado es social, de bienestar, por ende no es ajeno a la población.

El agua y alcantarillado es una de las necesidades indispensables del mundo moderno, su existencia en un pueblo ó ciudad indica el grado ó nivel de vida que se desarrolla, más aún si se trata de aglomeraciones humanas que forman parte de la metrópoli.

La actitud de los habitantes fue y es de preocupación, frente al problema de agua y desagüe; en la Junta Directiva Central existe una Secretaría Pro-Agua Potable y Desagüe, hay un gran interés para que se lleve a cabo la obra.

Solicitaron a la Universidad Nacional de Ingeniería la elaboración del Proyecto y la Ayuda Técnica, por intermedio del Departamento de Proyección Social, el P.A. de Ingeniería Sanitaria de la UNI y la Dirección de Ingeniería Sanitaria del Ministerio de Salud, se llevó a cabo dicho proyecto, que estuvo a cargo del graduando que presenta esta TESIS.

La factibilidad de servicios de agua potable y alcantarillado fue dado favorablemente por la Empresa de Saneamiento de Lima (ESAL) - el 11 de Octubre de 1977, Memorándum N° 579/77-VC-8330.

4. INFRAESTRUCTURAS DEL PUEBLO JOVEN " EL AGUSTINO " 7ma. ZONA

4.1 SERVICIOS PUBLICOS

En la actualidad la población cuenta con los siguientes servicios públicos :

- Un Colegio Secundario Mixto "MARISCAL ANDRES AVELINO CACERES " que está ubicado en la Avenida Riva Agüero.
- Un Núcleo de Educación Básica N° 18.
- Area de Recreación, con canchas de fútbol y voley-ball.
- Un local Comunal de 200 m2. de construcción aproximadamente, don de funciona una Oficina de la Junta de Asistencia Nacional (JAN).
- Un Refectorio, donde la Asociación de Madres de Familia del Núcleo de Educación Básica N° 18 prepara comida para los alumnos.
- Un local de Sistema Nacional de Apoyo a la Movilización Social (SINAMOS), que no sólo es para esta Zona, sino también abarca - hasta otros Distritos adyacentes del Agustino como Ave. San Juan de Lurigancho.

4.2 SERVICIO ACTUAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTEARILLADO

AGUA POTABLE - CARACTERISTICAS :

El servicio de agua potable es deficiente y limitado.

Anteriormente de la remodelación la Empresa de Saneamiento de Lima

(ESAL) les había instalado piletas públicas en las calles de más concentración humana, al producirse la remodelación muchas de las tuberías -- que conducían a las piletas han quedado sepultadas por los lotes de las nuevas manzanas existentes.

Algunos pobladores han aprovechado estas derivaciones para instalar sus conexiones domiciliarias con carácter provisional.

Las derivaciones hacia las antiguas piletas son desde la tubería de la Red existente que pasa por la Av. Riva Agüero que es de 8" de asbesto cemento.

Existe también, una derivación que da servicio al pasaje E que es de 4" A. C., está replantada por la ESAL y se integrará al presente proyecto.

ALCANTARILLADO - CARACTERISTICAS

El servicio de alcantarillado también es deficiente y limitado.

Con la remodelación muchos tramos del alcantarillado existente han sido sepultados por los lotes nuevos. Se integró al proyecto aquellos tramos que estaban en funcionamiento y están ubicados en las calles en toda su longitud. Siendo estos tramos de las calles 1, 18, etc.

4.3 CONTRIBUCION DE LA COMUNIDAD A LA EJECUCION DE LA OBRA

Los pobladores de la 7ma. Zona están deseosos y entusiasmados de llevar a cabo la obra, como habíamos mencionado anteriormente, - ellos tienen en la Junta Directiva Central una Secretaría de Agua Potable y Alcantarillado, que hicieron las gestiones pertinentes con -- respecto al proyecto.

En lo que se refiere a la ejecución de la obra aportarán con la mano de obra no especializada bajo el sistema de trabajo comunal, que abaratará el costo total de la obra.

5. ESTIMACION DE LA POBLACION

5.1 GENERALIDADES

Es evidente que las causas principales de la formación de pueblos jóvenes, lo constituyen el elevado incremento de la población familiar, junto con la migración, determinan la cantidad de personas que viven en un lugar.

El aumento vegetarivo de la población de Lima es muy grande, las familias numerosas son típicas, sobre todo de la clase obrera de Lima y el mejoramiento de servicios médicos en los últimos decenios ha contriu

buido a disminuir la mortalidad infantil, lo mismo que el desarrollo de servicios públicos de agua potable, remoción de residuos líquidos y sólidos.

La migración interna es uno de los factores, que junto con la fecundidad y la mortalidad, intervienen directamente en la evolución demográfica de una población.

Lo más significativo del proceso migratorio es su incesante contribución al crecimiento poblacional del Area Metropolitana de Lima. Esto se refleja en una alta tasa de incremento demográfico. En 1961, 822,602 personas residentes en el area eran migrantes; esta cifra representa el 44.6% del total de la población metropolitana (Oficina Nacional de Planeamiento y Urbanismo. ONPU).

A partir de 1941 la tasa de inmigración a contado en un ritmo creciente. Pudiéndose apreciar en el quinquenio 1946 - 1951 el incremento de la población migrante en dos terceras partes más que el quinquenio anterior (1941 - 1946).

En un período de sólo 20 años (1941 - 1961) los migrantes del último quinquenio (1956 - 1961) representan tres veces más que aquellos que llegaron durante los cinco primeros años de período (1941 - 1946).

En el tiempo que media los años 1960 y el censo anterior, la velocidad de crecimiento migratorio es casi de dos veces mayor que la del incremento natural de la población nativa; verificándose de cada 100 personas del incremento poblacional, 53 eran migrantes y 47 nativos.

Según ONPU, en 1961, se espera que en el futuro la migración perderá ligeramente su importancia relativa en el crecimiento urbano, puesto que la población nativa aumentada por los numerosos hijos de migrantes (nacidos en Lima) proporcionará una base mucho más amplia para el crecimiento vegetativo. Por ejemplo se estima que durante el período 1965 - 1980 habrá un promedio de 56 nativos y 44 migrantes en cada aumento poblacional de 100 personas.

En el último quinquenio (1975 - 1980) esta relación será de 58 nativos por cada 42 migrantes. Esto no significa que en las próximas décadas la migración dejará de tener en términos absolutos, la misma importancia, ahora sin embargo se estima que en 1980 casi el 35% de la población nacional vivirá en el área metropolitana, lo que representará un incremento del 10% con respecto a la situación actual ya que, como se sabe, en la actualidad el área metropolitana absorben alrededor de 25% de la población total del país. Esto significa que alrededor de 2'200,000 personas llegarán al área en el transcurso del tiempo 1961 - 1980.

Las afirmaciones anteriores se están corroborando, hoy, que estamos por llegar a 1980 la población metropolitana pasa los 4'000,000 de habitantes.

La gran mayoría de los migrantes viven actualmente en los pueblos jóvenes, esta tendencia se acentúa en los últimos 20 años.

El notable crecimiento demográfico se refleja en la dramática expansión física de los pueblos jóvenes en estos últimos 20 años. En 1949 habían

muy pocos pueblos jóvenes ó barriadas y casi todos estaban ubicados en el casco urbano. Los pueblos jóvenes relativamente pequeños, principalmente se encontraban en el Callao (Puerto Nuevo), en la orilla del río Rímac, y en periferia de los distritos del Cercado y de La Victoria. Sin embargo, entre 1949 - 1959 las barriadas (Pueblos Jóvenes) - experimentaron un fuerte crecimiento que se orientó principalmente hacia tres zonas de la periferia urbana:

1.- En las orillas del río Rímac, hoy San Martín de Porres.

2.- En la periferia Nor-Este del Rímac, el Cercado, La Victoria y el Cerro

Entre los pueblos jóvenes en esta zona se incluye : El Agustino, San Cosme, Ancieta, El Angel, Leticia, San Cristobal, Villa Fátima, etc.

3.- A lo largo de la carretera a Canta, al Norte se encuentran - los pueblos jóvenes, Comas, Señor de los Milagros, El Carmen, Tahuantinsuyo, etc.

Posteriormente a 1959, se ampliaron estos pueblos jóvenes y se desarrollaron otros pueblos hacia el Sur.

5.2 POBLACION DE SATURACION

El pueblo joven en estudio, tiene como origen por los años 1950, ha tenido etapas de asentamiento y desarrollo.

En el aspecto físico ha colmado toda su extensión, no habiendo zonas de expansión.

En el aspecto poblacional también ha alcanzado su pleno desarrollo, pudiéndose afirmar que ya tiene una población de saturación.

En los muestreos realizados sobre un 20% de lotes existentes (520), mostrado en la siguiente tabla se notará la existencia de familias numerosas.

LOTES MANZANAS	NUMERO DE HABITANTE / LOTE											SUB TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
C	11	11	10	9	10	8	7	8				74
F	12	10	8	7	9	5	6	8				65
H	5	6	7	9	5	8	10	10	9			69
J	6	5	7	8	6	10	9	11	8			70
LL	8	9	7	8	7	10	5	6	11	7		78
P	7	8	6	10	9	8	7	9	6			70
R	5	4	9	10	6	7	9	10	8			68
S	10	9	11	7	6	8	5	7	10	8		81
U	11	10	9	7	8	9	8	6				68
V	8	9	6	10	7	5	8	7				60
A	6	5	8	7	9	7						42
D	8	6	11	9	11	10	4	8	7	5	9	88
TOTAL												833

Número de Lotes Muestreados : 104

Total de Habitantes en estos Lotes: 833

$$\text{Promedio} = \frac{833}{104} = 8 \text{ - hab/lote}$$

Entonces la población de saturación es de 8 habitantes por lotes

6. FUNDAMENTOS DE DISEÑO

6.1 ALCANCES

El consumo del agua depende del nivel de vida que se está desarrollando a consecuencia de las actividades económicas (Comercial, Industrial) y de empleo de la población, como también de la extensión de servicio, condiciones de mantenimiento y conservación del sistema de distribución.

En la elaboración del presente proyecto se ha considerado en todas sus fases los aspectos técnicos, económicos y financieros, con el propósito de que este proyecto sea factible de llevarse a cabo, es por esto que se ha incidido en el estudio del aspecto económico de la población.

En lo referente al aspecto técnico, se ha considerado las recomendaciones del "Nuevo Reglamento Nacional de Construcciones" y el "Reglamento para la elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Lima Metropolitana", dado por la Empresa de Saneamiento de Lima (ESAL) en Mayo de 1973.

Los factores importantes de diseño se pueden considerar :

- Area de Servicio : Zonificación.
- Densidad de Saturación .
- Población de Servicio del Pueblo Joven de la 7ma. Zona.

6.2 AREA DE SERVICIO

El area total de la 7ma. Zona del Agustino es de 11.337 Ha. repartido de la siguiente manera:

- Vivienda	5.16 Ha.
- Equipamiento	1.633 Ha.
- Circulación	4.534 Ha.

ZONIFICACION .- En sí la 7ma. Zona es una de las 7 Zonas que está repartido el Pueblo Joven El Agustino. Por lo tanto se identifica como una unidad acorde con el Area Urbana, todo esto gracias a la remodelación se desarrolla la actividad comercial preferentemente en la Av. Riva Agüero, sin embargo existen tiendas-casa, local comunal, están proyectados areas para producción (Taller Artesanal EPS), etc.

6.3 POBLACION DE SERVICIO

La 7ma. Zona de El Agustino tiene como característica principal - la saturación, puesto que no existe futura expansión para viviendas por falta de area de expansión.

En base a los datos obtenidos por el muestreo y el censo, podemos tener el número promedio de habitantes por lote, que es de 8 habitantes.

Existen 522 lotes.

Población de servicio será : $522 \times 8 = 4,176$ habitantes.

6.4 DENSIDAD DE SATURACION

La densidad de población de la 7ma. Zona se puede considerar como uniforme porque la mayor parte de su área está destinada a viviendas unifamiliar ó bifamiliar.

Considerando que las viviendas no se desarrollarán verticalmente sino hasta un máximo de 2 ó 3 pisos, debido que las bases de las construcciones están preparadas sólo para éstos y horizontalmente no hay zona de expansión.

Por lo tanto la densidad de saturación será la población de saturación entre el area de servicio en hectáreas :

$$\frac{4,176 \text{ habitantes}}{11.337 \text{ Ha.}} = 369.00 \text{ hab/Ha.}$$

6.5 DOTACION

Siendo la dotación, la cantidad de agua que le corresponde por habitante para los diferentes usos y que conlleva el normal desenvolvimiento de las actividades de una población. Analizaremos la dotación para este P.J. de la 7ma. Zona, está expresada en lts./hab/día.

ANALISIS.- La dotación para una población como ésta, se debe tener en cuenta los siguientes factores :

- a. CLIMA .- El clima de la localidad es un factor importante para el consumo de agua, la 7ma. Zona al igual que la ciudad de Lima tiene meses de intenso verano, por lo tanto en estos meses el consumo llega a su máximo.
- b. NIVEL DE VIDA.- Actualmente el nivel de vida de los pobladores es baja, no existe una política educativa de higiene Sanitaria, luego se implementan éstas y se desarrolla el nivel de vida, el consumo de agua se incrementará.
- c. TIPO DE ACTIVIDAD DE LA POBLACION.- En esta localidad se desarrolla la actividad comercial en la Av. Riva Agüero, está proyectado lotes comerciales, lo mismo que lotes para la actividad semi-industrial, talleres. Cuando estos se lleven a cabo, aumentará el consumo de agua.
- d. AMPLITUD DEL ALCANTARILLADO .- Existe el servicio de alcantarillado en forma deficiente y limitado, si se llegara a realizar este proyecto, el sistema de alcantarillado estará ampliado conforme al Sistema de Distribución de Agua, las instalaciones privadas para la evacuación de aguas negras no sufriría averías, ni sobrecargas.
- c. CALIDAD Y COSTO DEL AGUA.- Si se suministra agua de buena calidad se incrementa el consumo, para que esto no sea excesivo se instalan medidores en las conexiones domi

ciliarias, con una tarifa adecuada se controlará el uso desmedido.

f. PERDIDAS Y DESPERDICIOS EN LA RED.- Las pérdidas y desperdicios se verifican generalmente en todas partes del sistema, este consumo es muy difícil de computar, se presentan como fugas en las tuberías de distribución, en las válvulas de interrupción, bombas y depósitos debido a presiones elevadas y la mala instalación del sistema.

Según el "Seminario sobre proyectos de Sistemas de Agua" realizado en Sao Paulo, del 18 de Noviembre al 14 de Diciembre de 1963. "El consumo público puede presentar variaciones extremas dependiendo de las medidas de control puestos en prácticas, en general corresponde del 10 - 30% del consumo doméstico".

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones que inciden en el consumo de agua, haremos un análisis de la demanda de agua en base al número de aparatos sanitarios y de servicio que posee cada casa del tipo económico que es lo característico de este Pueblo Joven, donde sólo hay los servicios más esenciales. Luego se compara con los demás estudios realizados, Normas y Reglamentos vigentes para la elaboración de Proyectos de Agua.

Según el "Seminarío sobre Proyectos de Sistemas de Agua" realizado en Sao Paulo del 18 de Noviembre al 14 de Diciembre de 1963.

ESTIMACION DEL CONSUMO DOMESTICO

Bebida y cocina	10 - 20	lt/hab/día
Lavado de ropa	10 - 20	lt/hab/día
Baño	25 - 55	lt/hab/día
Instalaciones sanitarias	15 - 25	lt/hab/día
Otros usos	20 - 40	lt/hab/día
	<hr/>	
	80 - 160	lt/hab/día

Según el Reglamento Nacional de Construcciones : para viviendas unifamiliares y bifamiliares, da una dotación de 1,500 lt/día para viviendas de hasta 200 m². de área, teniendo en la 7ma. Zona viviendas que tienen como máximo 210 m². de área, como consideramos 8 habitantes por vivienda, la dotación sería $1,500 : 8 = 188$ lt/hab/día como consumo doméstico.

Según Wlater A. Castgino, el lugar de climas cálidos en comunidades medianas y pequeñas, con conexiones ó servicios provistos de Medidores y con servicio de Alcantarillado puede asumirse un caudal de 180 lt/hab/día como medio diario anual, esto sin pérdidas ni desperdicios.

Adoptaremos como consumo doméstico 180 lt/hab/día, tendremos que agregarle las pérdidas y el uso público ó oficial :

<u>CONSUMO</u>	<u>PORCENTAJE</u>	<u>CANTIDAD</u>
Doméstico	75%	180 lt/hab/día
Público	10%	24 lt/hab/día
Pérdidas	15%	36 lt/hab/día
	<hr/>	<hr/>
	100%	240 lt/hab/día

Además, como está proyectado locales semi-industriales y de comercio que proporcionarán un gasto promedio de 10 -15 lt/hab/día.

Luego la dotación para esta población será de 250 lt/hab/día que comparado con la dotación recomendada por la Empresa de Saneamiento de Lima en su "Reglamento para Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Lima Metropolitana" para habitaciones de tipo popular, concuerda con lo calculado.

En seguida haremos algunas comparaciones de dotaciones de agua, con el ánimo de aseverar nuestro cálculo.

En "Normas para Diseño y Construcción de Acueductos para Pequeñas Poblaciones de la Ciudad de Venezuela" :

<u>TIPO DE SERVICIO</u>	<u>DEMANDA</u> lt/hab/día
- Abastecimiento por medio de piletas públicas.	150
- Servicio de conexiones domiciliarias con medidores.	200
- Servicio de conexiones domiciliarias sin medidores	250

De datos obtenidos del proyecto 106 del servicio especial de salud pública "Inventario y Estudio Nacional para el Desarrollo de Agua Potable de Ciudades y Pueblos de la República" efectuado en el año 1964 :

<u>LUGAR</u>	<u>DOTACION</u> lt/hab/día	<u>POBLACION DE DISEÑO</u>
- Abancay (Apurímac)	150	15,500
- Puquio (Ayacucho)	120	12,000
- Mollendo (Arequipa)	150	20,000
- Nazca (Ica)	200	13,556
- Lambayeque (Lambayeque)	250	20,000

Estos últimos que son poblaciones de la Costa, se asemejan al clima de Lima en épocas de verano por lo tanto también sus dotaciones.

6.6 CAUDALES DE DISEÑO

Se ha obtenido como dotación promedio para esta población 250 lt/hab/día, pero el consumo no es uniforme todos los días del año.

Constatándose variaciones de consumo de acuerdo a las estaciones, días de la semana y horas del día.

Si se elaborara un diagrama de los consumos de agua de todos los días del año, se hallaría los máximos y mínimos valores que alcanzan el consumo diario de agua, determinándose de esta manera el consumo "máximo diario" y el consumo "máximo horario" es el consumo en la hora de más demanda del día de "máximo consumo".

Las entidades públicas locales que se dedican a la Elaboración y Reglamentación de Proyectos para Sistemas de Agua Potable, utilizan para el "Máximo Diario" del 120 al 150 % del consumo promedio anual y para el "máximo horario" del 250 % al 300% del consumo promedio anual.

La ESAL recomienda el 130% de consumo promedio anual para el "máximo diario", este está relacionado con el clima, para "máximo horario" recomienda el 260% del consumo promedio anual, esto está relacionado con la naturaleza de la comunidad.

Por medio de la experiencia y considerando las características similares de poblaciones proyectadas y la 7ma. Zona de "El Agustino" se ha adoptado las siguientes variaciones para caudales de Diseño sobre el valor del consumo promedio diario anual, expuestos en el siguiente cuadro :

<u>CONSUMO</u>	<u>% DEL PROMEDIO</u>
Promedio Diario Anual	100
Máximo Consumo Diario	130
Consumo Máximo Horario	260
Consumo Máximo Maximorum	338

CALCULO DE CAUDALES

Poblacion : 4,176 habitantes
 Dotación : 250 lt/hab/día

Caudal Promedio Diario Anual (QP)	=	$\frac{250 \times 4176}{86,400}$	=	12.083 lt/seg.
Caudal Máximo Diario (Qmd)	=		=	15.70 lt/seg. (130% Qp)
Caudal Máximo Horario (Qmh)	=		=	31.41 lt/seg. (260% Qp)

Según el Reglamento Nacional de Construcciones con respecto a la reserva contra incendio y el caudal contra-incendio dice : "En pe que nas localidades salvo casos especiales es necesario proyectar siste mas de abastecimiento de agua potable que incluyan protección contra - incendio. En localidades medias ó grandes el problema debe ser estu diado y justificado en cada caso, de acuerdo con la realidad local. -- Así mismo en poblaciones hasta 10,000 habitantes no se considerará de manda contra incendio, salvo en casos especiales en que se justifique por la calidad combustible de los materiales de construcción, industrias inflamables, etc."

Se ha considerado el gasto contra incendio en el proyecto porque es una población que está enclavada dentro de una mayor URBE que es el Distrito El Agustino, ó sea, no está aislado de la gran ciudad, forma parte ella, igualmente el sistema de abastecimiento de agua.

Para el cálculo hidráulico de la Red de Distribución se hizo utilizando el criterio de gasto coincidente, es decir con la cifra que resulte mayor, al comparar el máximo horario con la suma del gasto máxi mo diario más el gasto contra incendio, considerando para este efecto en el extremo opuesto del abastecimiento un gasto de contra incendio co mo sigue :

$$\begin{aligned} Q \text{ Diseño} &= Q_{md} + Q \text{ incendio} \\ &= 15.70 + 30 \end{aligned}$$

$$Q \text{ Diseño} = 45.70 \text{ lt/seg.}$$

siendo este mayor que el Q_{mh} .

7. PROYECTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

7.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA

FUENTE DE ABASTECIMIENTO

Como fuente de abastecimiento del agua potable de la 7ma. Zona se consideró como única, el empalme a la Red existente en la Zona, por la Av. Riva Agüero pasa una tubería de servicio de ϕ 8" de asbesto cemento; esta solución se eligió por ser la más económica y factible, la factibilidad fué dada por la MSAL.

RED DE DISTRIBUCION

El sistema de distribución estará constituido por todas las tuberías, accesorios y otras instalaciones que fueran necesarias para asegurar un buen abastecimiento de agua potable.

La Red de Distribución se diseñó con el mayor caudal que resulta de comparar el gasto máximo horario con el gasto máximo diario más gasto de incendio, su composición es de 3 mallas con tu-

berías de clase 7.5 kg/cm^2 y $C = 140$, los diámetros de las mallas son de 8" (existente) 6" y 4", las tuberías de relleno son de 3" y 2" según se muestra en el plano general de la Red de Distribución.

La red comprende de 3,768 metros de tubería, son considerar la existente, Además se considerará la tubería existente del Pasa - je "E" que es de ϕ 4", de asbesto cemento.

7.2 CÁLCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCION

Para hacer un debido cálculo hidraulico de la Red de Distribución nos referiremos al diámetro mínimo a utilizarse.

7.2.1. DIAMETRO MINIMO

Según el "Reglamento para la Elaboracion de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Lima Metropolitana" da do por la ESAL, reglamenta como tubería de mínimo diámetro al de 4", con el fin de asegurar un buen servicio y con la tendencia a uniformizar la red secundaria de la ciudad , además la disposición de las tuberías se proyectan, en principio, en circuito cerrado for mando mallas, acepta sólo en casos excepcionales debidamente funda mentados tramos de tuberías de ϕ 3" con una longitud máxima de 100 mts. si es alimentada por un sólo extremo ó de 200 mts. si está - alimentada por los dos extremos, siempre que la tubería alimento ra sea de diámetro mayor.

Segun el Reglamento Nacional de Construcciones se puede ad mitir diámetros de ϕ 2" (en caso de condiciones precarias y de acuerdo al tipo de servicio).

Como podrá apreciarse el Reglamento de la ESAL es exigente por velar un buen servicio y mantener buenas presiones en la Red.

En la 7ma. Zona de El Agustino consideraremos como diámetro mínimo 2" por tratarse de una población que esta al extremo de la Red de Distribución de esa Zona Hidráulica, hecho por el cual poco ó nada afectará el buen servicio, como se verá luego, las presiones también no serán afectadas casi nada, además se considera que es una Zona de condiciones económicas precarias y la minimización del diámetro redundará en la economía del proyecto.

7.2.2. ANALISIS HIDRAULICO-METODO DE LA PENDIENTE UNIFORME

El sistema empleado es el de circuitos cerrados equilibrados, si bien es cierto que no constituye la solución más económica; pero son buenas para el servicio de abastecimiento.

Los criterios para adoptar los gastos a considerarse para los cálculos son :

- Por Areas a repartir ó número de lotes a ajustar;
- Por la longitud de tramos.

En el presente proyecto se ha considerado por la areas a repartir ó sea a las areas a las cuales sirve.

Los gastos interiores de las mallas se reparte entre el número de salidas exteriores.

Para el diseño de la Red de Mallas, las tuberías principales han sido llevadas por las vías más importantes y de entrega inmediata.

El método se utiliza conociendo los gastos en las mallas, asumiendo su sentido de flujos y teniendo una pérdida de carga disponible obtenemos una pendiente uniforme que servirá para hallar los diámetros.

Este sistema tiene sus ventajas que son :

- a. Se evitan los puntos muertos de posibles contaminaciones por falta de circulación de agua;
- b. La pérdida de carga se reduce al ser alimentado cada conducto desde sus extremos;
- c. En momentos de incendio permite mejor flujo hacia los grifos por lo que está formado por redes.

7.2.3. METODO DE COMPROBACION - HARDY CROSS

En la comprobación de diámetros se ha utilizado el método del profesor Hardy Cross, la fórmula dedujo de las leyes de Kirchoff para flujos eléctricos al flujo de agua por las tuberías que forman circuitos cerrados.

$$AQ = \frac{-\sum KQ^{1.85}}{1.85} \cdot 0.85$$

Luego fue simplificado a $AQ = - \frac{\sum hf}{1.85 \frac{\sum (hf)}{Q}}$

Hazen - Williams obtuvieron la pérdida de carga en tuberías

de $C = 140$

$$hf = \frac{L \cdot Q^{1.85}}{(0.0178 C D^{2.63})^{1.85}}$$

a donde $Q = \text{lt/seg.}$

$D = \text{pulgadas}$

$L = \text{mts.}$

La pérdida de carga (hf) es proporcional al gasto en el tramo y la resistencia al flujo en ella.

$$hf = rQ^n$$

$r = \text{resistencia}$

$$r = K L$$

$$K = \frac{\lambda}{C^n D^m}$$

donde $n = 1.85$, $m = 4.865$

$$\lambda = \frac{1}{(0.0178)^{1.85}} = 1724.737$$

Se obtiene K para los diferentes diámetros que se utilizan

D	K
4"	0.217
6"	0.3022
8"	0.007454

7.2.4. ANALISIS DE LAS PRESIONES DE SERVICIO

La presión en la Red de Distribución es importante considerarse por ser este que permite el buen funcionamiento de los aparatos de las instalaciones sanitarias domiciliarias ó industriales.

Según DAVIS CALVIN, en Handbook of Applied Hydraulics, estima que para el buen funcionamiento de las instalaciones sanitarias para casas de un piso, la presión requerida debe ser de 20 mts. de columna de agua, esto considerando que en los medidores hay una pérdida de carga del 20%.

Existen reglamentaciones como las de la ESAL donde se aceptan que las presiones no sean menores de 15 metros ni superiores a 50 metros, en virtud de que la mayoría de los aparatos domésticos, así como válvulas, tuberías, están diseñadas para cargas de trabajo con este límite.

Es un hecho real que la demanda aumenta con la presión, este aumento se registra hasta en un 30% cuando se aumenta la presión de - 17.5 mts. a 31.5 mts. (Rabbit Doland - Water Supply Engineering, pag.13), además las pérdidas de agua en el sistema por fugas aumentan.

Por lo tanto, para el presente proyecto se ha estimado como presión mínima 14 mts. y máxima de 20 mts.

7.3 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Las conexiones domiciliarias de agua se harán empleando llaves "Corporation" insertadas directamente en la tubería de servicio de la red de distribución, o por medio de collares de derivación.

Los materiales y mano de obra están sujetos a variación, el primero a fluctuaciones del mercado y lo segundo a la mano de obra especializada dado por la ESAL, siendo esta entidad la que determina el precio por conexiones domiciliarias, razón por la cual no se incluye en el presupuesto del presente proyecto.

Los materiales que se utilizan en una conexión domiciliaria simple de agua son :

- 1 Abrazadera de F. F. de 6", 4", 3" ó 2".
- 1 Llave Corporation de $\frac{1}{2}$ ", 3/4".
- 1 Transición para Corporation de $\frac{1}{2}$ ", 3/4".
- 1 Codo de $\frac{1}{2}$ " x 90°, 3/4" x 90° ó 45°
- 1 Curva de $\frac{1}{2}$ " x 90°
- 1 Unión Simple de $\frac{1}{2}$ ", 3/4"
- Tubería de PVC de $\frac{1}{2}$ ", 3/4"
- 1 Llave de paso de Bronce con triple y tuerca.
- 1 Niple PVC 8" x $\frac{1}{2}$ " para medidor.
- 3 Niples de $\frac{1}{2}$ ", 3/4".
- 1 Tuerca.
- 1 Medidor Bodger.
- 1 Caja de concreto.
- 1 Tapa de F. F.
- 1 Válvula Compuerta de ϕ $\frac{1}{2}$ ", ϕ 3/4".

7.4 MATERIALES A UTILIZARSE

Los materiales a utilizarse en el abastecimiento de agua potable podríamos clasificarlos de la manera siguiente :

- Tuberías.
- Accesorios.

La elección del tipo de tuberías a utilizarse determinará el tipo de accesorios que se empleará.

Por esto, haremos un previo análisis de los diferentes tipos de materiales del que están hechos las tuberías y sus características, entre las tuberías más conocidas en el mercado tenemos : de Asbesto - Cemento (Eternit), policloruro de vinilo (PVC), acero, fierro fundido y concreto.

Cualquiera sea el material de las tuberías, deberán cumplir con los siguientes requisitos :

- 1) Constitución homogénea.
- 2) De sección circular, paredes interiores lisas.
- 3) Espesor uniforme y peso de acuerdo con las especificaciones.
- 4) Durable, que garanticen el período de diseño.
- 5) Inatacable por los componentes del agua.
- 6) Bajo costo.

Las Especificaciones y Normas Técnicas están regidas por el ITINTEC (Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas).

7.4.1. TUBERIA PVC

Resulta de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo, es tá revestido con fibra de vidrio y resina poliéster, sus características son las siguientes :

- Livianos, facilidad de transporte, de instalación.
- Paredes internas y externas lisas, con bajo índice de rugosidad; con alto coeficiente de flujos (HAZEN - WILLIAMS, C = 140), no variable.
- Resisten a la corrosión, no le afecta los productos químicos, co mo ácidos, aceites, sales en solución, etc.
- Resistentes a los esfuerzos axial y radial.
- Resiste a la abrasión.
- Initoxicables, no afectando la composición, olor ó gusto del agua.

Su desventaja es que resiste poco a la tracción son ideales para instalaciones interiores de agua.

Son utilizados además para drenaje, ventilación, instalaciones eléctricas, instalaciones de gas, en la industria química y mine ra, en transportes de líquidos corrosivos, según el tipo de tube ría a la que está destinado.

Existe en el mercado diámetro desde $\frac{1}{2}$ " hasta 10".

7.4.2. TUBERIA ASBESTO - CEMENTO

Para su fabricación se utilizan fibras de asbesto y cemento Portland, que son dos productos inorgánicos que no se oxidan ni descomponen

por la acción atmosférica ni de otros elementos del suelo.

Estos componentes, íntimamente mezclados con agua se forma una emulsión que pasa a una máquina especial en forma de rodillo, que van compactándose, capa tras capa, en contacto de otros cilindros que hacen soldar entre si, hasta formar tubos de espesor uniforme, composición homogénea, de superficie exterior e interior perfectamente lisa.

Las fibras de asbesto ejercen en la masa de estas tuberías una acción similar a la del acero en una viga de concreto armado.

Sus principales propiedades son :

- Su composición es completamente homogénea.
- No se corroen, es altamente inmune ó inerte frente a los álcalis, oxidantes, sales reductoras, ácidos, etc.
- Libre de tuberculización, es inmune a las incrustaciones por oxidación ó tubérculos, es decir que sus características originales de flujo se mantienen.
- Inmune a corrosión por electrolisis.
- Coeficiente de flujo alto ($C = 140$, HAZEN WILLIAMS) debido a la superficie interior muy lisa, através de muchos años se mantienen este coeficiente.
- Resistente a la presión interna, la resistencia a este esfuerzo de tracción no es inferior a 140 kg/cm^2 .
- Resistencia a la presión externa, esta resistencia al aplastamiento no es inferior a 450 kg/cm^2 .

- Resistencia a la flexión, la resistencia a este esfuerzo no es inferior a 250 kg/cm².
- La flexibilidad de las juntas permiten desviaciones de líneas de angulos hasta 6° entre tubo y tubo de 4 metros de longitud.
- Son más livianos de los otros materiales, a excepción del PVC, lo que hace fácil su transporte a pie de obra.
- Fácil de instalar debido a l tipo Mazza de las tuberías, que consisten en unión y anillos de jebes.
- Durable, a través de años en buenas condiciones.

Se fabrica las tuberías de presión tipo MAZZA ETERNIT por diferentes presiones de trabajo, de acuerdo a la norma oficial peruana ITINTEC.

CLASE	PRESION DE TRABAJO kg/cm.2
A - 5	5
A - 7.5	7.5
A - 10	10
A - 15	15
A - E [■]	

■ Para Presiones especiales.

La tubería de asbesto - cemento es ideal para instalaciones de agua potable en las redes de distribución.

Existen en el mercado tuberías Eternit de ϕ 3" hasta 24".

7.4.3. TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO

Se obtiene refundiéndose el fierro cochino.

Sus características son :

- Resistente a la corrosión.
- Resistente a la acidés.
- Resistente a la cocción de fuego directo.
- Es frágil, indeformable.

Su mayor desventaja es la tuberculización por acción de los componentes de ciertas aguas, que puede reducir su capacidad de transporte hasta en un 70%.

Este tipo de uniones más comunes de estas tuberías para el abastecimiento de agua son de estopa y enchufe de plomo.

Para evitar la tuberculización de estas tuberías se les proporciona una protección de alquitran de hulla ó cemento en las paredes interiores. Esto aumenta aún más el precio de la tubería, resultando inadecuado para redes de distribución, siendo más práctico para instalaciones domiciliarias de desagüe, instalaciones industriales, instalaciones de bombeo, plantas de tratamiento, etc.

7.4.5. TUBERIAS DE ACERO

El material de estas tuberías es el fierro con alto contenido de carbón, que se endurece fuertemente cuando sufre un enfriamiento rápido.

Frecuentemente se emplea para tubos de grandes diámetros, con grandes capacidades de conducción de agua y sifones invertidos donde las presiones son altas y los tamaños grandes. Siendo el acero mucho más resistente que el fierro fundido, los grandes tubos de acero contruídos para altas presiones tienen un peso mucho menor.

Es más fácil de transportar e instalar que las tuberías de fierro fundido, concreto.

La gran desventaja es que no resiste mayormente cargas exteriores, ya que el vacío parcial producido al vaciar un tubo rápidamente puede dar origen a hundimientos ó torceduras. El acero puede ser atacado por suelos corrosivos, el agua, la arena, la arcilla, la pizarra y ceniza, producen picaduras periféricas a más que su espesor es pequeño.

Generalmente no se utilizan las tuberías de acero para redes - de distribución, sólo cuando las presiones son altas y gran capacidad, es ideal para conducir agua a las centrales hidroeléctricas.

Existen en el mercado diámetros desde ϕ 4" hasta 2.50mts., de -- longitud variables de 2.5 - 10 mts.

Duran de 30 - 40 años.

7.4.6. TUBOS DE CONCRETO

Las tuberías de concreto se fabrican por procedimientos mecánicos adecuado que ofresca garantía en cuanto a calidad y uniformidad del concreto obtenido, este material se invierte en moldes, ya sea a

mano ó máquina, luego compactados por centrifugación, vibración ó giro compresión. Los moldes pueden estar provistos de armadura de fierro, según sean los tubos de concreto simple ó armado, clasificándose los tubos según las normas de ITINTEC de la manera siguiente :

- a.- Simples para alcantarillas (TCSA)
- b.- Armados para alcantarillado (TCAA)
- c.- Armados para presión.

Los elementos del que está compuesto son : cemento, arena, piedra, agua y refuerzo metálico, si es armado.

Las características de estos elementos deben ser :

CEMENTO .- El cemento que se usará en la fabricación de tubos de concreto, será tipo Portland, de acuerdo con las especificaciones del ASTM (American Society For Testing and Materials), designaciones C - 150, C - 175 ó C - 340.

No se empleará cemento que no mantenga sus características, que tenga más de 90 días de almacenaje.

ARENA Y PIEDRA.- La arena y piedra que se emplee en la fabricación de tubos de concreto será de río ó de cantera compuesta de granos limpios y duros, sin adherencias superficiales y estará de acuerdo con las especificaciones para agregados de concreto ASTM C-33, excepto en lo concerniente a la granulometría, la que será la más conveniente para producción del concreto durable, impermeable y de las resistencias requeridas.

El agregado grueso consistirá en piedra partida, formada por unidades duras, limpias, inalterables, sin adherencias, no pudiendo contener cantidades inaceptables de pizarra, esquistos ú otros materiales blancos ó de estructura laminar.

No se permitirá el uso de agregados finos ú gruesos conteniendo materiales calcáreos, por su baja resistencia al ataque de las - aguas corrosivas.

AGUA.- El agua usada para la elaboración del concreto y el cura de éste, será potable ú otro que por experiencia y análisis se comprueba que es satisfactoria para la elaboración del concreto.

REFUERZO METALICO.- El refuerzo metálico puede ser de alambre de acuerdo con las especificaciones de alambre estirado en frío para refuerzo de concreto ASTM A - 32 ó barras de acero de lingote deformado ASTM A-615.

El refuerzo antes de ser colocado en posición en los moldes, será íntegramente escobillado, para eliminar las escamas, óxidos - sueltos, cualquier suciedad ó recubrimientos de otros materiales que pueden reducir la adherencia con el concreto.

Los alambres y varillas serán colocados en los espaciamientos previstos y sujetos firmemente para impedir desplazamientos durante el vaciado del concreto.

CURADO.- Los tubos serán curados, por los siguientes métodos :

- A vapor (16 a 24 horas de acuerdo a la temperatura, no excediendo ésta los 65°C)
- Por inmersión en pozas (7 días).
- Aspersión (7 días).

Para el caso del curado por inmersión en pozas, los tubos deberán quedar totalmente sumergidos en agua, y para el caso de aspersión deberán ser regados uniformes e interrumpidamente, debiendo permanecer, en ambos casos, cubierto de los rayos solares y de corriente de aire.

Sus principales características de los tubos de concreto son :

- 1.- Soportan bien a cargas externas altas.
- 2.- Resistencia a la abrasión e impermeable al agua, siempre en cuanto se le agregue impermeabilizantes en la preparación del concreto.
- 3.- Son impenetrables por elementos acidíferos contenidos por - aguas servidas.
- 4.- No se forma incrustaciones, ni se tuberculiza.
- 5.- Son pesados.
- 6.- No resiste a presiones internas más allá de 75 lbs/plg²., si fuera reforzado, el concreto fallará produciéndose grietas en la tubería a la presión mencionada.

Por esto, y las características anteriores, son ideales para red de desagüe.

C O N C L U S I O N

Después de haber analizado brevemente, los diferentes materiales existentes, posible de utilizarse para la instalación de la Red de Distribución de agua potable, elegiré como material adecuado para este servicio, las tuberías de asbesto cemento (BERNIT), además de ser material apropiado, es más económica y de fácil instalación.

Para la Red de colectores de desagüe se utilizará las tuberías de concreto simple normalizado ó tipo "Hume".

ACCESORIOS

Anteriormente habíamos señalado que, los accesorios que se insertarán en la Red de Distribución, tales como codos, tees, etc, dependerá de la elección del material de las tuberías, en este caso, - los accesorios para las tuberías de asbesto-cemento serán de fierro fundido.

También para las tuberías de fierro fundido se emplean accesorios de este material; para tuberías de PVC, existen accesorios de PVC, etc.

Si se quiere conectar tuberías de diferentes materiales, se hacen por medio de transiciones ó adaptadores.

7.5 ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA INSTALACION DE TUBERIA

ASBESTO - CEMENTO

7.5.1. UBICACION DE TUBERIAS

En las calles de 20 metros de ancho ó menos se proyectará una línea de agua potable a un lado de la calzada, de ser posible en la zona jardín del lado de mayor altura según el plano a curva de nivel. En las calles con anchos mayores de 20 metros se proyectarán 2 líneas de agua a ambos lados de la calle.

Si el ancho de la vereda lo permite y no hay posibilidad de interferencia con otros servicios públicos, la línea de agua potable podrá ubicarse en ella, pero la distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente al tuvo deberá ser como mínimo 1.50 m.

Las tuberías para agua potable se ubicarán con respecto a otros servicios públicos en forma tal que la menor distancia de ellas, medida entre los planos verticales, tangente respectiva sea :

- A canalización de regadío 0.80 m.
- A cables eléctricos, telefónicos,
etc. 1.00 m.
- A colectores de desagüe 1.80 m.

En caso de posible interferencia con otros servicios públicos, se deberá consultar con las empresas afectadas a fin de coordinar a ellas la protección adecuada.

En los puntos de cruces de colectores de desagüe con tuberías de agua potable deberá preferiblemente contemplar el pase de éste - por encima de aquellos, a una distancia mínima de 0.25 metros medida entre los planos horizontales tangentes respectivos. El punto de cruce deberá coincidir con el centro de un tubo de agua con el objeto de evitar que la unión quede al colector.

Si por razón de niveles no es posible que la tubería de agua potable cruce sobre el colector de desagüe en la forma mencionada anteriormente, y es imprescindible cruzarla por la parte inferior, se rá preciso un recubrimiento con concreto en el colector sobre una - longitud de 1.50 metros centrada en relación al punto de cruce.

No se tenderá ninguna tubería de agua que pase a través ó entre el contacto con ninguna cámara de inspección del sistema de alcantarillado, ni con canales para agua de riego.

7.5.2. UBICACION DE LAS VALVULAS DE INTERRUPCION

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción en número y distribución tal que permitan aislar sectores de redes no mayores de 400 metros de longitud.

Se colocará válvulas de interrupción en todos los empalmes a tuberías de 200 m.m. de diámetro ó mayores.

En ningún caso la parte más elevada de las válvulas que daran a menos de 0.60 por debajo de la calzada.

7.5.3. UBICACION DE LOS GRIFOS CONTRA INCENDIO

Los grifos contra incendio deberán ser tipo poste, se distribuirán en forma tal que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 200 metros. Se ubicarán en las esquinas sobre las veredas dejando una distancia libre de 0.20 m. al borde del sardinel, debiendo estar la boca de descarga a 0.30 m. sobre el nivel de la vereda.

Estos grifos se ubicarán en derivación de las tuberías de mayor diámetro de la tubería de la derivación será como mínimo de ϕ 4" y llevará una válvula de interrupción en la línea con el objeto de permitir efectuar reparaciones en el grifo sin afectar el abastecimiento normal.

En todos los puntos muertos de la red se proyectará grifos contra incendio que servirán para purgar las tuberías.

7.5.4. EXCAVACION DE LA ZANJA

APERTURA DE ZANJA

La apertura de zanja no debe hacerse con demasiada anticipación al trabajo de colocar la tubería. Esto trae venta

jas tales como :

- Reduce los peligros para tránsito y para los trabajadores.
- Se evita la rotura del talúd de la zanja en terreno deleznable ó de hormigón.
- Se evita el acumulamiento de basura y cuerpos extraños.

El trabajo de excavación, colocación de tuberías y rellenos se hace con mayor facilidad cuando se hace en tramos cortos, permitiéndo colocar las tuberías con la misma velocidad ~~que~~ que abren las zanjas.

Si se presentaran una ó varias curvas en la Red, pueden obtenerse sin necesidad de uso de accesorios especiales, ya que las uniones de tuberías Eternit tipo Mazza, permiten deflexionar la línea, durante ó después de la colocación en zanjas, deflexiones hasta de 6° para tubos de 4 metros de longitud.

Si se requiere de curvas más fuertes, podrá emplearse tuberías de menor longitud.

ANCHO DE ZANJAS

El ancho de las zanjas dependerá del tipo de material a excavar en el caso de suelo conglomerado se requiere de un corte angosto debido a la estabilidad que presentan estos suelos. Si se tratara de otros suelos se recomienda un ancho de nivel de la tubería no exceda los límites --

máximos y mínimos recomendados en la siguiente tabla, pudiendo usarse cualquier ancho en la parte superior de la zanja.

T A B L A

DIAMETRO DEL TUBO (Cm.)	ANCHO MINIMO (Cmts.)	ANCHO MAXIMO (Cmts.)
5 - 10	46	70
15 - 20	50	80
25 - 30	60	90
35 - 40	75	110
45 - 50	80	120
60	90	130

Estas recomendaciones se deben seguir por las siguientes razones:

a) CARGA SOBRE LA TUBERIA

Cuando más ancha sea la zanja en la parte superior de la tubería, más grande será el peso de tierra que ésta tiene que soportar. Es por esta razón que es conveniente mantener el ancho mínimo recomendado y no excederse del ancho máximo permitido.

El ancho de la parte superior de la tubería determina el peso del suelo sobre el tubo.

b) ESPACIO NECESARIO PARA EL TRABAJO

El montaje será difícil y lento si se hace en una zanja angosta, resultando el trabajo deficiente. La falta de espacio impide el movimiento del tubo para tener en cuenta la expansión de tubería y hace imposible la revisión apropiada de los anillos de caucho, una vez terminada la operación de montaje de la unión, además se hace dificultoso el apisonado del relleno.

PROFUNDIDAD DE ZANJAS

La profundidad de zanjas en la cual la tubería debe ser puesta dependerá de las cargas superficiales que soportará tales como peatones, automóviles, camiones y el peso de la tierra.

Es importante proteger la tubería, colocada a suficiente profundidad para que las cargas móviles, que ocasionalmente pasen sobre la tubería de la masa de tierra ó relleno que recubre el tubo.

En las becalles, cruces de carreteras, en sitios donde hay mayor tráfico, la altura del relleno por encima del tubo no debe ser menor de 1.00 m.; en los andenes, áreas verdes, etc. donde no existen la posibilidad de paso de automotores.

La zanja deberá ser excavada con el fondo bien nivelado a fin de permitir un apoyo uniforme en toda la longitud del tubo.

Evitar rellenos sin compactor, en zanjas sobreescavadas.

La verdadera profundidad de la zanja podrá ser el mismo nivel de la tubería dejando rebajos para las uniones de unos 5 cms. aproximadamente y un trecho de 3 veces la longitud de la unión. Esto con el fin de tener espacio para facilitar el ensamblaje de las tuberías y prevenir cualquier posibilidad de que las uniones descansen sobre el fondo de la zanja, lo cual daría lugar a que los tubos descansen sólo sobre sus extremos, soportando todas las cargas y motivando daños ó roturas en el tubo.

7.5.5. EXCAVACION EN ROCA

Si algún tramo presentara terreno rocoso, será necesario que se coloque en el fondo de la zanja, un relleno de material escogido, libre de piedras, ó cuerpos extraños, con un espesor de 15 cm. como mínimo.

Este relleno debe ser bien apisonado antes del montaje de los tubos.

7.5.6. INSTALACION DE LAS TUBERIAS

SOPORTE DE TUBERIA

Es de gran importancia tener en consideración el método a emplearse para soportar la tubería durante la instalación, debido a que éste nos establece el verdadero nivel de fondo en la zanja, debajo de la tubería.

Existiendo varios métodos a usar, dependiendo del diámetro de la tubería, condiciones de terreno. Entre otros tenemos :

- a.- Método de soportar con montículos de tierra.
- b.- Método de soportar con bloques de madera.
- c.- Método de soportar apoyando el cilindro del tubo en el fondo de la zanja.

El método de soportar con montículos de tierra es el más indicado para el tipo de suelo conglomerado que existe en la zona y para los diámetros de tubería a instalar.

En este método; se forman montículos de tierra como soporte de la tubería, será con la finalidad de evitar que la tubería se asiente durante la colocación, hasta que se haya hecho el relleno final la tierra y arena húmedas y arcillosas son las mejores en este método.

Los montículos deben hacerse a través de la zanja y tener un ancho de por lo menos 15 cms., y un espesor adecuado entre 15 y 20 cms. Apisonándolo ligeramente con la parte plana de la pala, hasta lograr un espacio libre de por lo menos 5 cms. debajo de la unión de la tubería apartada del fondo duro.

Por cada tubería se dispondrá de dos montículos, que estarán ubicados cerca de los extremos de la tubería cada uno de ellos.

Este tipo de soporte no podrá usarse en suelos pantanosos en zanjas húmedas fongosas, para este tipo de suelo es preferible utilizar el método de soporte con bloques de madera.

El método de soportar apoyando el cilindro del tubo en el fondo de la zanja se utilizará para terrenos firmes, homogéneos como arcilla arenosa, arcilla húmeda, arenosos secos.

BAJADA A LA ZANJA

La velocidad de instalación dependerá también de la rapidez con que se baje la tubería a la zanja, para esto se tendrá distribuido los tubos a lo largo de la zanja de manera que queden al alcance de los montadores. Dejar las uniones completas, accesorios, herramientas próximas a las extremidades de cada tubo.

Para la bajada de los tubos a la zanja, se podrá utilizar los siguientes métodos :

- 1.- Bajada de mano sin cuerdas.
- 2.- Bajada de mano con cuerdas.
- 3.- Bajada de tubería con equipo mecánico.

Se utilizará el primer método por que las instalaciones que se harán en ésta localidad serán tuberías livianas - (máximo ϕ 6", pesa 68 kg.), el tipo de zanja es estable, de paredes firmes, y de poca profundidad.

Se utilizará los otros métodos bajo diferentes condiciones.

ENSAMBLE DE TUBO Y DE UNION

Los empalmes de los tubos de asbesto-cemento ETERNIT tipo MAZZA, se se realizan mediante uniones ó juntas de asbesto-cemento y accesorios de fierro fundido. Seguir los -- siguientes pasos para un buen ensamble:

- a.- Los anillos de jebe se colocan en las ramuras de la unión.
- b.- La espiga del tubo lubricado se desliza dentro del anillo.
- c.- Unión terminada cuando los dos extremos de los tubos quedan automáticamente en posición. Anillo comprimido y fijos en su posición.

MONTAJE DE ACCESORIOS

Todos los accesorios de fierro fundido para tubería Mazza, tienen canales en su interior en los cuales se colocarán los anillos de jebe, Su ensamblaje es lo mismo que para las uniones corrientes. Los bloques de madera ó ladrillos

pueden ser usados para mantener alineados el accesorio du
rante el ensamble.

Las válvulas de compuerta y los accesorios con diferentes diámetros, ocasionan empuje en la línea, estos accesorios deben apoyarse en bloque de concreto.

En caso de ensamblar accesorios de puntas lisas, se requier
e de las longitudes cortas de tuberías ó uniones mixtas,
a fin de darle mayor flexibilidad a los extremos y evitar
así rigideces en los mismos.

Las uniones con éstos accesorios, pueden realizarse me -
diante sellos de plomo ó con compuestos a base de azúfre.

BLOQUE DE ANCLAJE EN LOS ACCESORIOS

Cuando una línea de tubería está bajo presión interna de agua y tiene extremo cerrado, en ese extremo presenta un empuje axial, que es igual al producto de la presión de agua y del área de la sección de la tubería.

Este mismo esfuerzo aparece en otros accesorios como co -
dos, tees, reducciones, etc. En general, estos empujes
se presentan siempre que la línea de la tubería cambie de
dirección, reduce el diámetro y en los extremos cerrados.

Las dimensiones y forma de los bloques de anclaje depende de la presión de la línea diámetro del tubo, clase de terreno y tipo de accesorios.

El area de un apoyo para resistir el empuje horizontal varía con la presión y el diámetro del tubo, e irá aumentando conforme la presión ó el diámetro vayan aumentando. Este empuje puede llegar a varias toneladas.

DIMENSIONAMIENTO DE BLOQUE DE ANCLAJE

Depende de la clase de tubería de servicio, se utilizará la presión de prueba de estas tuberías, los diferentes accesorios adoptarán las presiones según su diámetro y su forma (inclinación con respecto a la línea), conociendo esta presión y la sección transversal donde incide, hallaremos el empuje.

Por otro lado debemos conocer la resistencia de seguridad de suelos, para empujes horizontales cuando la profundidad de la cubierta de la tubería excede los 0.60 mts., dado en la tabla I, el área del bloque se determinara dividiendo el empuje entre el valor de la resistencia de seguridad de terrenos.

T A B L A IRESISTENCIA DE SEGURIDAD EN TERRENO

SUELO	RESISTENCIA DE SEGURIDAD kg/cm ² .
Suelo fangoso	0
Arcilla Blanda	0.5
Arena	1.0
Arena y grava	1.5
Arena y grava aumentada con arcilla	2.0
Suelo duro (esquisto, pizarra, roca)	5.0

Para suelos fangosos ó pantanosos, el empuje se resiste por medio de pilotes ó tirantes anclados a una base sólida.

LOCALIZACION DE LOS BLOQUES DE ANCLAJE

La localización de los bloques de anclaje depende de la dirección del empuje y el tipo de accesorios.

Los anclajes y apoyos se usan en :

1. Los cambios de dirección con tees, codos, etc.
2. Cambios de diámetro, como en la instalación de reducción.
3. Las válvulas de compuertas.

CIMENTACION TIPICA PARA LOS HIDRANTES

(elevación)

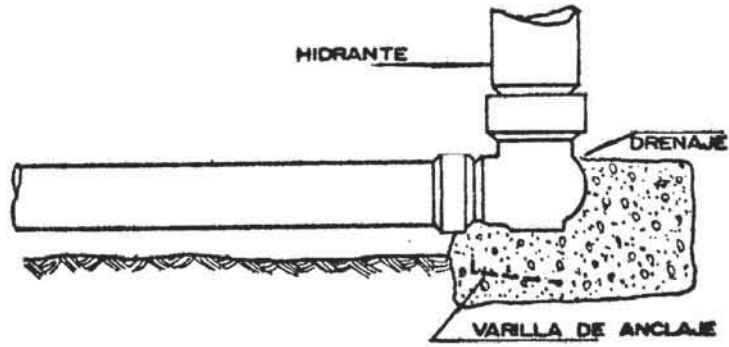


FIG. I

VALVULAS Y ACCESORIOS

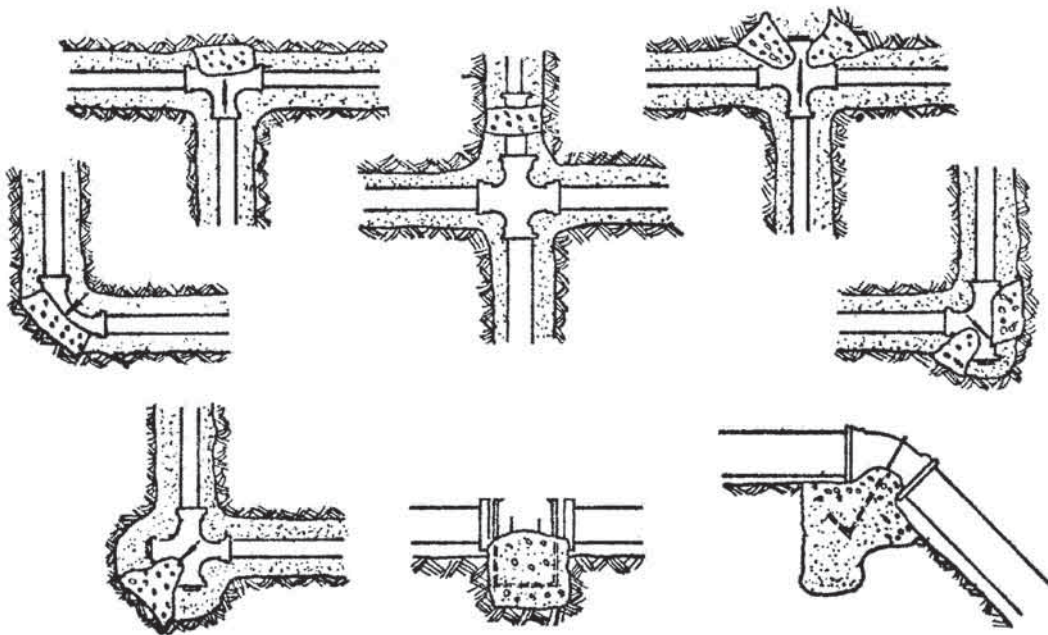


FIG. IA

4. Las terminales de línea cuando se usan tapones.
5. En curvas verticales, si el relleno no es suficiente, se deberá anclar el tubo con concreto y abrazaderas.

La construcción de los bloques de anclaje generalmente son de concreto de mezcla 1:2:4 y se localizarán entre el accesorio y la parte firme de la pared de la zanja, como se muestra en la figura I.A.

7.5.7. INSTALACION DE LOS GRIPOS CONTRA INCENDIOS (HIDRANTES)

Las hidrantes están normalmente equipados con una válvula, es decir que en la instalación de hidrantes el problema se reduce a unir ó conectar una tee, una válvula y el hidrante.

Al conectar estos accesorios cada uno se debe apoyar separadamente, y que se deben usar longitudes cortas de manera que haya, por lo menos una unión entre cada dos accesorios.

El hidrante debe asegurarse firmemente mientras se hacen las conexiones y frague la base de concreto. En caso se deberá evitar que la tubería soporte el peso de hidrante.

Es necesario en la instalación de los hidrantes la fuerza de volteo que aparece cuando se conecta una manguera flexible a la boca del hidrante. Esta fuerza de volteo crea esfuerzos de flexión en la tubería. Para contrarrestar esos esfuerzos se debe apoyar el hidrante en un bloque de anclaje. Tener cuidado de dejar libre el dre

naje del hidrante. La figura I muestra la cimentación típica de los hidrantes.

7.5.8. RELLENO Y APISONADO DE LA ZANJA

El relleno debe seguir a la instalación de la tubería tan cerca como sea posible.

De ésta forma se disminuye el riesgo de que la tubería sufra impactos de piedras. Se elimina la posibilidad de inundaciones de la zanja y se evitan movimientos de la línea debida a derrumbes, que puedan ocurrir.

La finalidad del relleno no es sólo proteger a la tubería - recubriéndola, sino también de darle un soporte firme y continuo que impida que la tubería se asiente y descansa sobre las uniones.

Los fines esenciales de un buen relleno son :

- 1.- Proporcionar un lecho apropiado para la tubería, compactarla.
- 2.- Proporcionar por encima de la tubería, una capa de material escogido que sirve de amortiguador al impacto de las cargas exteriores.

EJECUCION DEL RELLENO Y APISONADO

- Primero se debe formar el lecho ó soporte de la tubería. El material usado debe ser escogido, es decir, libre de piedras

grandes y de calidad adecuada. No debe usarse tierra vegetal ó de detrito.

El relleno y apisonado inicial comprende el material que se echa en la zanja y hasta una altura de 30 cmts. por encima - de la tubería.

- El material para el relleno inicial debe extenderse en capas de 10 cmts. de espesor y apisonarse muy bien antes de echar - la próxima capa. Se usará herramientas adecuadas para el apisonado. El material debe quedar correctamente consolidado -- debajo de la tubería y las paredes de la zanja.
- Humedecer el material de relleno en la primera capa de 10 cm. para conseguir mejor consolidación.
- El apisonado de las capas siguientes se deben hacer en la misma forma, hasta que el tubo quede completamente encajado en material escogido bien apisonado, hasta la altura media del tubo.
- El relleno de la zanja, con material escogido, se debe continuar hasta una altura de 30 cms.; por encima del tubo, extendiendo el material en capas de 15 cms y apisonando con el pi-són de cabeza plana.

En esta forma queda completo el relleno inicial de la zanja.

- El resto del relleno se puede hacer sin apisonar y usando un material sin escoger; pero de calidad aceptable. Se debe evitar que caigan piedras, las cuales pueden causar inconvenien-

tes. Este relleno final debe llegar hasta el nivel material del terreno.

- En todo caso, debe humedecerse el material de relleno hasta el final de la compactación.
- Durante la prueba de la tubería es importante comprobar la impermeabilidad de la unión, para lo cual se debe dejar las uniones descubiertas.
- Las alturas del relleno por encima de la tubería, en el momento de la prueba, no debe ser menor de 40 cms. por cada 10 atn. (10.33 kg/cm².) de presión de prueba.
- Una vez terminada la prueba, se termina el relleno inicial en las uniones y se completa el relleno en toda la línea.

7.5.9. PRUEBA HIDRAULICA DE LA TUBERIA INSTALADA

La finalidad de las pruebas a que se debe someter toda instalación de tubería, es la de verificar que todas sus partes hayan quedado correctamente instaladas y que los materiales empleados en la instalación estén libres de defectos y roturas. Con esta finalidad se realizan las pruebas; la prueba parcial y la final.

La prueba parcial se lleva a cabo después de la instalación de las tuberías, válvulas, grifos contra incendio, y accesorios, por preferible probar entre válvulas, para pasar el agua a otros sectores.

En estos casos se presenta la necesidad de cerrar uno de los extremos del sector de la tubería que se va a probar, por medio de un

tapón convenientemente adecuado y asegurado, con un anclaje formado por estacas de madera ó fierro, dados de concreto, etc. según — los requerimientos de la presión de prueba y diámetro de la tubería.

El equipo necesario para la prueba consiste ordinariamente, en una bomba de presión con capacidad suficiente para expulsar el — aire que se encuentra dentro de la tubería; un monómetro y una válvula de retención, válvula de compuerta para aislar la línea de derivación del monómetro.

Antes de efectuar la prueba de presión de la prueba parcial, la tubería debe estar llena de agua, por lo menos, con 36 horas de anticipación, este se llenará de agua empezando del punto de mayor de presión para asegurar las eliminaciones del aire por la válvula y grifos de la parte alta.

PRUEBA DE PRESION

La finalidad de esta prueba es comprobar que las instalaciones, resisten la presión normal de servicio más los aumentos razonables de presión que puedan ocurrir.

La bomba se instalará en la parte más baja del tramo de prueba.

La norma general para la prueba de presión es la de aplicar una presión igual a vez y media la presión estática en el punto más bajo del conducto.

- Bombear lentamente y observar el monómetro que nos indicará si la presión permanecerá constante, durante 15 minutos para la presión normal de servicio.

Luego se incrementará la presión cada 10 libras/pulg². y se observará el monómetro, por un minuto cada vez, si varía ó no, hasta llegar a la presión de prueba.

- La presión de prueba debe mantenerse durante el tiempo necesario para observar y comprobar el trabajo eficiente de todas las partes de la instalación.

La prueba se considerará positiva si no se proceden roturas ó pérdidas de ninguna clase, ésta se repetirá tantas veces como sea posible hasta conseguir resultados positivos.

PRUEBA DE FUGAS

El objeto primordial de la prueba de fugas de la prueba parcial es el de comprobar la impermeabilidad de la línea, incluyendo todas sus uniones y accesorios.

La norma general para la prueba de impermeabilidad es aplicar la presión máxima de servicio.

La presión se debe mantener tan constante como sea posible durante toda la prueba. La probable fuga en el tramo a prueba, de ninguna manera deberá exceder a la cantidad especificada en la siguiente fórmula:

$$F = \frac{N \cdot D \sqrt{P}}{410 \times 25}$$

Donde:

F = Pérdida máxima tolerada en una hora, en litros.

D = Diámetro de la tubería en milímetros.

P = Presión de prueba en metros de agua.

N = Número de uniones.

Se considera como pérdida por filtración, la cantidad de agua que debe agregarse a la tubería y que sea necesario para mantener la presión de prueba especificada, después que la tubería ha sido completamente llenada, y libre de aire.

Para la prueba final se abrirán todas las válvulas, grifos C,I, etc., se llenará las tuberías lentamente de agua para eliminar el aire, a partir de la parte baja, dejando correr el agua durante cierto tiempo por los grifos, bocas de riego, etc., hasta constatar no deje escapar aire.

Estas aberturas se empezarán a cerrar partiendo de la zanja baja.

En esta prueba no será necesario ó indispensable someter la instalación a una sobrepresión, pero sí someterla a la presión normal de trabajo y luego a la presión estática, osea a la máxima presión normal a la que puede someterse la tubería.

Las uniones que muestran escapes de agua deben desmontarse y hacerse de nuevo.

Una vez hecha las reparaciones que indican las pruebas, éstas se deben repetir para dejar definitivamente comprobada la tubería y proceder a completar el relleno de la zanja.

Es muy buena práctica rociar abundantemente con agua las últimas capas de material de relleno con la cual se logra mejor compactación del material.

7.5.10. DESINFECCION DE TUBERIAS

Antes de poner en servicio el sistema de agua potable, será desinfectada toda la red mediante cloro.

Existen tres formas de desinfectar, que son:

- Cloro Líquido.
- Compuestos de cloro disueltos en agua.
- Compuestos de cloro seco.

En los dos primeros casos es necesario realizar un lavado preliminar antes de la clorinación, por medio de un grifo contra incendio ú otro medio, inyectándole agua por un extremo y dejándole salir por el otro. Esto deberá hacerse después de la prueba a presión, ya sea antes ó después del relleno de zanjas.

Para la desinfección con cloro líquido, se aplicará una solución de cloro líquido por medio de un instrumento llamado clorinador de solución, ó cualquier otro medio, tal que exista aparatos para controlar la cantidad de solución inyectada.

El punto de aplicación será preferentemente el comienzo de la tubería y a través de una llave "Corporation".

El dosaje de cloro aplicado para la desinfección será de 40 a 50ppm

Si se utiliza compuestos de cloro tales como hipoclorito de calcio, HTH, Percloron, etc. Se debe conocer el contenido de cloro utilizable, se usará una solución de 5% de agua, tal que el dosaje sea de 40 a 50 ppm. de cloro.

El período de retención será por lo menos de 3 horas. Al final de la prueba el agua deberá tener un residuo por lo menos de 5ppm. de cloro.

En el proceso de clorinación, todas las válvulas nuevas y otros accesorios serán operados repetidas veces, para asegurar que todas sus partes entren en contacto con la solución de cloro.

Después de la prueba, el agua con cloro será totalmente eliminada, llenándose la tubería con el agua dedicada al consumo. Antes de poner en servicio esta tubería, se comprobará si satisface los requerimientos de las Normas de Abastecimiento de Agua Potable, mediante análisis Físico Químicos y Bacteriológicos.

Si estas condiciones no fueran satisfechas se deberá repetir la desinfección.

La clorinación mediante compuestos de cloro secos, consiste en esparcir el compuesto dentro de la primera unión de las tuberías

a desinfectarse y a intervalos calculados, preferentes en cada unión durante el período de trabajo.

Para el dosaje se tomará como base la adición de 75 grs. de hipoclorito de calcio con 70% de "Cloro Disponible" por cada metro cúbico de capacidad de la tubería.

Una vez terminado el tendido de la tubería, para proceder a la prueba, se llenará ésta muy lentamente con agua, para evitar el arrastre del compuesto en polvo hasta el extremo del tramo; luego se sigue el mismo procedimiento que para los dos casos anteriores.

8. PROYECTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

8.1 DISEÑO DEL SISTEMA

El sistema de alcantarillado para la población de la 7ma. Zona "El Agustino" se ha confeccionado en base del levantamiento topográfico llevado a cabo por intermedio del Departamento de Proyección Social de la Universidad Nacional de Ingeniería y el replanteo de las rasantes de las calles efectuado por mi, a través de la División de Estudios y Proyectos de la Dirección de Ingeniería Sanitaria del Ministerio de Salud.

En el aspecto técnico para el diseño se ha considerado el "Reglamento para Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Lima Metropolitana" dado por la ESAL, además he considerado el Reglamento Nacional de Construcciones (Anexo 3, Título III), que norma la preparación de proyectos de agua potable y alcantarillado en localidades urbanas.

Se ha elaborado el proyecto en coordinación con la Oficina de Estudios y Proyectos de la ESAL, con respecto a los datos técnicos, dando ésta la factibilidad de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado el 11 de Octubre de 1977, Memorandum N° 579/77-VC-8330, -- igualmente se ha obtenido los planos de las redes de agua potable y alcantarillado existentes, proximas a la 7ma. Zona.

El sistema de alcantarillado se ha diseñado del tipo sanitario, tendrá capacidad de conducir las máximas descargas domésticas y la pequeña industria ó artesanía. No se ha considerado aportes por infiltraciones del terreno debido a que la napa freática ocupa un estrato más profundo que el tramo más desfavorable de la red; tampoco se ha considerado aportes por precipitación pluvial, porque las condiciones climáticas del lugar registran lluvias de poca significación.

El sistema de recolección está constituido por todos los colectores, cámaras de inspección y todas las instalaciones que fueran necesarias para asegurar la conveniente evacuación de las aguas servidas.

El desplazamiento de las aguas servidas será por gravedad en todo su trayecto y através de tuberías que garanticen la conservación de la instalación de posibles fenómenos de erosión, sedimentación ó descomposición de materia orgánica contenida en los desagües.

El sistema se ha proyectado para servir a la población futura de diseño (aproximadamente 30 años), además la contribución de las aguas servidas del pueblo joven Cerro "El Agustino", ésta será descargada en los tramos finales de la red de colectores de la 7ma. Zona — del P.J. "El Agustino", se ha optado por ésta solución porque la descarga del P.J. Cerro "El Agustino" siempre han tenido problemas de anegamiento en la parte del pie del cerro, por existir tramos con deficiencias hidráulicas a manera de colector que desembocan en el emisor que pasa por la Avda. Prolongación Grau. El empalme de la descar

ga del Cerro a la Red de Colectores se hará siempre que se construya un sistema de rejillas en los buzones aguas arriba, para evitar atoros con objetos de gran volúmen, debiendo existir continúa inspección, limpieza y mantenimiento.

La red de colectores estará compuesta por tuberías de concreto - normalizado con diámetros 8" (200 mm.), 10" (250 mm.), y 12" (300 mm.)

La disposición final del desagüe se hará al colector de servicio que pasa por la Av. Riva Agüero, que es de ϕ 12" de concreto normalizado, éste colector está empalmado al emisor que pasa por la Avda. Prolongación Grau.

8.2. RED COLECTORA GENERAL

8.2.1. ELEMENTOS PRIMARIOS

Para el cálculo de la Red de colectores es preciso la determinación de la población de diseño, de aportes y caudales de diseño.

La determinación de la población de diseño se hizo anteriormente para el cálculo de la red de distribución de agua potable.

Los caudales de contribución al sistema de alcantarillado se considerará que el 90% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado.

Asumiendo el 10% restante forma parte del volúmen uti
lizado en el riego de jardines, fugas, limpieza de lo
cales, usos imprevistos, etc.

El porcentaje señalado sería aplicado al caudal corres
pondiente del gasto máximo horario, pero por razones
de seguridad del buen funcionamiento de la evacuación
de aguas servidas, se aplicará este porcentaje al cau
dal de diseño del agua potable, siendo éste la suma
del gasto máximo diario más el gasto contra incendio.

Gasto de diseño de agua potable = 45.7 lt/seg.

Contribución al alcantarillado se considera el 90%

$$45.7 \times 0.9 = 41.13 \text{ lt/seg.}$$

La extensión donde se desarrolla la población, sin -
considerar los lotes que descargan su desagüe al co -
lector de servicio existente que pasa por la Av. Riva
Aguero, es de 10.63 Ha.

Entonces, el aporte por Hectárea será:

$$41.13/10.63 = 3.87 \text{ lt/seg./Ha.}$$

Además se ha estimado un total de 833 lotes que con -
forman el pueblo joven Cerro "El Agustino", siendo la
población de diseño de 7 habitantes/lote tendremos -
5,831 habitantes, con una dotación de 250 l.p.p.d.

$$Q_{mh} = \frac{250 \times 2.6 \times 5831}{86,400} = 43.87 \text{ lt/seg.}$$

El aporte al desagüe será el 90%.

$$43.87 \times 0.9 = 39.4 \text{ lt/seg.}$$

Este caudal se evacuará a través de los colectores de la 7ma. Zona, observando las limitaciones expuestas - anteriormente.

8.2.2. ANALISIS HIDRAULICO

El dimensionamiento de las alcantarillas se hizo asegurando para el caudal de diseño, se ha empleado la ecuación de Kutter, para condiciones de trabajo a tubo lleno.

Con el auxilio del Monograma preparado por el Ing° Alfonso Pons Muszo, que es el desarrollo de la fórmula de Kutter, para flujos en tubería de concreto, donde el coeficiente de rugosidad es de $N = 0.013$, podremos efectuar los cálculos hidráulicos, la fórmula es :

$$Q = \frac{39.25 \ d^3 \sqrt{S}}{0.598 + \sqrt{d}}$$

$$V = \frac{50 \ d \sqrt{S}}{0.598 + \sqrt{d}}$$

Donde : Q en m³/seg.
 d en mts.
 S en %
 V en m/seg.

En el monograma del Ing^o Pons Muzso, está convertido el caudal en lt/seg., diámetro en pulgadas, pendiente en o/oo, permaneciendo la velocidad en m/seg.

Conociendo dos de los parámetros se puede obtener un tercer valor, una determinación común es el de gasto a tubo lleno a partir de la pendiente del tramo y diámetro conocido.

Para la obtención del tirante, nos auxiliamos de una tabla de elementos proporcionales, a partir de la relación del gasto verdadero y el gasto a tubo lleno, la altura del flujo ó tirante no será mayor al 75% de la tubería.

La velocidad mínima de escurrimiento será de 0.60 m/seg. para evitar la sedimentación de sólidos, como velocidad máxima será de 3 m/seg. para evitar la erosión del material.

Las pendientes mínimas para una velocidad de 0.60 mt/seg. según los diámetros, son los siguientes :

<u>DIAMETRO</u>	<u>PENDIENTE MINIMA</u>	<u>CAUDAL MINIMO</u>
8"	4.00 o/oo	19 lt/seg.
10"	2.90 o/oo	30 lt/seg.
12"	2.2 o/oo	42 lt/seg.
14"	1.6 o/oo	58 lt/seg.
16"	1.3 o/oo	75 lt/seg.
18"	1.2 o/oo	96 lt/seg.
20"	1.0 o/oo	120 lt/seg.

De no conseguirse condiciones de flujo favorables debido al pequeño caudal evacuado, donde sea posible, por lo menos en los 300 metros iniciales de las líneas de alcantarillado, se deberá obtener una pendiente mínima de 10 por mil.

Como recomendación se deberá aplicar agua en los buzones iniciales periódicamente, por medio de camiones cisterna ó de mangueras conectadas a los grifos contraincendio, también se empleará equipos para la limpieza ó raspado de sedimentos en los colectores.

8.3 DISPOSICION FINAL DEL DESAGUE

El colector que pasa por el pasaje F conducirá los desagües acumulados de casi todos los sectores aguas arriba y también recibirá la descarga del P.J. Cerro "El Aguatino".

Este colector de ϕ 12" atravesará la calle 18, continuará por el pasaje E, luego descargará en el buzón N°73 y el colector de servicio que pasa por la Av. Riva Agüero de ϕ 12", que éste a su vez descargará en el emisor de ϕ 28" que pasa por la Av. Prolongación Grau.

Habrán dos puntos de descarga en el colector de servicio de ϕ 12" que pasa por la Av. Riva Agüero, uno que ya lo mencionamos anteriormente, y otro que ya existe que es de ϕ 8" C.N. que presta servicio a un pequeño sector, descarga por el pasaje D.

8.4 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Son las instalaciones externas que permiten la evacuación de las aguas servidas de un predio hacia la red de colectores.

La conexión comprende:

- Una caja de registro y tapa de fierro fundido con las medidas de 50 x 25 cms. y profundidad variable.
- Un tramo de tubería de concreto simple de \varnothing 6", de longitud variable.
- Empalme al colector, la tubería predial llega a 90°, siendo el empotramiento en la parte superior del colector. La pendiente de la tubería predial nunca será menor de 1% ni mayor de 10%.

8.5 ESPECIFICACIONES TECNICAS

8.5.1 TRAZO

Las tuberías de desagüe no podrán colocarse a menos de -- 2.50 m. de distancia de las tuberías de agua; ni a menos de 2.00 m. de la línea de propiedad.

Se ha ubicado las tuberías en la profundidad necesaria para no interferir con otros servicios públicos previstos o existentes.

Generalmente están ubicados en el eje de las calles.

8.5.2. EXCAVACION DE ZANJAS Y RELLENO

La profundidad mínima de excavación para la colocación de las tuberías será tal que se tenga un enterramiento de -- 1.00 m. sobre la parte superior de los collares de la tubería.

El ancho de la zanja en el fondo debe ser tal que exista un juego de 0.15 m. como mínimo y 0.30 m. como máximo, entre la cara exterior de los collares del tubo y la pared de la zanja.

Las zanjas podrán hacerse con las paredes verticales, entibándoles convenientemente, siempre que sea necesario si la calidad del terreno no lo permitiera se les dará los taludes adecuados, según la naturaleza del mismo.

Los entibados, apuntalamientos y soportes que sean necesarios, para sostener los lados de la excavación deberán ser provistos, erigidos y mantenidos para impedir cualquier movimiento que pudiera de alguna manera averiar el trabajo.

8.5.3. LECHO DE TUBERIA

Antes de colocar cualquier tubería en una zanja abierta, el fondo de la zanja será cuidadosamente nivelado a una profundidad de 10 centímetros mayor que el nivel indicado en los planos para la parte inferior exterior de la tubería.

El fondo de la zanja será entonces relleno la gradiente apropiada con material selecto de relleno, y será bien -- apisonado con pisones mecánicos de peso probado para proveer un lecho uniforme a la tubería.

8.5.4. RELLENO DE ZANJAS

Las zanjas y excavaciones serán rellenas a la superficie original del terreno ó a tales elevaciones como pueden haberse mostrado u ordenado.

En todos los relleno, toda la basura y materia compresible ó destructible que pueda cuasar posteriores asentamientos y toda la madera y arriostramientos serán extraídos del espacio de la excavación antes de que el relleno comience.

El relleno, a menos que se haya especificado de otra manera será hecho de material selecto de relleno, libre de desperdicios, materia orgánica objetable, basura y otros materiales fangosos ó inapropiados. El relleno bajo y alrededor de la tubería será ejecutado colocando material selecto de relleno en capas de 15 cms. y apisonándolos íntegramente con pisones mecánicos de peso apropiado hasta un punto situado a 30 cms. por encima de la parte superior de la tubería. El relleno desde este punto hasta la elevación requerida será ejecutado con material apropiado de relleno colocado en capas uniformes no mayores de 20 cms. de espesor y cada capa será apisonada con pisones mecánicos de peso y diseño aprobado, hasta obtener una compactación no menor del 95% de la densidad óptima del material.

Todo el material de relleno deberá tener la humedad óptima para ser colocado en la zanja.

Todo el relleno será hecho de tal manera que no se perturbe ó dañe la tubería. El relleno colocado a una distancia de 30 centímetros de la tubería, no contendrá piedras con diá

metros mayores a 2.5 centímetros.

Cuando se haya utilizado tablestacado y arriostramiento, se dejarán en el sitio suficientes travesaños entre la zanja, para prevenir el desmoronamiento de las paredes laterales durante la operación del relleno.

Tan pronto como sea practicable, el tablestacado y arriostramiento serán extraídos de la zanja.

En caso de uniones con material de cemento sólo podrá procederse al relleno después de 12 horas de ejecutada la unión.

El material selecto de relleno consistirá de cualquier material excavado selecto que está libre de piedras ó fragmentos de piedras más grandes de 3/4 de pulgada en diámetro, arena, grava, piedra partida ó material similar.

8.5.5. INSTALACION DE LA TUBERIA

Las tuberías antes de su colocación deberán revisarse para constatar que no tienen defectos visibles, ni presenta rajaduras. Durante la colocación dentro de la zanja, los tubos no deberán dejarse caer, debiéndose usar un procedimiento adecuado para tal operación (sogas, redes, etc.)

La colocación de la tubería comenzará en el extremo inferior de un tramo y proseguirá aguas arriba, toda la tubería se colocará con las campanas hacia aguas arriba. Cada tubería será colocada cuidadosamente y comprobada en alineamiento y gradiente. Los ajustes para llevar la tubería al alineamiento y gradiente serán hechos refinando ó llenando con material

granular bajo el cuerpo de la tubería y de ninguna manera se actuará con cuñas ó se bloqueará el cuerpo de la tubería.

El alineamiento se hará utilizando cordel en la parte superior de la tubería y al costado de la misma. Los puntos de nivel deben ser colocados con instrumentos topográficos (nivel).

Las caras de los extremos de espiga y los hombros, serán llevados a contacto completo y la tubería será calzada y emparejada en la colocación, de tal manera que no haya ninguna desigualdad a lo largo de la mitad interior de la tubería. En el progreso de la obra, el interior de la tubería será pistoneada y limpiado de toda suciedad, cemento y materiales superfluos de cualquier clase. Se tendrá trabajando continuamente, mientras proceda la instalación de la tubería; un pistón que llene completamente la abertura de la tubería y que esté fijado a una varilla suficientemente larga para pasar dos juntas desde los extremos de la tubería, últimamente colocada. Cuando la obra se paralice por alguna razón, el extremo de la tubería será cerrado con un tapón de unión apretado, ó cubierta.

Las juntas no serán completadas hasta que se haya colocado suficiente tubería adelante, para asegurar que no se dañen las juntas terminadas. No se permitirá llevar el agua alrededor de la tubería hasta que el material de las juntas se haya endurecido y hasta que se haya colocado suficiente material de relleno para prevenir cualquier posibilidad de flotación ó movimiento.

Las juntas con mortero de cemento se usan cuando no haya - agua en el subsuelo ó lo haya en poca cantidad. Las cabezas deberán estar completamente limpias, a fin de que la adherencia de la mezcla del calafateo con las juntas, sea lo más -- perfecto. En el calafateo de la unión, se usará mortero de cemento-arena, proporción de una a dos (1:2) de una consistencia tan espesa como sea posible. La arena debe ser de río fina y limpia. Se limpiará bien el interior de la campana y la espiga; se colocará una arandela de estopa sin alquitranar, de una sóla pieza y de un largo tal, que abrace la espiga con exceso, haciéndola penetrar profundamente, presionándolo fuertemente, empleando para ello el "botador" apropiado. El espacio ocupado por la estopa, no podrá exceder del 15% del largo de la campana. Se rellenará con mortero la parte inferior de la campana donde por la posición es difícil trabajar. Una vez enchufado el siguiente tubo, se procederá a rellenar bien con mortero el espacio anular entre la parte interior de la campana y el exterior de la espiga, terminando en forma de bisel que se extenderá desde la orilla de la campana hasta una distancia mínima cinco centímetros sobre el cuerpo del tubo que entra, una vez terminada las juntas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja, hasta que haya fraguado. Asimismo, se protegerán del sol y se procurará mantenerlos húmedos.

No se rellenarán las zanjas antes de doce horas, después de haber terminado la colocación de las juntas.

8.5.6. PRUEBAS DE LAS TUBERIAS

Todas las tuberías para desagüe, serán probadas por una ó más de las siguientes pruebas, según se ha establecido en las disposiciones específicas. Las pruebas son las siguientes :

- Prueba de Filtración.
- Prueba de Infiltración.
- Prueba de humo.

PRUEBA DE FILTRACION

Esta prueba se realizará una vez terminado un tramo y antes de procederse al relleno de la zanja.

Al final de un tramo entre buzones, en el extremo aguas - abajo, se colocará un tapón ajustado apropiadamente y entonces el tramo se llenará con agua en cantidad suficiente para que llene el buzón de aguas arriba hasta una altura no menor de 0.30 mts. bajo la superficie del terreno.

La filtración de agua que puede perder la tubería será medida en el buzón añadiendo constantemente agua del exterior para mantener el nivel en la marca establecida.

La prueba tendrá una duración mínima de 10 minutos y la cantidad perdida de agua no sobrepasará la establecida en el cuadro siguiente : La prueba se iniciará sólamente después de 8 horas de llenado el tramo en prueba.

(D)	8	10	12	14	16	18	21	24
(F)	25	32	38	44	50	57	67	76

(D) Diámetro del tubo en pulgadas.

(F) Filtración tolerada centímetros cúbicos por minuto y por metro.

La cantidad de agua perdida en la prueba también se podrá apreciar midiendo la altura que baja el agua en el buzón en un tiempo determinado.

Durante la prueba, la tubería no deberá perder por filtración más de la cantidad permitida, expresada en cm.³/min/m., según la relación siguiente :

$$K = \frac{P \cdot L}{P} \quad \text{donde} \quad P = \frac{V}{T}$$

V = Vólúmen perdido en la prueba (cm³.)

L = Longitud probada (metros)

T = Tiempo de duración de la prueba (minutos)

P = Pérdida en el tramo (cm³/min).

K = Coeficiente de prueba.

Si : K > 1 (prueba buena); K = 1 (prueba tolerable);

K < 1 (prueba mala).

PRUEBA DE HUMO

Las pruebas de humo serán hechas inmediatamente después que la zanja ha sido rellanada y apisonada hasta 30 centímetros

ABACO PARA PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA DE CONCRETO PARA DESAGÜE

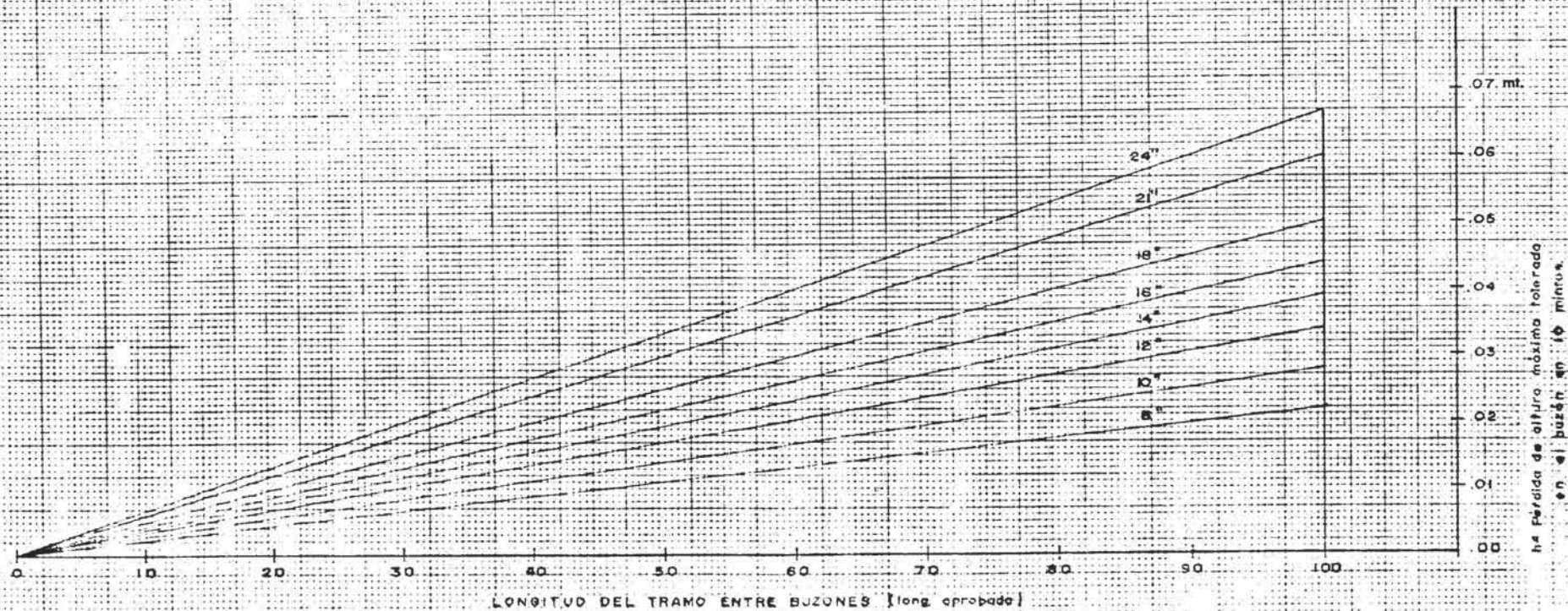
Buzón Standard de 1.2 mt. de Diámetro y $t=10$ minutos.

EJEMPLO:

$t=15$ minutos, $L=74$ mts., $D=14''$
(del Abaco)

$h=2.9$ para $t=10$ minutos.
para $t=15$ minutos.

$$\frac{15}{10} \times 2.9 = 4.35 \text{ cms}$$



encima de la tubería como es indicado para relleno, bajo la especificación, excavación de manera que el relleno subsiguiente no disturbe la tubería. Las pruebas de humo, incluirán buzones. Antes de hacer la prueba de humo, todas las aberturas en la tubería, serán selladas en forma segura.

El humo será introducido dentro de la tubería a una presión no menor de 1.0 P.s.i. por un soplador que tenga una capacidad de por lo menos 500 litros por segundo. La presión mantenida por un período suficiente, para demostrarse que la línea está libre de fugas ó que todas las fugas han sido localizadas.

El humo será blanco ó gris, no dejará residuo y no será tóxico ni explosivo. Será producido por bombas de humo capaces de producir, no menos de 12 metros cúbicos de humo en tres minutos. Las bombas serán iguales a las fabricadas por la superior Signal Company, West, Road, etc. Si se encuentra cualquier fuga, esta será reparada inmediatamente y la línea será probada de-nuevo hasta que esté estancada.

La prueba de infiltración se realiza cuando se encuentra agua subterránea, como en nuestro proyecto no se considerará infiltraciones por escasa precipitación pluvial y la napa del agua subterránea es profundo.

PRUEBA DE ALINEAMIENTO

La prueba de alineamiento se efectuará inspeccionando el interior del tramo de tubería entre buzones colocando en el extremo opuesto una fuente luminosa.

8.5.7. BUZONES

El primer trabajo debe ser la construcción de los buzones que serán los que determinan la nivelación y alineamiento de la tubería. Se dejarán las aberturas para recibir las tuberías de los colectores y espalme provistos.

Los buzones serán de tipo standart, con 1.20 m. de diámetro interior, construidos con concreto simple, fondo de 0.20 mts. de espesor, con mezcla 1:2:4; paredes de 0.15 mts. de espesor con mezcla 1:3:6 sobre el fondo, se construirán las "medias cañas" ó canaletas directoras que permitan la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y salidas del busón. Las canaletas serán de igual diámetro que las tuberías de los colectores que converjan al busón; su sección será semicircular en la parte inferior y luego las paredes laterales se harán verticales hasta llegar a la altura del diámetro de la tubería, el falso fondo ó berna tendrá una pendiente de 20% hacia él ó los ejes de los colectores.

El techo será de 0.15 mts. de espesor, mezcla 1:2:4, armadura de $\phi \frac{1}{2}$ " a 0.15 m. en dos sentidos, tendrá abertura circular de 0.60 m. de diámetro, llevará tapa y marco de fierro fundido con charnela.

C A P I T U L O 9

M E T R A D O Y P R E S U P U E S T O

9.1 METRADO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA

Está compuesto de las tuberías y accesorios que comprende el sistema.

865 m. tubería ϕ 6" clase 7.5, C = 140

202 m. tubería ϕ 4" clase 7.5, C = 140

1845 m. tubería ϕ 3" clase 7.5, C = 140

675 m. tubería ϕ 2" clase 7.5, C = 140

Accesorios :

4 Tees 8" x 6"

3 Tees 6" x 6"

4 Tees 6" x 4"

14 Tees 6" x 3"

12 Tees 4" x 4"

14 Tees 3" x 3"

4 Tees 3" x 2"

8 Tees 2" x 2"

2 Codos 6" x 45°

4 Codos 6" x 22.5°

1 Codos 3" x 90°

3 Codos 3" x 22.5°

1 Codos 2" x 45°

3 Codos 2" x 22.5°

6 Codos 2" x 90°

- 3 Cruces 6" x 3"
- 1 Cruces 4" x 3"

- 2 Reducciones 6" x 4"
- 2 Reducciones 6" x 3"
- 3 Reducciones 4" x 3"
- 2 Reducciones 4" x 2"
- 8 Reducciones 3" x 2"

- 1 Tapón ϕ 3"

- 5 Válvulas Compuerta ϕ 6"
- 3 Válvulas Compuerta ϕ 4"
- 25 Válvulas Compuerta ϕ 3"
- 5 Válvulas Compuerta ϕ 2"

- 4 Grifos contra incendio con sus respectivas válvulas de ϕ 6"

Metrado del Sistema de Alcantarillado

El sistema comprende el alcantarillado de servicio local ó red de colectores que recibe las descargas de las conexiones domiciliarias y un colector principal ó emisor.

2,102 mts. Tubería ϕ 8" C.N. para desagüe
 104 mts. Tubería ϕ 10" C.N. para desagüe
 157 mts. Tubería ϕ 12" C.N. para desagüe
 Buzones por construir : 45 + 1 profundizar

9.2 PRESUPUESTO GENERAL

DEPARTAMENTO : LIMA
 DISTRITO : EL AGUSTINO
 FECHA : ENERO DE 1978

PROVINCIA : LIMA
 LOCALIDAD : P.J. " EL AGUSTINO" 7ma. ZONA
 HECHO POR : RUBEN D. GOMEZ C.

	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTALES
				MANO DE OBRA	MATERIALES	MANO DE OBRA	MATERIALES	
1.00	<u>OBRA PRELIMINARES</u>							
1.01	Caseta y Guardiamia		ESTIMADO			50,000.00		
1.02	Trazado y Replanteo		ESTIMADO			25,000.00		
						75,000.00		75,000.00
2.00	<u>AGUA POTABLE: RED DE DISTRIBUCION</u>							
2.01	Excavación, nivelación y refi ne de zanjas 0.60 x 1.10 m. en terreno conglomerado.	m1.	3,587	186.00		667,182.00		
2.02	Relleno y apisonado de zanjas 0.60 x 1.10 m. en capas de 0.30 m. y eliminación de des monte.	m1.	3,587	157.00		563,159.00		
2.30	Adquisición de tuberías clase 7.5, C=140 de asbesto-cemento incluyendo 5% de desperdicios							

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		T O T A L E S
			MANO DE OBRA	MATERIALES	MANO DE OBRA	MATERIALES	
Además incluye anillos de je							
be y uniones:							
- Tuberías ϕ 6"	ml.	909		423.00		384,507.00	
ϕ 4"	ml.	212		267.00		56,604.00	
ϕ 3"	ml.	1,938		206.00		399,228.00	
ϕ 2"	ml.	709		150.00		106,350.00	
2.04 Válvulas de Compuerta de Fo.							
Fdo.: ϕ 6"	U.	5		10,037.00		50,185.00	
ϕ 4"	U.	3		6,230.00		18,690.00	
ϕ 3"	U.	25		5,405.00		135,125.00	
ϕ 2"	U.	5		4,283.00		21,415.00	
2.05 Accesorios de Fo. Fdo., tipo							
Mazza, Clase 7.5 kg/cm ² .:							
- Tees 8" x 6"	U.	4		3,335.00		13,340.00	
6" x 6"	U.	3		2,107.00		6,321.00	
6" x 4"	U.	4		2,014.00		8,056.00	
6" x 3"	U.	14		1,935.00		27,090.00	
4" x 4"	U.	2		1,187.00		2,374.00	
3" x 3"	U.	14		894.00		12,516.00	

	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		T O T A L E S
				MANO DE OBRA	MATERIALES	MANO DE OBRA	MATERIALES	
	- Tees 3" x 2"	U.	4		787.00		3,148.00	
	2" x 2"	U.	8		721.00		5,768.00	
	- Codos 6" x 45°	U.	2		1,628.00		3,256.00	
	6" x 22.5°	U.	4		1,628.00		6,512.00	
	3" x 90°	U.	1		788.00		788.00	
	3" x 22.5°	U.	3		788.00		2,364.00	
	2" x 45°	U.	1		688.00		688.00	
	2" x 22.5°	U.	3		688.00		2,064.00	
	2" x 90°	U.	6		688.00		4,128.00	
	- Cruces 6" x 3"	U.	3		2,495.00		7,485.00	
	4" x 3"	U.	1		1,522.00		1,522.00	
	- Reducciones 6" x 4"	U.	2		1,173.00		2,346.00	
	6" x 3"	U.	2		1,120.00		2,240.00	
	4" x 3"	U.	3		827.00		2,481.00	
	4" x 2"	U.	2		827.00		1,654.00	
	3" x 2"	U.	8		709.00		5,672.00	
	- Tapón ϕ 3"	U.	1		467.00		467.00	
2.06	Grifos contraincendio tipo poste de ϕ 4", con dos salidas de $2\frac{1}{2}$ ", incluye válvula de compuerta.	U.	4		26,957.00		107,828.00	

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		T O T A L E S
			MANO DE OBRA	MATERIALES	MANO DE OBRA	MATERIALES	
2.07 <u>Instalación, prueba hidráulica, resane y desinfección:</u>							
- Ø 6"	ml.	865	79.00	15.00	68,335.00	12,975.00	
- Ø 4"	ml.	202	65.50	15.00	13,231.00	3,030.00	
- Ø 3"	ml.	1,845	60.00	15.00	110,700.00	27,675.00	
- Ø 2"	ml.	675	55.00	15.00	37,125.00	10,125.00	
2.08 <u>Cajas de válvulas de ladrillo con tapa de Fo. Bdo.</u>	U.	42	460.00	680.00	19,320.00	28,560.00	
					1'479,052.00	1'484,577.00	2'963,629.00
3.00 <u>DESAGUE: RED DE COLECTORES</u>							
<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>							
3.01 <u>Excavación a mano de zanja en terreno conglomerado ó tierra compacta con las siguientes dimensiones promedio:</u>							
1.25 m. profundidad x 0.80m. ancho	ml.	254	187.50		47,625.00		
1.35 m. " x 1.00m. "	ml.	453	254.00		115,062.00		
1.50 m. " x 1.00m. "	m.	338	282.00		95,316.00		

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		T O T A L E S
			MANO DE OBRA	MATERIALES	MANO DE OBRA	MATERIALES	
1.70 m. prof. x 1.00m. ancho	m.	775	320.00		248,000.00		
1.90 m. " x 1.20m "	m.	388	481.00		186,628.00		
2.20m. " x 1.20m "	m.	55	557.00		30,635.00		
2.80 m. " x 1.50m "	m.	100	886.00		88,600.00		
3.02 Relleno y apisonado de zan - jas en capas de 0.30 m., elimi- nación de desmontes, profundi- dades promedio:							
1.25 m. --- 1.70 m.	m.	1,820	180.00		327,600.00		
1.90 m. --- 2.20 m.	m.	443	354.50		157,043.00		
2.80 m.	m.	100	590.00		59,000.00		
3.03 Adquisición de tube-rias, in- cluye 5% por desperdicios, tu- bería de concreto normalizado de unión espiga campana :							
- Ø 8"	m.	2,207		237.60		524,384.00	
- Ø 10"	m.	110		339.90		37,389.00	
- Ø 12"	m.	165		409.20		67,518.00	

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		T O T A L E S
			MANO DE OBRA	MATERIALES	MANO DE OBRA	MATERIALES	
3.04 <u>INSTALACION DE TUBERIAS</u>							
Instalación de tubería de concreto normalizado, refina de fondo de zanja, nivelación, calafateo de juntos prueba y resane:							
8" x 1.00 m.	m.	2,102	116.43	8.50	244,736.00	17,867.00	
10" x 1.00 m.	m.	104	139.72	8.50	14,531.00	884.00	
12" x 1.00 m.	m.	157	174.65	8.50	27,420.00	1,334.00	
3.05 Construcción de bazonos standard de 1.20 m. de diámetro interno; fondo de 0.20 m. de espesor, mezcla 1:2:4, paredes 0.15 m. de espesor, mezcla 1:3:6							
Techo : 0.15 m. de espesor mezcla 1:2:4, armadura de $\phi \frac{1}{2}$ " a 0.15m. en dos sentidos, tapa - de fierro fundido, fondo provisto de canaletas directoras,							

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		TOTALES
			MANO DE OBRA	MATERIALES	MANO DE OBRA	MATERIALES	
según diseño, para cada una de las profundidades promedio:							
- 1.20 m.	U.	12	5,030.00	7,898.00	60,360.00	94,776.00	
- 1.40 m.	U.	5	5,237.00	8,107.00	26,185.00	40,535.00	
- 1.50 m.	U.	3	5,441.50	8,209.00	16,324.00	24,627.00	
- 1.60 m.	U.	4	6,062.50	8,316.00	24,250.00	33,264.00	
- 1.70 m.	U.	5	6,176.50	8,415.00	30,882.50	42,075.00	
- 1.85 m.	U.	12	6,507.50	8,570.00	78,090.00	102,840.00	
- 1.95 m.	U.	1	6,700.00	8,679.00	6,700.00	8,679.00	
- 2.30 m.	U.	2	7,021.00	9,038.00	14,042.00	18,076.00	
- 2.80 m.	U.	1	8,010.00	9,557.00	8,010.00	9,557.00	
3.06 Profundización del buzón N° 66 en 0.44 m. y profundización de las tuberías de los tramos 65 - 66, 54A-66	U.	1	26,980.00	2,600.00	26,980.00	2,600.00	
					1'934,020.50	1026,405.00	2'960,426.00
4.00 <u>TRANSPORTE</u>							
4.01 Transporte de tuberías y otros materiales a la Obra	E S T I M A D O						120,000.00

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		T O T A L E S
			MANO DE OBRA	MATERIALES	MANO DE OBRA	MATERIALES	
<u>R E S U M E N</u>							
1.00	OBRAS PRELIMINARES				75,000.00		75,000.00
2.00	RED DE DISTRIBUCION				1'479,052.00	1'484,577.00	2'963,629.00
3.00	RED DE COLECTORES				1'934,020.50	1'026,405.50	2'960,426.00
4.00	TRANSPORTE					120,000.00	120,000.00
					<u>3'488,072.50</u>	<u>2'630,982.50</u>	<u>6'119,055.00</u>
<u>GASTOS GENERALES Y LEYES SOCIALES</u>							
1.-	Dirección Técnica y Administración (14% de Mano de Obra y Materiales)					856,668.00	
2.-	Promoción de Comunidades y Organización de Juntas Administradores. (5% de Mano de Obra y Materiales).					305,953.00	
3.-	Gastos de Instalación y Equipos. (6% de Mano de Obra y Materiales).					367,144.00	
4.-	Inspección y Control de Obras a cargo de la Oficina Central. (4% de Mano de Obra y Materiales).					244,762.00	

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTOS UNITARIOS		COSTOS PARCIALES		T O T A L E S
			MANO DE OBRA	MATERIALES	MANO DE OBRA	MATERIALES	
5.- Seguro de Accidentes y Leyes Sociales (78.49% de Mano de Obra).					2'737,788.00	4'512,315.00	
					<u>TOTAL GENERAL S/</u>		<u>10'631,370.00</u>

SON : DIEZ MILLONES SEISCIENTOS TREINTIUM MIL, TRESCIENTOS SETENTA Y 00/100 SOLES ORO

LIMA, ENERO DE 1978

RUBEN D. GOMEZ C.

9.3 ESPECIFICACIONES

Los gastos especificados en el Presupuesto general están distribuidos de la siguiente manera :

Para Agua Potable S/ 2'963,629.00

Para Desagüe S/ 2'960,426.00

Obras Preliminares

(Incluye Transporte) S/ 195,000.00

Gastos Generales y Leyes

Sociales (Incluye gastos de operación) S/ 4'512,315.00

La Administración de los fondos estará a cargo del Contratista que gane la licitación convocada por la Empresa de Saneamiento de Lima.

El Presupuesto se hizo sobre los costos unitarios; según prescripciones del Ministerio de Vivienda y Construcción.

10. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICA

CUESTIONES PREVIAS

La situación de crisis económica y financiera por la que atraviesa el país es un problema muy importante a tener en cuenta; ya que cualquier intento de apoyarse fundamentalmente en el crédito externo ó interno sería dar la espalda a las reales posibilidades económicas y financieras del presente proyecto.

La falta de liquidez en el sector privado y público plantean la necesidad de que las obras en cuestión se basen principalmente en una política de autofinanciamiento cuyo aspecto más importante es el aporte comunal bajo la forma de cooperación física (Proporcionando mano de obra), y cooperación económica (Aporte en efectivo), lo cual incidiría directamente en la reducción de los costos y del monto a financiar.

AREA Y POBLACION

La población a ser servida por este proyecto es de 4,176 habitantes, distribuidos en un área total de 11.337 has. y un área útil de viviendas de 6.16 has. con un número de lotes de vivienda de 522. correspondientes a la 7ma. Zona del P.P. J.J. "El Agustino".

10.1 FACTIBILIDAD ECONOMICA

Dentro del programa de obras de la ESAL para los pueblos jóvenes, y a través de su oficina respectiva, es posible lograr el financiamiento del presente proyecto. La particularidad de la operación mencionada es que anteriormente la ESAL ha posibilitado el financiamiento de proyectos de mayor cobertura geográfica y poblacional. Sin embargo gracias a su mediación es posible lograr condiciones favorables para la ejecución de este proyecto.

Con el propósito de ilustrar mejor la necesidad de basarse en el autofinanciamiento presentamos un comentario breve sobre las fuentes de financiamiento.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha venido realizando préstamos para proyectos similares ó mayores, a un interés de 4% anual que incluía intereses sobre el saldo deudor y una comisión de servicios. Pero las fuentes externas, cualesquiera, generalmente no realizan préstamos aislados para la construcción de sistemas de agua potable y desagües de una población relativamente pequeña.

En cuanto al crédito interno, el Banco de la Industria de la Construcción (BIC) únicamente puede realizar un préstamo corriente (hasta un año de plazo) exigiendo adicionalmente una considerable cantidad en efectivo en depósitos, y garantía de dos bancos, condiciones que los pobladores de la 7ma. Zona de "El Agustino" no pueden cumplir dado el bajo nivel de ingresos que tienen.

EL BANCO DE LA VIVIENDA DEL PERU

Dentro de las múltiples operaciones que realiza el B.V.P. consideran un rubro específico destinado a financiar este tipo de proyectos.

Se tratan de posibilidades de financiamiento hasta del 95% del monto total, con un interés del 15% más 1% de comisión y gastos de operación que se imponen según las tasas vigentes en el Perú y que hacen un total de 16% de interés compuesto, al rebatir.

Los préstamos que otorga el B.V.P. consideran un plazo para su amortización de hasta 7 años. En cuotas trimestrales.

El trámite para su obtención considera como requisito la organización del Pueblo Joven a fin de viabilizar las diferentes operaciones.

Considerando la situación económica y financiera del país, la importancia de las obras que incidirán decisivamente en la elevación del nivel de vida de los pobladores de "El Agustino" 7ma zona, al brindarles servicios de saneamiento de los que ahora carecen, así como el mínimo de condiciones favorables al financiamiento y la capacidad económica de los pobladores, se propone la consecución de un préstamo de el Banco de la Vivienda del Perú según las condiciones descritas más arriba y en estrecha coordinación con la ESAL.

CAPACIDAD ECONOMICA DE LOS POBLADORES

- Nivel de ingresos (promedio) : S/ 11,300.00
- Distribución de los ingresos :
 - Alimentos 70%
 - Vestido 15%
 - Saneamiento 5%
 - Otros 10%

APORTE COMUNAL

Como se mencionó anteriormente, la comunidad aportará fundamentalmente con la mano de obra no especializada. De acuerdo a experiencias similares (1) dicho aporte se estima en un 30% del costo total de la obra, que sería canalizado hacia el tendido de las redes de distribución de agua y de colectores de desagüe, así como para las conexiones domiciliarias. Para aquellos trabajos que requieran de especialistas ó de mano de obra calificada, será necesario contar con personal asalariado cuyos pagos se incluyen en los 70% restantes del costo total de la obra.

La Asociación de los Pobladores cuenta con un fondo de S/ 850,000 soles oro que los ha destinado para las obras de agua y desagüe.

La garantía de realización del proyecto y del cumplimiento de las obligaciones que demande esta en que la comunidad reclama la

(1) Véase "Proyecto para la Instalación de Agua y Desagüe en el P.J. "AÑO NUEVO" - UNI - 1973.

obra y está de acuerdo con la autofinanciación en la medida que sus posibilidades lo permitan.

MONTO DE LAS OBRAS PROYECTADAS

El monto asciende a la cantidad de S/ 10'631,370.00 soles oro - distribuidos de la siguiente manera :

1.- Obras Preliminares	S/	195,000.00
2.- Red de Distribución de Agua	S/	2'963,629.00
3.- Red de Colectores	S/	2'960,426.00
4.- Gastos Generales y Leyes Sociales	S/	4'512,315.00
		<hr/>
TOTAL	S/	10'631,370.00

MONTO TOTAL A FINANCIAR

Para obtener el monto total a financiar se debe descontar del costo total, el aporte comunal en mano de obra igual a -- \$/ 3'189,411.00 y el aporte en efectivo de \$/ 850,000.00 soles, quedando un monto parcial de \$/ 6'591,959.00. Para el cálculo final de la inversión total a recuperarse, se consideran los intereses según las condiciones del Banco de la Vivienda del Perú, se incluyen también el costo de las conexiones domiciliarias de agua (incluidos medidores, descontando el costo de las instalaciones domiciliarias de desagüe de 10,100 c/u. según tarifa promedio de ESAL por considerársele dentro del aporte comunal). Finalmente se le agregan los cánones.

INTERESES

Según condiciones del BVP se considera una tasa de interés - del 16% anual capitalizables trimestralmente se obtiene una - cuota fina de amortización trimestral de \$/ 395,603.1 soles oro, acu mulando al cabo de los 7 años la cantidad de \$/ 4'490,233.00 soles por concepto de intereses.

CANONES

Sobre la base del área total utilizado en viviendas y el número de lotes, los cánones se han calculado de la siguiente manera:

Area : 61,600 m2.

Lotes : 522

RS N° 122 (Agua Potable) \$/ 8.00/m2. \$/ 502,800.00

RS N° 95 (Desagües) \$/ 5.00/m2 \$/ 308,000.00

RS N° 5 (Conexiones Domiciliarias) \$/ 3.00 \$/ 184,800.00

Total cánones : \$/ 995,600.00

Cánones por Lote: \$/ 1,908.00

Quedando el monto total de la inversión recuperable distribuida de la siguiente manera :

Obras, Gastos Generales y Leyes Sociales \$/ 6'591,959.00

Conexiones Domiciliarias (incluye medidores) \$/ 4'437,000.00

Intereses \$/ 4'490,233.00

Cánones \$/ 995,600.00

T O T A L \$/16'514,792.00

INVERSION RECUPERABLE TOTAL POR USUARIO

Por obras, gastos, generales, leyes sociales e intereses	S/	21,231.00
Conexiones Domiciliarias	S/	8,602.00
Cánones	S/	1,908.00
		<hr/>
T O T A L	S/	31,741.00

ESTUDIO DE TARIFAS

Del aporte total de los usuarios se considera la cobranza a través de la ESAL, desde el pago íntegro al contado hasta el pago íntegro a plazos, y situaciones intermedias. Para el pago a plazos se ha establecido un máximo de 7 años recargando sobre el saldo deudor una tasa del 12% al año que estaría compuesta del 8% por concepto de intereses y 4% por gastos de cobranza.

Se proponen 42 fórmulas diferentes de pago, para facilitar la negociación con los usuarios por parte de la ESAL y en base a experiencias anteriores.

Siete fórmulas principales en las que en cada una sucesivamente se considera una cuota inicial progresivamente decreciente, comenzando con 20,000.00 soles, hasta la última en que no se considera cuota inicial.

Consecuentemente restando del valor total \$/ 31,741.00 las cuotas iniciales establecidas queda un saldo que a su vez puede pagarse en los siguientes plazos: 12, 24, 36, 48, 60 y 72 meses. Sobre esta deuda es que se recargaría la tasa del 12% (ó 1% mensual)

De los cálculos realizados se ha establecido el cuadro de pagos mensuales para cada una de estas situaciones; (ver cuadro adjunto).

PROYECTO DE AGUA POTABLE Y DESAGUE DEL PP JJ "EL AGUSTINO"

7ma. ZONA

RECUPERACION DE LA INVERSION - FORMAS DE PAGO (EN SOLES)

	INICIAL	SALDO DEUDOR	Nº CUOTAS MENSUALES	INTERESES	COSTO TOTAL POR PREDIO	PAGO MENS. INC. INTER.
I	31,741	-	-	-	31,741	-
II	20,000	11,741	12	777	32,518	1,043
			24	1,523	33,264	523
			36	2,297	34,038	389
			48	3,099	34,840	309
			60	3,929	35,670	261
			72	4,785	36,526	229
III	15,000	16,741	84	5,668	37,409	207
			12	1,108	32,849	1,487
			24	2,172	33,913	708
			36	3,276	35,017	556
			48	4,420	36,161	440
			60	5,602	37,343	372
IV	10,000	21,741	72	6,823	38,564	327
			84	8,083	39,824	295
			12	1,434	33,179	1,931
			24	2,821	34,562	1,023
			36	4,255	35,996	722
			48	5,715	37,456	572
V.	7,000	24,741	60	7,239	38,980	483
			72	8,861	40,602	425
			84	10,497	42,238	383
			12	1,637	33,378	2,198
			24	8,210	34,951	1,164
			36	4,842	36,583	821
			48	6,532	38,273	651
			60	8,279	40,020	550
			72	10,084	41,825	483
			84	11,945	43,686	436

INICIAL	SALDO DEUDOR	N° CUOTAS MENSUALES	INTERESES	COSTO TOTAL POR PREDIO	PAGO MENS. INC. INTER.
VI 5,000	26,741	12	1,769	33,510	2,975
		24	3,470	35,211	1,258
		36	5,227	36,968	888
		48	7,060	38,801	704
		60	8,949	40,690	594
		72	10,900	42,641	522
		84	12,911	44,652	472
VII 3,000	28,741	12	1,902	33,643	2,553
		24	3,729	35,470	1,352
		36	5,603	37,344	954
		48	7,588	39,329	756
		60	9,618	41,351	639
		72	11,715	43,456	561
		84	13,877	45,618	507
VIII --	31,741	12	2,100	33,841	2,820
		24	4,115	35,856	1,494
		36	6,212	37,953	1,054
		48	8,380	40,121	835
		60	10,622	42,663	706
		72	12,938	44,679	620
		84	15,325	47,066	560

11. ORGANIZACION

Organización comunal para la coordinación del aporte en mano de obra (cavado de zanjas frente a cada lote correspondiente) y jornadas de trabajo para el tendido de tubos y la construcción de buzones, y la contratación del personal especializado (Ing° de Obras, Oficiales, etc)

Organización para el acopio y canalización de ahorros y donaciones (Tesorería).

La Junta Directiva asume la representación para convenios administrativos referentes a la tramitación de la autorización de las obras en ESAL, así como el préstamo del Banco de la Vivienda del Perú.

Organización y responsabilidad para la coordinación con ESAL del control de las Obras y Supervisión Técnica, a través de la Secretaría Pro-Agua y Desagüe, integrante de la Junta Administradora de la Asociación de Pobladores de el Agustino

Correspondiendo la especificación y descripción de los puntos anteriores al momento mismo de la ejecución y en estrecha coordinación con los contratistas de la obra.

12. PLAN DE EJECUCION

En el plan de ejecución se consideran tres puntos, en primer lugar todo lo correspondiente a la aprobación del proyecto en su parte técnica por La Empresa de Saneamiento de Lima (ESAL) y la aprobación del Préstamo del Banco de la Vivienda del Perú (B.V.P) - trámite que se encuentra ya en proceso; en segundo lugar la programación de obras en cuanto a sus fechas de iniciación y terminación así como de las prioridades en función a sus especificaciones técnicas, económicas y sociales; y en tercer lugar la realización de las obras en sí haciendo uso de las técnicas del PERT para su control y optimización en la relación tiempo - costo.

12.1 PROGRAMACION DE OBRAS

Para la realización del proyecto se toma el tramo de 100 ml. como unidad de ejecución de obra. Esto permite concentrar los recursos técnicos y la mano de obra en un sólo punto, a fin de garantizar su culminación, dado que la política que orienta el presente proyecto es el autofinanciamiento.

El acondicionamiento de la Caseta de Guardianía, así como, la construcción de Buzones; adquisición y transporte de materiales son actividades únicas para toda la obra, por lo cual se le incluye dentro de la ejecución del primer tramo.

Se considera por lo tanto para la utilización de la técnica del PERT, la construcción paralela de un tramo de Agua Potable y uno de Desagüe. La duración total del proyecto se obtendrá de la suma de los tiempos necesarios para la construcción de los 60 tramos que comprende toda la obra (36 tramos de agua potable y 24 tramos de Desagüe), 36 tramos paralelos aproximadamente.

12.2 PERT PARA LA INSTALACION DE AGUA POTABLE : TRAMO N°1

DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES

1,2 ACONDICIONAMIENTO DE LA CASETA DE GUARDIANIA

Disposición y acondicionamiento del local existente (de propiedad de la asociación de pobladores) para su uso como depósito de materiales y oficina de control y guardianía, se hará por única vez y en el primer tramo.

2,6 ADQUISICION DE MATERIALES

Comprende la compra de materiales (tubos, accesorios) para toda la obra y su transporte hasta el depósito.

2,3 TRAZADO Y REPLANTEO

Consiste en poner los puntos y trazar las zanjas.

3,4 EXCAVACION DE ZANJAS

0.60 x 1.10 ml. en terreno conglomerado.

4,5 PERFILADO Y REFINE DE FONDO

Acondicionamiento de la zanja para la colocación de tubos (limpieza de escombros, etc.)

5,6 CAMA Y ZARANDEO

Cubrir el fondo con material seleccionado (tierra y arena finas)

6,7 INSTALACION DE TUBERIAS, VALVULAS Y ACCESORIOS

Colocación de tuberías con uniones flexibles, lo mismo que las válvulas y accesorios; a lo largo del tramo.

7,8 PRUEBA HIDRAULICA

Llenado de las tuberías con agua que se somete a presión para verificar la buena instalación de las tuberías y accesorios así como la resistencia de los mismos.

8,9 CUBRIMIENTO CON MATERIAL SELECTO

Hasta una altura de 0.30 m. sobre la clave del tubo en capas de 15 cm. apisonándolo convenientemente.

9,10 RELLENO Y COMPACTADO

Relleno total de la zanja hasta el nivel de la calzada y compactado.

10, 11 COMPACTADO CON MAQUINA COMPACTADORA

Cubierta la zanja hasta el nivel de la calzada se utilizará una máquina compactadora para darle mayor consistencia al relleno.

11,12 DESINFECCION

Hacer circular por las tuberías instaladas cloro en su forma gaseosa ó líquida a presión.

12, 13 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Inserción de la llave "Corporation" mediante una abrazadera ; instalación de la respectiva tubería de conexión así como del medidor y demás accesorios, éste último estará dentro de una caja de concreto con tapa metálica (un promedio de 15 conexiones por tramo de 100 ml.)

Para la estimación de los tiempos requeridos por cada actividad se ha tomado como criterio fundamental la experiencia de ingenieros contratistas, y al considerar el día como unidad de tiempo se entiende por éste al de 8 hrs. de jornada de trabajo.

En los 35 tramos restantes de agua se considera un tiempo promedio para su ejecución de 10 días, lo que da un total de 367 días para la ejecución del proyecto de agua, de la misma manera

al descontar los tramos restantes de desagte los tiempos de -
quellas actividades que son únicas para toda la obra y que se
consideran en el primer tramo obtenemos 21 días por cada tra-
mo restante y 504 días para toda la obra de desagte.

DURACION TOTAL DEL PROYECTO

Como el número de tramos de agua y desagte no es el mismo, se
tendrá un período de construcción paralela de agua y desagte -
de 367 días y 174 días más para la culminación de las obras de Desa-
gte, siendo la duración total del proyecto de 541 días.

Tomando en consideración el total de días útiles del año se ob-
tiene finalmente 2 años calendarios como el tiempo total de du-
ración de las obras de agua y desagte.

(Ver gráfico de calendario de trabajo)

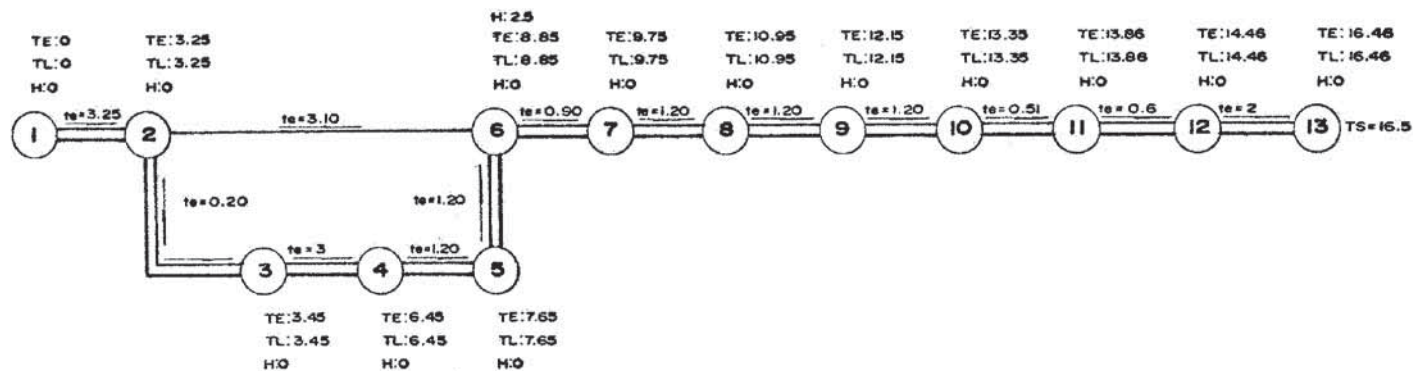
PROYECTO: AGUA POTABLE PARA EL P.J. "EL AGUSTINO" 7ma. ZONA - TRAMO N°1 (100 ml.) (Tiempo en Días)

ACTIV (i, j)	A C T I V I D A D	Te	Te	ETA PA	Te	TL	H	TS
1,2	Acondicionamiento Caseta de Guardianfa.	3.25	0.17361	1	0	0	0	
2,6	Adquisición de materiales y transporte	3.10	0.02500	2	3.25	3.25	2.5	
2,3	Trazado y replanteo	0.20	0.00017	3	3.45	3.45	0	
3,4	Excavación de zanjas	3.00	0.01111	4	6.45	6.45	0	
4,5	Perfilado y refine de fondo	1.20	0.06944	5	7.65	7.65	0	
5,6	Cama, zarandeo	1.20	0.06944	6	8.85	8.85	0	
6,7	Instalación de tuberías, válvulas y accesorios	0.90	0.03402	7	9.75	9.75	0	
7,8	Prueba hidráulica	1.20	0.04444	8	10.95	10.95	0	
8,9	Cubrimiento con material selecto hasta 0.30cm.	1.20	0.00251	9	12.15	12.15	0	
9,10	Relleno y compactado hasta nivel calzada.	1.20	0.00251	10	13.35	13.35	0	
10,11	Compactado c/maq. compactado	0.51	0.0694	11	13.86	13.86	0	
11,12	Desinfección	0.6	0.01111	12	14.46	14.46	0	
12,13	Conexiones domiciliarias (15 por tramo)	2	0.02777	13	16.46	16.46	0	16.50

PROYECTO: INSTALACION DE AGUA POTABLE

P.J. "EL AGUSTINO" 7ma. ZONA

Tramo N°1 (100 m.l.) tiempo : en días



LEYENDA:



- i = Etapa
- j = Etapa
- i, j = Actividad
- te = Tiempo esperado (actividad)
- TE = Tiempo esperado (etapa)
- TL = Tiempo limite
- H = Holgura.
- = Camino crítico
- TS = Tiempo señalado de terminación de la obra = 16.5 días

PERT. INSTALACION DE DESAGUE - TRAMO N°1 (100 ml.)

DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES

1, 2 TRAZADO Y REPLANTEO

Consiste en poner los puntos y trazar las zanjas

2, 3 BUZONES (1er. TRAMO)

Consiste en la construcción de buzones de 1.20 m. de diámetro interno, hasta 2.80 mt. de profundidad, provisto de tapa de fierro-fundido.

Incluye la profundización de un buzón y existente.

3,4 EXCAVACION DE ZANJAS

A mano, en terreno conglomerado a diferentes profundidades que va ría de 1.25 m. a 2.00 mts. de profundidad; y el ancho que varía - entre 0.80 m. a 1.50 m.

4,5 REFINE DE FONDO Y PERFILADO

Acondicionamiento de la zanja para la colocación de tubería; lim - pieza de escombros.

5,6 CAMA Y ZARANDEO

Cubrir el fondo con material seleccionado, tierra y arena

6,7 INSTALACION Y TENDIDO

Colocación de la tubería, previa nivelación y con el debido aline a miento.

7, 8 CALAFATEO

Se realiza con mortero, cubriendo la espiga y campana de las tuberías.

8,9 PRUEBA DE ZANJA TAPADA

Se cubre la tubería dejando libre las campanas para observar las filtraciones.

3, 13 BUZONES RESTANTES

Construcción, con las especificaciones para buzones.

9, 10 PRUEBA HIDRAULICA

Consiste en llenar la tubería y uno de los buzones (el que se encuentre aguas arriba del tramo) con agua colocando un tapón en el otro extremo. Se llena el agua de un día para otro.

10, 11 CUBRIMIENTO CON MATERIAL ZARANDEADO

La tubería se cubrirá con material selecto y zarandeado en capas de 0.15 m. hasta una altura de 0.30 m. por encima de la clase del tubo.

11, 12 RELLENO DE ZANJAS

Relleno total hasta el nivel de la calzada compactándose cada 0.30m.

12, 13 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Construcción de la caja de desagüe con tapa de fierro fundido e -- instalación de la tubería de conexión con el colector.

10, 11 CUBRIMIENTO CON MATERIAL ZARANDEADO

La tubería se cubrirá con material selecto y zarandeado en capas de 0.15 m. hasta una altura de 0.30 m. por encima de la clave del tubo.

11, 12 RELLENO DE ZANJAS

Relleno total hasta el nivel de la calzada compactándose cada --
0.30 m.

12, 13 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Construcción de la caja de desagüe con tapa de fierro fundido e instalación de la tubería de conexión con el colector.

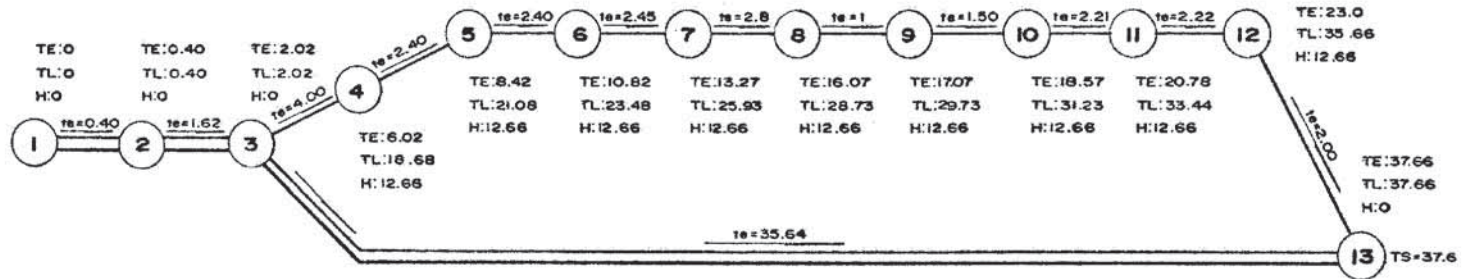
MATRIZ : INFORMACION - SOLUCION : PROYECTO ALCANTARILLADO - TRAMO : 100 ML.

ACTIV (i,j)	A C T I V I D A D	Te	Te	ETA PA	Te	TL	H	Ts
1,2	Trazado y Replanteo	0.40	0.01111	1	0	0	0	
2,3	Buzones 1er. Tramo (2)	1.62	0.00321	2	0.4	0.4	0	
3,13	Buzones Restantes	35.64	1.55417	3	2.02	2.02	0	
3,4	Excavación de zanjas (1er. Tramo).	4.00	0.11111	4	6.02	18.62	12.66	
4,5	Refine de fondo y perfilado.	2.40	0.01777	5	8.42	21.08	12.66	
5,6	Cama y Zarandeo	2.40	0.01777	6	10.82	23.48	12.66	
6,7	Instalación : Tendido	2.45	0.13611	7	13.27	25.93	12.66	
7,8	Calafateo	2.80	0.69449	8	16.07	28.73	12.66	
8,9	Prueba de zanja y tapado	1.08	0.06250	9	17.07	29.73	12.66	
9,10	Prueba hidráulica	1.58	0.06250	10	18.57	31.23	12.66	
10,11	Cubrimiento con material zarandeado.	2.21	0.06944	11	20.78	33.44	12.66	
11,12	Relleno de zanjas.	2.22	0.06944	12	23.0	35.66	12.66	
12,13	Conexiones Domiciliarias (15 por tramo)	2.00	0.2777	13	13	37.66	0	37.6

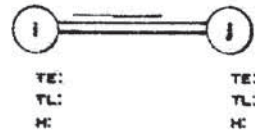
PROYECTO: INSTALACION DE ALCANTARILLADO

P.J. "EL AGUSTINO" 7ma. ZONA

Tramo : 100 m.l. tiempo : en días



LEYENDA



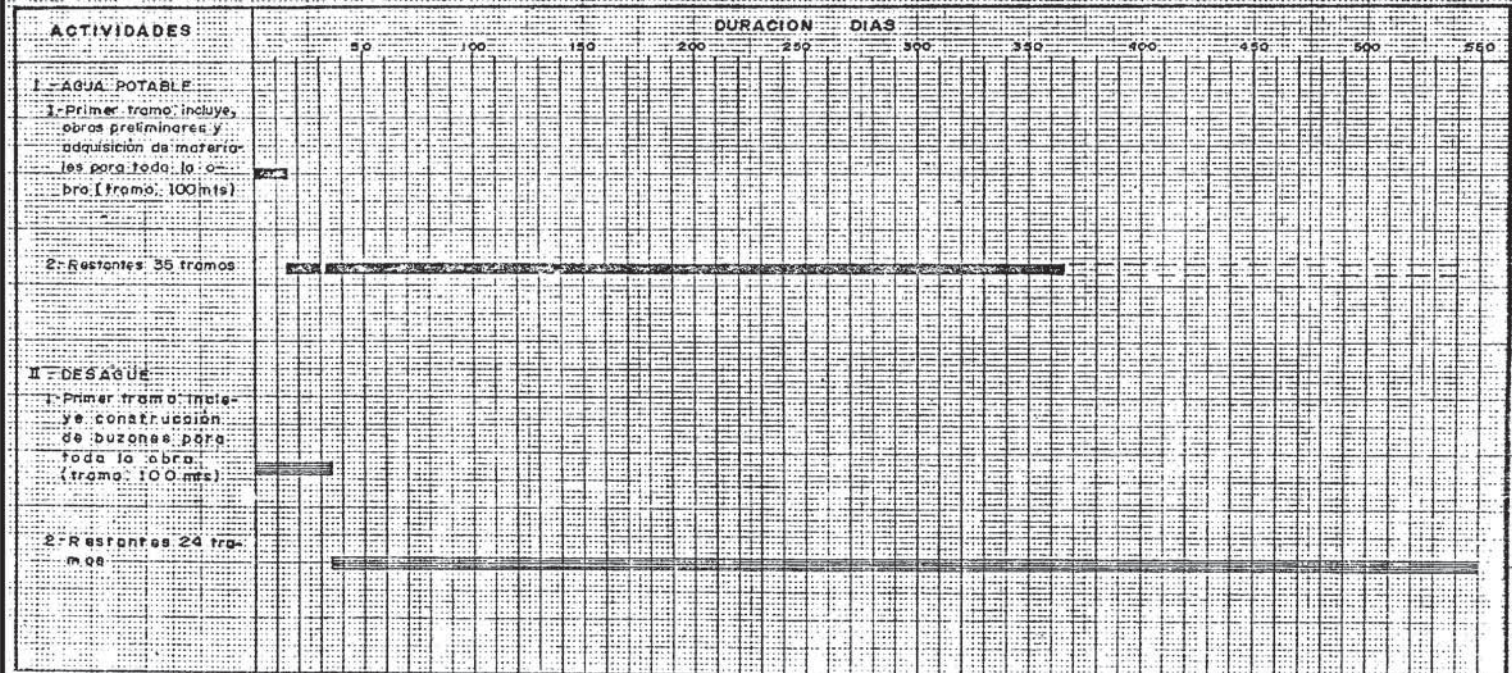
- i = Etapa
- j = Etapa
- i,j = Actividad
- 1a = Tiempo esperado (actividad)
- TE = Tiempo esperado (etapa)
- TL = Tiempo límite
- H = Holgura
- = Camino crítico
- TS = Tiempo señalado de terminación de la obra = 37.6 días

CALENDARIO DE ACTIVIDADES

A C T I V I D A D E S	EJECUCION		DURACION (días)	RESPONSABLE
	INICIO	TERMINO		
Primer Tramo Agua	1.8.78	19.8.78	16.4	Cuadrilla de Trabajo N°..6 Contratista
Primer Tramo Desagüe	1.8.78	13.9.78	37.5	Cuadrilla N°..6 Contratista
Restante 35 Tramos: Agua	20.8.78	1.80	350.0	Cuadrilla N°..6 Contratista
Restantes 24 Tramos: Desagüe	14.9.78	1.80	504.0	Cuadrilla N°..6 Contratista

CALENDARIO DE TRABAJO

PROYECTO DE INSTALACION DE AGUA POTABLE Y DESAGUE
R.J. "EL AGUSTINO" 7ma ZONA



NOTA: Para efectos de control de obras ir sombreando el área correspondiente a cada tramo según el avance de las obras.

12.4 SOBRE LA OPTIMIZACION DEL PROYECTO EN SU RELACION
TIEMPO - COSTO

Partiendo del hecho de que el proyecto está basado fundamentalmente en el autofinanciamiento sobre todo en lo que respecta a la mano de obra, se tiene en total un costo de S/108,050.00 soles oro por tramo en materiales, gastos generales y mano de obra calificada y especializada. Tomando en cuenta además que por tramo se necesitan 15 peones, un operario y un oficial de obra) para el desarrollo de las diferentes actividades que comprenden las obras.

La utilización óptima de los recursos de materiales y mano de obra depende en gran medida de la organización del trabajo; -- cuantas más cuadrillas de trabajadores se organicen menos tiempo se empleará en culminar la ejecución del proyecto.

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

- **Abastecimiento de Agua y Alcantarillado por Gustavo Rivas Mijares - Segunda Edición - Editorial Nuevas Gráficas - Madrid 1961.**
- **Abastecimiento de Agua y Alcantarillado por Ernest Steel-3ra. Edición - Editorial Gustavo Gili S.A.**
- **Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales Volumen I - Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales por Gordon M. Fair, John C. Geyes, Daniel A. Okun. - Primera Edición Editorial Limusa - Wiley S.A. - México 1968.**
- **Saneamiento Urbano y Rural por Ernest W. Steel y Victor M. Eilers - Quinta Edición - Editorial Interamericana S.A. - México.**
- **Proyecto de Grado Abastecimiento de Agua Potable y remoción de Aguas Residuales de Pamplona por Alfredo Emm. V. y José Rissi C. Universidad Nacional de Ingeniería - Lima - Perú 1972.**
- **Proyecto de Instalación de Agua Potable y Alcantarillado del Pueblo Joven " AÑO NUEVO " por Ramón Alcántara T. Nelly Nakamatara N. y Alfredo Noriega N. Universidad de Ingeniería Lima - Perú 1971.**

- **Curso de Adiestramiento para Inspectores de Juntas Administradoras y Promoción de Comunidades - Plan Nacional de Agua Potable Rural - Ministerio de Salud - Lima - Perú 1971.**
- **Curso sobre Financiación de Obras Sanitarias - Universidad Nacional de Ingeniería - Facultad de Ingeniería Sanitaria en colaboración con la Oficina Sanitaria Panamericana Lima- Perú Julio de 1966.**
- **Programas de Obras de Agua Potable y Desagüe - Estudio Financiero Oficina de Planificación Empresa de Saneamiento de Lima - ESAL, Lima, Febrero de 1971.**
- **Plan Piloto - Proyecto de Instalación de Servicios de Agua Potable y Desagüe en los Pueblos Jóvenes - Oficina Nacional de Desarrollo de Pueblos Jóvenes, Agosto de 1970.**