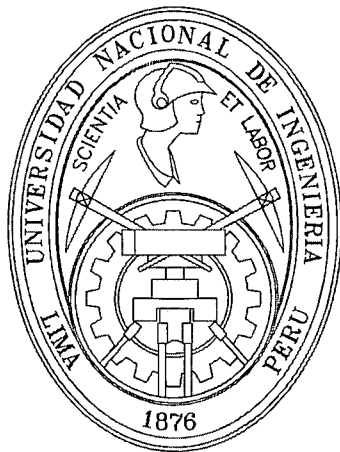


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Civil



PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA CONDOMINIAL
DE ALCANTARILLADO EN LIMA - CASO COMAS

TESIS

Para optar el Título Profesional de :
INGENIERO CIVIL

JORGE LUIS SIFUENTES ROMERO

Lima - Perú

2007

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado las fuerzas necesarias y la voluntad para siempre seguir adelante.

A mis padres Teofilo y Obdulia, que han sido la guía para lograr mis objetivos.

A mi familia Dayana, Brayan y Jorge que están a mi lado en todo momento.

A mis hermanos Marco y Percy que siempre estuvieron brindándome su apoyo.

AGRADECIMIENTO

Tengo que agradecer cordialmente a las siguientes personas:

Al Ingeniero Roberto Morales Morales, por haber sido la persona que con su sencillez y consejos me enseñó a valorar mucho más a la gente que me rodea.

A la Ingeniera Teresa Lampoglia, consultora de PROAGUA/GTZ (Programa de Agua Potable y Alcantarillado-Cooperación Técnica Alemana), al Ing. Marco Venegas Pacha asesor principal de PROAGUA/GTZ por haber sido las personas que me impulsaron a elegir el tema de tesis y por el apoyo técnico que me brindaron en la realización de mi trabajo.

Al Ing. Eduardo Huari Cama por la dedicación y el apoyo brindado en todo momento hacia mi persona para la realización y culminación de mi tesis.

A los Ing. Docentes de la Facultad de Ingeniería Civil, por brindarme sus conocimientos y por hacerme sentir en todo momento orgulloso de la profesión que elegí.

Agradezco también a las siguientes personas que me brindaron su amistad, apoyo, ideas y sugerencia.

Ing. Víctor Garcés Díaz.

Ing. Gino Olivares Cárdenas.

Ing. Hebert Gutiérrez Cárdenas.

Ing. Edison Morales Morales.

Ing. Percy Tupía Córdova.

INDICE

RESUMEN.....	11
INTRODUCCION.....	13
CAPÍTULO I SITUACIÓN DEL SECTOR SANEAMIENTO DEL DISTRITO DE COMAS	
1.1 Aspectos Generales.....	16
1.2 Servicio de Agua Potable.....	17
1.3 Servicio de Desagüe.....	19
1.4 Percepción de la problemática por la población.....	20
CAPÍTULO II ALCANTARILLADO CONDOMINIAL	
2.1 Filosofía y conceptos.....	23
2.2 Principales innovaciones efectuadas.....	24
2.3 Metodología de implantación.....	25
2.4 Caracterización del área.....	25
2.5 Reuniones de los condominios.....	26
2.6 Término de adhesión.....	26
2.7 Proyectos de ramales condominiales.....	26
2.8 Ventajas del alcantarillado condominial.....	27
2.9 Desventajas del alcantarillado condominial.....	27
CAPÍTULO III ESTUDIOS BÁSICOS	
3.1 Características del área del proyecto.....	30
3.2 Estudio de los recursos hídricos y calidad de agua para consumo humano.....	31
3.3 Estudio topográfico.....	32
3.4 Estudio geotécnico.....	32
3.5 Plan maestro de desarrollo urbano.....	33
3.6 Descripción y diagnóstico del sistema existente de alcantarillado sanitario.....	33

3.7	Características socioeconómicas de la población en estudio.....	33
CAPÍTULO IV PROMOCIÓN Y MOVILIZACION SOCIAL EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL		
4.1	Aspectos relevantes de la intervención	
4.1.1	Metodología constructivista.....	35
4.1.2	Demanda informada.....	36
4.1.3	El abordaje interdisciplinario.....	36
4.1.4	Carga de trabajo y organización.....	36
4.2	Fase I – Antes de la implementación del sistema de alcantarillado condominial.....	37
4.3	Fase II – Durante la implementación del sistema de alcantarillado condominial.....	43
4.4	Fase III – Después de la instalación del sistema de alcantarillado condominial.....	47
CAPÍTULO V ELEMENTOS DEL DISEÑO		
5.1	Parámetros de diseño	
5.1.1	Periodo de diseño recomendado.....	52
5.1.2	Estudio demográfico.....	53
5.1.3	Dotación de agua potable.....	55
5.1.4	Coefficiente de retorno	55
5.1.5	Coefficiente de punta.....	55
5.1.6	Caudal por conexiones erradas.....	56
5.1.7	Caudal de infiltración.....	56
5.1.8	Cuantificación de caudales de aporte doméstico.....	57
5.1.9	Aporte de aguas industriales, comerciales y públicas.....	58
5.2	Criterios de diseño	
5.2.1	Fórmulas para diseño de redes de alcantarillado.....	58
5.2.2	Criterio de la tensión tractiva.....	60
5.2.3	Pendiente mínima.....	61

5.2.4	Pendiente mínima admisible.....	61
5.2.5	Pendiente mínima para diferentes relaciones de caudal..	63
5.2.6	Coefficiente de rugosidad.....	64
5.2.7	Tensión tractiva mínima.....	64
5.2.8	Diámetro mínimo.....	64
5.2.9	Tirante máximo.....	64
5.2.10	Profundidad de instalación.....	65
5.2.11	Ubicación de elementos de inspección.....	66
5.2.12	Dimensiones recomendadas de zanja.....	66
5.3 Cálculo hidráulico		
5.3.1	Ejemplo de cálculo hidráulico.....	68
CAPÍTULO VI ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS		
6.1 Diseño geométrico		
6.1.1	Red pública.....	78
6.1.2	Ramal condominial.....	80
6.2 Cámaras de inspección		
6.2.1 Tipos de cámaras y su ubicación		
6.2.1.1	Caja de inspección.....	83
6.2.1.2	Cámaras de inspección.....	83
6.2.2	Cámara de inspección de concreto prefabricado.....	83
6.2.3	Cámaras de inspección de PVC.....	85
6.3 Conexiones al ramal condominial		
6.3.1	Conexión dentro del lote.....	85
6.3.2	Conexión fuera del lote.....	86
6.4 Instalaciones intradomiciliarias y módulos sanitarios		
6.4.1	Orientación técnica de conexiones domiciliarias.....	87
6.4.2	Instalaciones intradomiciliarias.....	88
6.5 Operación y mantenimiento		
6.5.1	Mantenimiento de ramales condominiales.....	90
6.5.2	Mantenimiento de redes públicas.....	94

CAPÍTULO VII ESTUDIO COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÓMICO DEL SISTEMA CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL EN EL PROYECTO DE ALCANTARILLADO “LA LIBERTAD ALTA Y VILLA HERMOSA” EN COMAS

7.1	Memoria Descriptiva.....	97
7.2	Análisis comparativo de costo entre el sistema condominial y el convencional.....	155

CONCLUSIONES.....	172
--------------------------	------------

RECOMENDACIONES.....	175
-----------------------------	------------

BIBLIOGRAFÍA.....	178
--------------------------	------------

ANEXOS.....	182
--------------------	------------

Anexo 1 Experiencia de Alcantarillado Condominial en el Perú.

Anexo 2 Reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de Lima y Callao.

Anexo 3 Formato de encuesta domiciliaria del Sistema Condominial.

Anexo 4 Plano de distribución de lotes de los AA HH “La Libertad Alta y Villa Hermosa”

Anexo 5 Planos del Sistema Condominial del Proyecto de Alcantarillado “La Libertad Alta y Villa Hermosa” en el distrito de Comas.

Anexo 6 Planos del Sistema Convencional del Proyecto de Alcantarillado “La Libertad Alta y Villa Hermosa” en el distrito de Comas.

RELACION DE CUADROS

Cuadro N° 1.1	Cobertura de servicio de Agua Potable en Comas.....	18
Cuadro N° 1.2	Cobertura de servicio de Desague en Comas.....	19
Cuadro N° 4.2.1	Proceso en las líneas de acción en la fase I.....	37
Cuadro N° 4.2.2	Desarrollo de actividades de la fase I.....	41
Cuadro N° 4.3.1	Proceso en las líneas de acción en la fase II.....	43
Cuadro N° 4.3.2	Desarrollo de actividades de la fase II.....	45
Cuadro N° 4.4.1	Proceso en las líneas de acción en la fase III.....	47
Cuadro N° 4.4.2	Desarrollo de actividades de la fase III.....	49
Cuadro N° 5.1	Periodos en función de los componentes.....	53
Cuadro N° 5.2	Densidad de ocupación.....	54
Cuadro N° 5.3	Nivel de ingresos y dotación de Agua Potable.....	55
Cuadro N° 5.4	Valores de infiltración.....	57
Cuadro N° 5.5	Pendientes Mínimas.....	63
Cuadro N° 5.6	Pendiente mínima para diferente relación de caudal....	63
Cuadro N° 5.7	Coefficientes de rugosidad.....	64
Cuadro N° 5.8	Profundidad de recubrimiento-tuberías PVC.....	65
Cuadro N° 5.9	Anchos de zanja recomendados (d=110 y 150 mm)....	66
Cuadro N° 6.1	Dimensiones recomendadas de cámaras de Inspección.....	83
Cuadro N° 7.1	Cuadro general de áreas.....	99
Cuadro N° 7.2	Situación legal de los lotes.....	99
Cuadro N° 7.3	Numero de lotes por manzana.....	100
Cuadro N° 7.4	Opiniones sobre hábitos sanitarios.....	102
Cuadro N° 7.5	Almacenamiento del agua de consumo.....	104
Cuadro N° 7.6	Condominios identificados.....	117
Cuadro N° 7.7	Factores de variación horaria.....	120
Cuadro N° 7.8	Caudales domésticos de contribución.....	122
Cuadro N° 7.9	Dimensión de las cámaras de inspección.....	130
Cuadro N° 7.10	Costo anual de materiales para el mantenimiento del Inodoro.....	132
Cuadro N° 7.11	Costo anual de materiales para el mantenimiento de la caja desgrasadora.....	134
Cuadro N° 7.12	Costo anual de materiales para el mantenimiento del total de ramales condominiales.....	136

RELACION DE GRAFICOS

Grafico N° 1.1	Cobertura de servicio de Agua Potable en Comas el año 1981.....	17
Grafico N° 1.2	Cobertura de servicio de Agua Potable en Comas el año 1993.....	17
Grafico N° 1.3	Cobertura de servicio de Desague en Comas el año 1981.....	19
Grafico N° 1.4	Cobertura de servicio de Desague en Comas el año 1993.....	19
Grafico N° 2.1	Tendido de tuberías de la red principal para el sistema de alcantarillado convencional.....	28
Grafico N° 2.2	Tendido de tuberías de la red principal y ramal condominial para el sistema de alcantarillado condominial.....	28
Grafico N° 6.1.1	Red publica – opción 1.....	78
Grafico N° 6.1.2	Red publica – opción 2.....	79
Grafico N° 6.2	Opción de trazado seleccionado (Red publica).....	80
Grafico N° 6.3	Trazado de ramales condominiales.....	80
Grafico N° 6.4	Detalle de ramales condominiales.....	82
Grafico N° 6.5	Cámara de inspección tipo en ramal condominial.....	84
Grafico N° 6.6	Cámara de inspección tipo en red publica.....	84
Grafico N° 6.7	Conexión en ramal condominial dentro del lote.....	86
Grafico N° 6.8	Conexión en ramal condominial de acera en T.....	86
Grafico N° 6.9	Conexión en ramal condominial de acera en Y	87
Grafico N° 6.10	Esquema de caja desgrasadora.....	89
Grafico N° 6.11	Caja desgrasadora construida en balde plástico.....	89
Grafico N° 7.1	Costo de obra comparativo en soles.....	165
Grafico N° 7.2	Costo de rubros comparativo en soles.....	166
Grafico N° 7.3	Costo de rubros comparativo en soles (función Lineal).....	167
Grafico N° 7.4	Ahorros.....	168
Grafico N° 7.5	Partes del sistema(%).....	169
Grafico N° 7.6	Costo de obra comparativo en %.....	170

RELACION DE FOTOGRAFIAS

FOTO N° 1	Promoción y movilización del sistema de alcantarillado condominial.....	38
FOTO N° 2	Fase I antes de la implementación del sistema-reunión condominial.....	38
FOTO N° 3	Equipo de mantenimiento del ramal de alcantarillado condominial.....	93
FOTO N° 4	Equipo de mantenimiento del ramal de alcantarillado condominial.....	93
FOTO N° 5	Eliminación de excretas.....	106
FOTO N° 6	Lavado de ropas.....	106
FOTO N° 7	Asamblea general donde se busco la aceptación de toda comunidad a participar en la implementación del sistema.....	110
FOTO N° 8	Ingeniero explica en maqueta el significado del condominial y la importancia de la organización.....	111
FOTO N° 9	Pobladores agrupados grafican sobre su comprensión del sistema de alcantarillado condominial.....	112
FOTO N° 10	Poblador presenta ante los demás su interpretación sobre el sistema.....	112
FOTO N° 11	Poblador reconoce en su grafico su lote y el ramal condominial.....	113
FOTO N° 12	El equipo técnico social recoge la información de cada familia.....	114
FOTO N° 13	En cada familia se manifestaron las dudas sobre el sistema y se conoció el compromiso a asumir responsabilidades.....	114

RESUMEN

Uno de los grandes desafíos que tiene el sector saneamiento básico en la actualidad, es satisfacer la creciente demanda de servicios para la evacuación de aguas residuales y el tratamiento de las mismas. Para cumplir estas metas se requiere de un gran esfuerzo económico que permita satisfacer las inversiones crecientes en estos servicios.

Los llamados sistemas condominiales o en régimen de condominio son el resultado de una concepción de saneamiento que mezcla dos componentes: participación comunitaria con tecnologías apropiadas, para producir soluciones que combinen economía y eficiencia. La sostenibilidad del sistema radica en el equilibrio de estos factores.

Por lo tanto este sistema busca reducir los costos de los servicios y maximizar los beneficios de las conexiones de alcantarillado para las familias de bajos ingresos.

Esta tesis se desarrolla con el deseo de que contribuya al desarrollo del sector saneamiento en el Perú y a la vez dar una propuesta de infraestructura sanitaria que asocie soluciones de menor costo de implantación con la participación de la población beneficiaria.

A manera de guía y orientación a ingenieros proyectistas que tienen que ver con el diseño de sistemas condominiales de alcantarillado sanitario, se desarrollará un ejemplo de cálculo hidráulico que aplicará los conceptos y criterios de diseño explicados en el desarrollo de la tesis.

Como último capítulo veremos un estudio comparativo técnico-económico entre el sistema condominial y el sistema convencional en los AA HH "La Libertad Alta y Villa Hermosa" del distrito de Comas, lugar donde ya existe una construcción de desagüe empleando el sistema condominial de alcantarillado sanitario.

En los anexos tendremos experiencias de la utilización del sistema condominial en el Perú y la normatividad que Sedapal está proponiendo para la elaboración de los proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado en Lima y Callao.

Por último, decir sólo que la funcionalidad y calidad del sistema está garantizada, lo demuestra la amplia experiencia en países vecinos que tienen implementado el sistema.

INTRODUCCION

El modelo condominial promueve cambios en la planificación e implantación del sistema de alcantarillado, destacándose innovaciones tanto en los aspectos sociales como técnicos. Agrega un componente social a los aspectos técnicos convencionales de cualquier obra de ingeniería, que involucra a la comunidad en todas las etapas de su implantación, para lograr su uso en forma plena, efectiva y adecuada.

El nombre condominial viene del carácter participativo de la comunidad. Esta participación permite que la ubicación y a veces la propia ejecución y mantenimiento del ramal condominial sean definidos y acordados colectivamente por cada condominio en forma conjunta con la institución responsable por los servicios, adoptándose un esquema de división de responsabilidades entre la comunidad interesada y la institución prestadora de los servicios. Desde el punto de vista técnico, el sistema condominial utiliza una nueva forma en el trazado de redes, que permite ahorros en la extensión, diámetros y en la excavación. Al contrario del sistema convencional, el sistema condominial no ejecuta conexiones individuales de cada vivienda a un colector principal; se recolectan las aguas residuales de un conjunto de edificaciones a través del ramal condominial, descargando a la red pública en un único punto.

Esta nueva concepción de trazado logra un sistema de menor costo de implantación y un mejor desempeño operacional comparado con el sistema convencional, ya que la mayor parte del sistema está constituida por redes de pequeño diámetro y menores profundidades ubicadas en un área más cercana a las viviendas y más protegida contra daños.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN DEL SECTOR SANEAMIENTO DEL DISTRITO DE COMAS

1.1 ASPECTOS GENERALES

a) Creación

El distrito de Comas se encuentra ubicado en el cono norte de Lima Metropolitana. Es un distrito que nace producto de las invasiones masivas de terrenos por parte de pobladores de escasos recursos económicos. Nace como distrito oficialmente en 1961 mediante la ley de creación N° 13757.

b) Población

Cuenta actualmente con una población aproximada de 457,605 habitantes siendo el segundo distrito más poblado de Lima Metropolitana y del Perú. Su población es predominantemente joven (el 55.3% de los comeños no pasa de los 24 años).

Según datos oficiales el 82% de su población se encuentra en los estratos socioeconómicos bajo o muy bajo, gran parte de la cual se encuentra por debajo de la línea de pobreza y en situación de pobreza extrema. (Fuente: INEI)

c) Área y topografía

El área total del distrito es de 48.75 Km². Su topografía muestra un 40% de áreas planas y un 60% de su territorio ubicado en pendientes donde se ubican los Asentamientos Humanos.

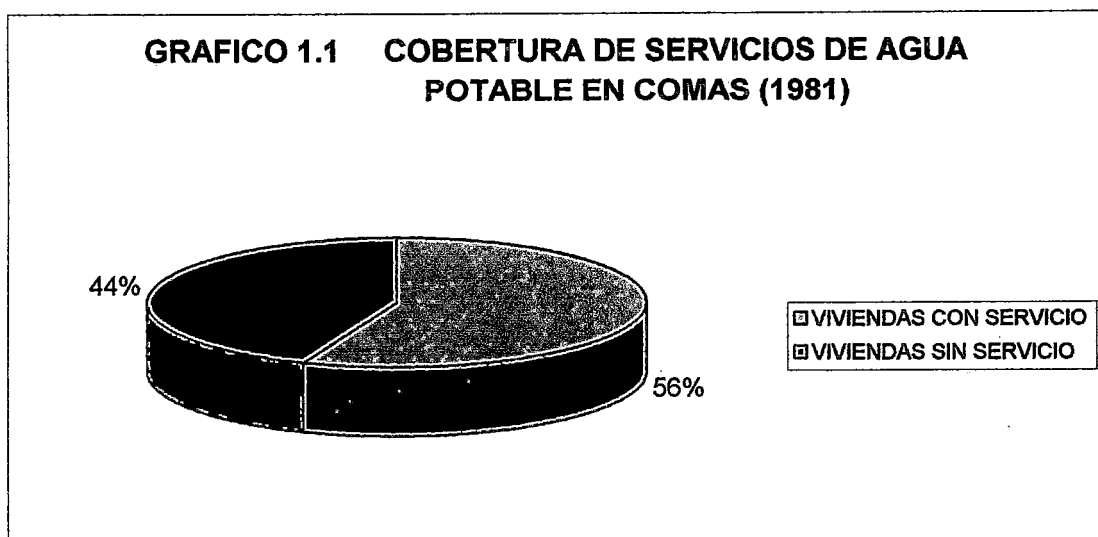
d) Dinámica de crecimiento

Actualmente Comas tiene un crecimiento lento pero continuo hacia las partes más altas de los cerros colindantes. De su expansión urbana total, aproximadamente el 22% ha crecido hacia estas zonas. La ocupación se realiza diseminándose la población en pequeños Asentamientos Humanos que se ubican en terrenos de mayor pendiente y en zonas de alto riesgo. Este es el caso de los Asentamientos Humanos de la quebrada de Collique. La ocupación del suelo es informal, destinándose áreas sólo para el acceso del transporte y

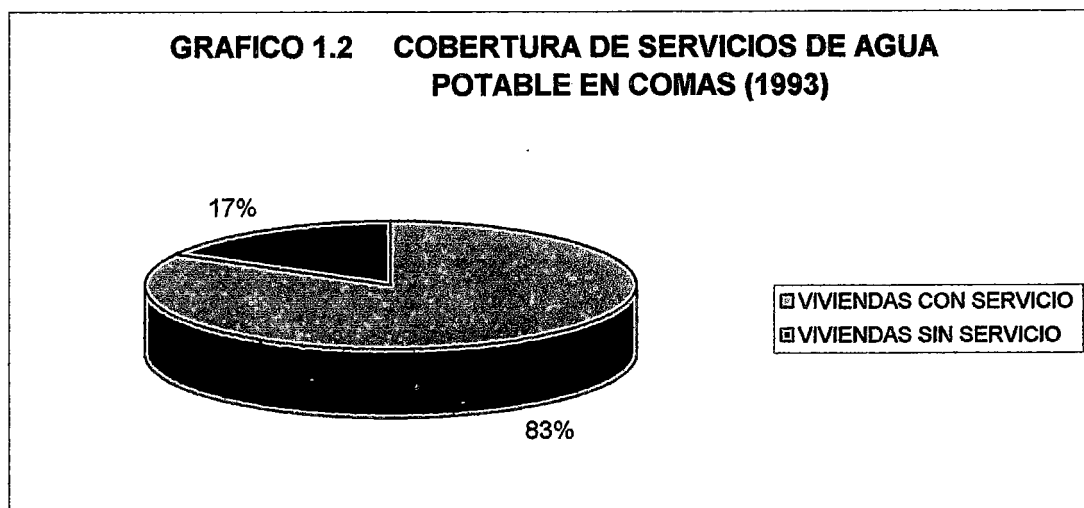
básicamente para la vivienda, lo que dificulta su proceso de consolidación y su acceso a servicios. (Bibliog. Nº 5)

1.2 SERVICIOS DE AGUA POTABLE

Los siguientes gráficos muestran la cobertura del servicio de agua potable en porcentaje del distrito de Comas.



Fuente: anuario de Sedapal 2002



Fuente: anuario de Sedapal 2002

Entre 1981 Y 1993 se incrementó significativamente el número de viviendas con servicio de agua potable, especialmente en el primer quinquenio de los '80, pasando de 26,099 (56.2%) a 56,265 (82.7%). Esto se debió a la extensión de las redes de abastecimiento de La Atarjea. A partir de ese año el crecimiento ha sido lento.

El cuadro siguiente indica la cobertura de este servicio por viviendas:

CUADRO N° 1.1 : COBERTURA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN COMAS

VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA 1981	PORCENTAJE DEL TOTAL	VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA 1993	PORCENTAJE DEL TOTAL
26,099	56,20%	56,265	82,70%

Fuente : anuario de Sedapal 2002

En 1997, Sedapal estimaba en 83.2% el número de viviendas con servicio de agua en el distrito. Actualmente el servicio de agua potable se ha hecho más continuo debido a las inversiones en obras de captación y regulación del flujo de agua en la cabecera de la cuenca del río Rímac realizada por Sedapal, tales como la ampliación de la capacidad de la planta de tratamiento de agua de La Atarjea y la construcción del embalse de Yuracmayo (con lo cual se pudo incrementar la producción de agua superficial a 23.9 m³/seg.). Contribuyó a este incremento la perforación de nuevos pozos en el valle del Chillón (107 pozos), con lo cual se incrementó la producción de agua subterránea en 1.90 m³/seg³. A pesar de ello, es significativa la ausencia de conexiones domiciliarias en especial en las partes altas de los cerros donde se ha diseminado la población en pequeños Asentamientos Humanos, debido a la inaccesibilidad y falta de planificación de obras por parte de Sedapal en estas zonas que son circundantes al distrito.

1.3 SERVICIOS DE DESAGÜE

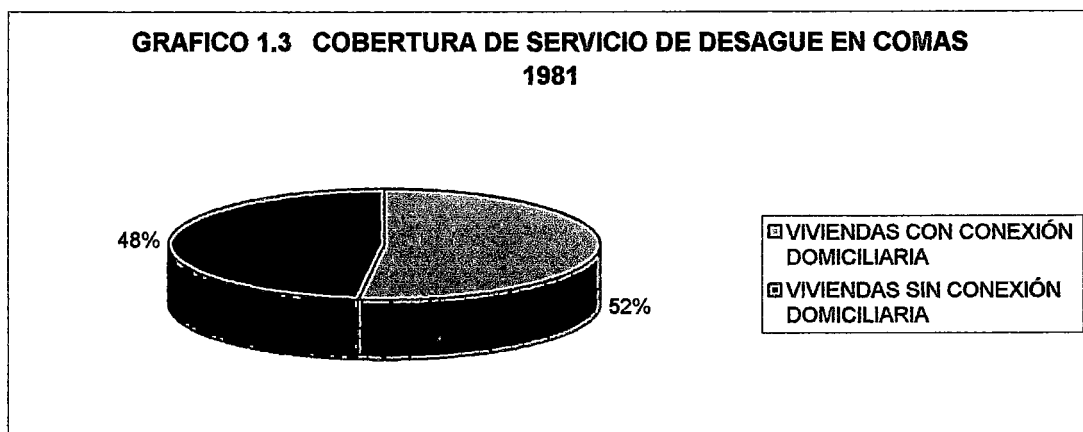
El cuadro siguiente indica la cobertura de este servicio por viviendas:

CUADRO N° 1. 2 : COBERTURA DEL SERVICIO DE DESAGUE EN COMAS

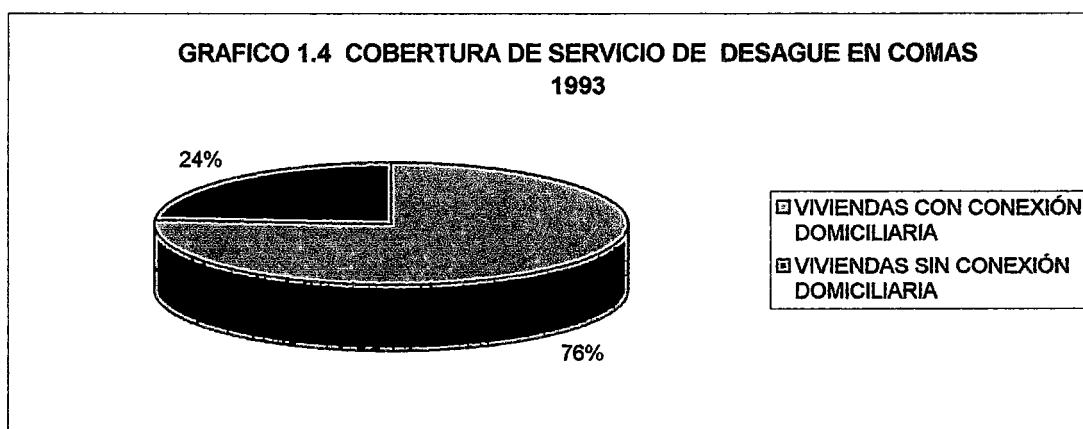
VIVIENDAS CON SERVICIO DE DESAGUE 1981	PORCENTAJE DEL TOTAL	VIVIENDAS CON SERVICIO DE DESAGUE 1993	PORCENTAJE DEL TOTAL
24,132	51.9%	51,593	75.8%

Fuente : anuario de Sedapal 2002

Los siguientes gráficos muestran la cobertura del servicio de desague en porcentaje del distrito de Comas.



Fuente: anuario de Sedapal 2002



Fuente: anuario de Sedapal 2002

A pesar del incremento de viviendas con conexión domiciliar de agua potable existe un porcentaje alto sin servicio de desagüe (16,471 viviendas que representa el 24.2% del total de viviendas calculada en 68,064 viviendas).

El Sistema Colector Comas, compuesto por 9 colectores, drena las aguas servidas de los Distritos de Comas, Carabaylo, Los Olivos y algunos sectores de Independencia, San Martín de Porres y el Callao.

El Sistema Colector Comas ha sido diseñado para tener una capacidad de conducción de 3.3 m³/seg. El área de drenaje del Colector es de 9,500 hectáreas, de las cuales 2,750 Has. corresponden a la futura ampliación urbana.

1.4 PERCEPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA POR LA POBLACIÓN

Según el Instituto Metropolitano de Planificación, el 55.5% de la población de Comas no reconoce la existencia de problemas en sus hábitos sanitarios y de higiene y, por lo tanto, no se considera responsable de la contaminación existente. Sólo un 14% identifica la inadecuación de los hábitos de aseo personal y un porcentaje aún menor otros hábitos inadecuados sanitarios y de higiene vinculados a la salud.

La situación descrita sumada a la pobreza y la insuficiente infraestructura de salud tienen un efecto negativo en el estado de salud de la población. Gran parte de las enfermedades prevalentes están vinculadas a factores sanitarios y ambientales.

En los Talleres de Diagnóstico Ambiental realizados con participación de líderes locales, en el contexto de la formulación del Plan Integral de Desarrollo de Comas, se identificaron como problemas ambientales la contaminación por residuos sólidos, sonora, por gases, la ausencia de áreas verdes, la falta de servicios básicos, horarios restringidos en el abastecimiento de agua, la existencia de fábricas locales contaminantes y los residuos producidos por los mercados.

La población relaciona estos problemas con la situación de pobreza. Señalan como ausencia la educación ambiental de la población y la falta de valorización del ambiente como un derecho humano, proponiendo un programa de educación ambiental y el desarrollo de estrategias innovadoras como la creación de biohuertos, selección en la fuente y el reciclaje de residuos sólidos, campañas de limpieza, arborización y reforestación, difusión sobre los efectos contaminantes de la basura, planta de procesamiento y transferencia de residuos sólidos, producción de abono, humus y compost, así como participación ciudadana.

De otro lado, la existencia de una alta morosidad en el pago de servicios como el de limpieza pública denota poca valoración de los servicios, debido a la mala calidad que ha brindado la Municipalidad, o porque existe una cultura de ocupación informal, según la cual la vivienda así obtenida, no obliga al pago de tributos pero sí a la exigencia de servicios. ^(Bibliog. N° 5)

CAPÍTULO II

ALCANTARILLADO CONDOMINIAL

2.1 FILOSOFÍA Y CONCEPTOS ^(Bibliog. Nº 11)

El alcantarillado condominial es una innovación, la cual enfatiza apenas uno de sus aspectos más revolucionarios, que es la conexión domiciliaria condominial. Cada manzana es considerada como si fuera la proyección horizontal de un edificio. Como no hay edificio sin cobertura total de agua potable y alcantarillado (o solución individual para sus desechos líquidos), los habitantes de las manzanas también tendrían los mismos derechos.

Los llamados sistemas condominiales o en régimen de condominio son el resultado de una concepción de saneamiento que mezcla participación comunitaria con tecnologías apropiadas, para producir soluciones que combinen economía y eficiencia, buscando crear condiciones para la universalidad del acceso a los servicios de alcantarillado sanitario.

El mayor soporte de esta propuesta es la democratización de los servicios, concretizada a través de algunas ideas básicas, las cuales traen consigo el ingreso de nuevos recursos y energías al sistema.

Estas principales ideas son:

- La idea de adecuación a la realidad

A una realidad económica de falta de recursos, de empleos y renta, a una realidad social de miseria, hambre y enfermedades, a una realidad física de inmensas riquezas profundamente diferenciadas a nivel de regiones.

- La participación comunitaria

Como derecho de orden político y como deber del ciudadano para con su comunidad, expresada en un pacto de colaboración continua con los servicios de construcción, operación y mantenimiento.

- La idea de que la implementación de los servicios sea un proceso continuo y permanente

Con los recursos disponibles en vez de ser aplicados intensivamente en pocas grandes ciudades, tendiendo a una aplicación desconcentrada en el mayor número posible de municipalidades.

- La idea de integración de los servicios

Una contraposición al aislamiento pleno que existe hoy. En el plan físico, integración con otros servicios urbanos; en el social, la integración de los varios extractos en un solo servicio; en el institucional, la articulación entre organismos a favor de las instituciones.

- La municipalización

No que los servicios sean administrados por los Municipios, sino que los mismos sean de conocimiento de las autoridades municipales. El Municipio como instancia natural de intermediación entre el concesionario y la sociedad; como instrumento de movilización comunitaria; como incorporador de recursos locales (energías) que generalmente está al margen del proceso.

2.2 PRINCIPALES INNOVACIONES EFECTUADAS

- Innovaciones en Criterios de Diseño

Modificación del parámetro básico de dimensionamiento hidráulico, velocidad mínima, por la tensión tractiva o tensión de arrastre de sólidos mínima. El valor mínimo adoptado para este parámetro es 1 N/m^2 (Bibliog. Nº 11), por ejemplo. Según investigaciones realizadas, la tensión tractiva de 1 Pa (Pascal) o 1 N/m^2 puede remover partículas suspendidas en las alcantarillas de hasta 1,5 mm de diámetro. El criterio de tensión tractiva permite la reducción de las excavaciones en colectores construidos en terrenos planos con pendientes y diámetros menores con una desventaja desde el punto de vista de mantenimiento, el cual deberá ser realizado con cuidados especiales o equipos totalmente manuales. La excavación es el factor que más contribuye en el costo de los alcantarillados. La dificultad está en la fijación del valor de la tensión tractiva mínima.

- Eliminación del límite de distancia máxima entre los pozos de registro

Se han aceptado mayores extensiones de los tramos, principalmente debido a la constatación de que la mayoría de los alcantarillados bien construidos no necesitan de mantenimiento por muchos años, en función de su autolimpieza hidráulica.

Además existen equipos modernos para limpieza y desobstrucción de los alcantarillados, por ejemplo:

- Equipo limpiador de alta presión para alcantarillas (máquinas desatascadoras instantáneas con ahorros de agua).
 - Equipo destinado a promover la limpieza de detritos de orígenes diversos, por medio de succión (aspiradora de flexión o acodamiento).
- Innovaciones en dispositivos para construcción de singularidades en las redes
 - Se admite la construcción de menor cantidad de buzonetos o pozos de registro.
 - El terminal de limpieza - tubo que permite la introducción de equipos de limpieza, ubicado en la cabecera de cualquier colector. Los terminales de limpieza sustituyen las buzonetos o pozos de registros en los casos de las redes asentadas en las veredas, calles sin salida o villas y calles secundarias de tráfico liviano.
 - La caja de paso - cámara sin acceso ubicada en puntos singulares por necesidad constructiva.

2.3 METODOLOGÍA DE IMPLANTACIÓN ^(Bibliog. Nº 11)

La metodología de implantación del alcantarillado condominial puede ser resumida de la siguiente manera:

La aplicación del nuevo modelo requiere la realización de un trabajo de movilización que tiene la finalidad de crear condiciones para la participación de la comunidad, lo cual tiene como instrumento principal la reunión condominial, en torno de la cual se desarrolla todo el proceso de implantación del sistema condominial.

De esa forma, la metodología de implantación del alcantarillado condominial obedece a varias etapas, que preceden a su construcción.

2.4 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA

Tiene como finalidad el conocimiento de la realidad local, en sus aspectos físicos y sociales, para la definición de los elementos que serán utilizados en el proceso de la movilización de la comunidad.

Integran esta etapa el contacto con los líderes locales e instituciones actuantes en el área, objetivando la divulgación del programa y articulación de acciones, identificación de materiales, servicios urbanos disponibles y conocimiento de la realidad socioeconómica local.

2.5 REUNIONES DE LOS CONDOMINIOS

Las reuniones con los condominios tienen el objetivo de presentar las ideas básicas y reglas del programa del alcantarillado condominial, definir las alternativas de solución del problema local e incorporar la población a este programa a través de la formación de condominios.

Los condominios son la unidad de atendimento del sistema condominial y corresponden a las manzanas urbanas compuestas por lotes con áreas aproximadas entre 120 a 150 m² en los barrios populares.

Las reuniones de la comunidad ocurren en cada manzana, cuyo contenido de las reuniones se verán mas adelante en el desarrollo de la tesis.

2.6 TÉRMINO DE ADHESIÓN

El proceso de adhesión de una o varias manzanas o mismo un conjunto habitacional al programa es oficializado por medio de la entrega de un documento llamado "Término de Adhesión", donde los habitantes definen el tipo de ramal de su preferencia y la forma como desean efectuar los pagos de la tasa de conexión.

2.7 PROYECTOS DE RAMALES CONDOMINIALES

Los proyectos son compuestos de "croquis" y notas de servicio (apuntamientos topográficos para la ejecución de la obra), elaborados en base a levantamientos simplificados de campo y en detalles suficientes para la construcción de los ramales condominiales. Son elaborados en seguida a la entrega del "Término de Adhesión", lo cual define la opción del condominio.

2.8 VENTAJAS DEL ALCANTARILLADO CONDOMINIAL ^(Bibliog. Nº 11)

- Costo menor de excavación - pequeñas profundidades de las alcantarillas condominiales
- Costo menor del material del alcantarillado condominial - extensión menor.
- Costo menor de los pozos de registro - pequeña cantidad de pozos de registro convencionales.
- Gran cantidad de cajas de paso en reemplazo a los pozos de registro tradicionales.
- Costo menor de las conexiones domiciliarias – pequeñas profundidades y extensión muy reducida de estas conexiones.
- Facilidad de ejecución de las conexiones domiciliarias aún para las casas vecinas pared con pared.
- Utilización de materiales regionales en la construcción del alcantarillado condominial y conexiones domiciliarias.
- Mayor empleo de mano de obra poco calificada.
- Facilidad para desatorar el alcantarillado condominial y conexiones domiciliarias a través de equipo sencillo y de fácil manejo.
- Mayor facilidad en la definición de aportes de inversiones - nacional, departamental, municipal y local.

2.9 DESVENTAJAS DEL ALCANTARILLADO CONDOMINIAL ^(Bibliog. Nº 11)

- Exigencia de trabajos preliminares y permanentes - educación sanitaria y asistencia social para el involucramiento de la comunidad en el proceso constructivo, de operación y mantenimiento de su alcantarillado condominial. (En la realidad eso no se debe incluir como desventaja y sí como obligación del Gobierno).

- Posibilidad de surgimiento de algunas dificultades teniendo en cuenta:
 - Derecho de paso.
 - Servidumbre.
 - Expropiación.
 - Ampliación de áreas construidas, etc.

En los gráficos 2.1 y 2.2 se puede apreciar la diferencia en cantidad de tubería utilizada para la red principal en el sistema convencional y el sistema condominial.

GRAFICO 2.1 TENDIDO DE TUBERÍA DE LA RED PRINCIPAL PARA EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL



Fuente: Elaboración Propia, 2006

GRAFICO 2.2 TENDIDO DE TUBERÍA DE LA RED PRINCIPAL Y RAMAL CONDOMINIAL PARA EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL



Fuente: Elaboración Propia, 2006

CAPÍTULO III

ESTUDIOS BÁSICOS

Antes de iniciar el diseño de un sistema de alcantarillado condominial, es necesario tener un conocimiento detallado del área donde se pretende implantar el sistema, considerando todas sus potencialidades y las limitaciones para poner en marcha un modelo de este tipo. ^(Bibliog. Nº 16)

Estos estudios básicos deben determinar no sólo los aspectos relacionados a la parte técnica de las obras, como la topografía, tipo de suelo, drenaje, etc., sino también aspectos socioeconómicos y culturales de la población a atender, tales como el nivel de ingresos, consumo de agua, demanda por los servicios, hábitos de higiene, etc.

Los estudios básicos requeridos serán detallados a continuación.

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO ^(Bibliog. Nº 16)

El área seleccionada deberá contar con una serie de características deseables para que el proyecto pueda lograr su objetivo, es decir, el desarrollo de una solución de alcantarillado de bajo costo y sostenible.

Algunas de estas características se presentan a continuación:

- Estar dentro de los límites del perímetro urbano de la ciudad.
- Ser parte del plan regulador o plan de ocupación y usos del suelo de la ciudad.
- Contar con servicio de agua potable.
- Tener una ocupación de 60 - 70% de los lotes existentes.
- Ser representativa de la situación de saneamiento de la ciudad.
- No demandar soluciones tecnológicas sofisticadas, como muchas estaciones de bombeo o nivel de tratamiento muy elevado.

Además, se deberá tener la siguiente información relacionada con el área del proyecto, como soporte a la preparación de los diseños del sistema de alcantarillado:

- Población a ser atendida: actual y futura.
- Nivel general de ingresos, y voluntad de pago por el servicio.
- Nivel cultural general.
- Hábitos de higiene de la población.

- Situación sanitaria.
- Potencial, capacidad y voluntad para la participación comunal.
- Demanda por servicio de alcantarillado.
- Voluntad de participación comunal.

3.2 ESTUDIO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO ^(Bibliog. N° 16)

Se deben realizar los estudios necesarios que permitan verificar la oferta de agua, a fin de garantizar el abastecimiento actual y futuro de agua potable y el adecuado funcionamiento del sistema de alcantarillado.

Los principales estudios técnicos especializados serán los siguientes:

a) Estudios hidrogeológicos

Esta investigación comprenderá varios procesos relacionados con las circunstancias que se presenten debido a las condiciones geológicas e hidrológicas de la región de estudio, así como la importancia de la población y la situación económica de sus habitantes.

Una vez determinados los caudales disponibles y aprovechables, si es necesario, deberá resolverse el tratamiento de las aguas, con el fin de garantizar que la calidad del agua para el consumo cumpla con los estándares de calidad vigentes en el país.

b) Determinaciones hidrométricas

Hay que estudiar y cuantificar las fuentes posibles para el abastecimiento a la población. En el caso de fuentes superficiales, la investigación hidrométrica consistirá en aforar en distintas épocas del año la fuente de aprovisionamiento o deducir su valor utilizando los datos hidrológicos correspondientes, de acuerdo a las precipitaciones pluviales, para determinar el caudal mínimo disponible.

En el caso de fuentes subterráneas, los estudios hidrogeológicos comprenderán pruebas de bombeo, aforos y determinaciones del comportamiento de los acuíferos y capacidad y posibilidad de explotabilidad para que el abastecimiento a la población sea conveniente y apropiado.

3.3 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS (Bibliog. N° 16)

El levantamiento planialtimétrico del área de proyecto y de sus zonas de expansión será presentado en una escala mínima de 1:1000, con curvas de nivel cada metro y cotas de nivel de la rasante del terreno en todas las intersecciones de calle (cruceos) y puntos importantes.

Se debe presentar un plano en planta, en escala mínima 1:10.000, en el cual estén representadas, en conjunto, las áreas de las cuencas de drenaje.

Se realizará el levantamiento de obstáculos superficiales y subterráneos, desniveles y lugares por donde será trazada la red colectora. Principalmente:

- Dimensiones de los anchos de frente de lote, anchos de calles o avenidas.
- Cordones de acera, postes, tapas de cámaras y otros de importancia.
- Accidentes naturales como riachuelos, paso de quebradas y otros.
- Líneas de conducción o emisarios existentes.
- Perfiles longitudinales sobre los ejes de las calles o avenidas, etc.

Además, será necesario ubicar Bench Mark (BM) en lugares visibles y accesibles como calles, avenidas, plazas, iglesias, colegios, escuelas, edificios públicos, etc. Los BM deberán ser mojones de concreto ciclópeo de forma cilíndrica de diámetro 0.20m. y de 0.30 m. de profundidad.

Estos serán localizados a distancias prudentes para su uso posterior.

3.4 ESTUDIO GEOTÉCNICO

El estudio geotécnico será realizado para determinar las características geológicas y geotécnicas referidas a las propiedades físicas y mecánicas del suelo y subsuelo para la construcción del sistema de alcantarillado sanitario. Además, los estudios de suelos tienen que incluir la determinación del nivel freático y los siguientes valores:

- Módulo de elasticidad del suelo (E_i).
- Análisis granulométrico.
- Clasificación de suelo
- Límites de Atterberg (líquido y plástico).
- Ángulo de fricción interna.

- Tensión admisible y cohesión.
- Peso específico del suelo de relleno.
- Peso específico saturado del suelo de relleno.

3.5 PLAN MAESTRO DE DESARROLLO URBANO

Se deberá contar con información sobre planos directores existentes del área urbana, planos de expansión urbana, tipo de ocupación del suelo, tendencias y pronósticos de desarrollo socioeconómico.

3.6 DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA EXISTENTE DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Es necesario contar con información sobre la entidad responsable del servicio, condiciones del servicio, componentes del sistema, conexiones domiciliarias, descripción de las cuencas de drenaje, descripción del cuerpo receptor (ríos, quebradas, solares, etc.), tratamiento de aguas residuales, y principales deficiencias del servicio.

Si la zona no cuenta con alcantarillado sanitario, se deberá describir las condiciones de la disposición de excretas.

3.7 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO (Bibliog. Nº 16)

Para describir la condición socioeconómica (niveles de ingreso), los hábitos de higiene de los habitantes de la zona del proyecto y la relación entre el precio del agua y su consumo (Curva de demanda), se realizará una encuesta socioeconómica para establecer la línea de base correspondiente.

CAPÍTULO IV

PROMOCIÓN Y MOVILIZACIÓN SOCIAL EN LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL

El presente capítulo está destinado a los ingenieros y profesionales del área social, involucrados en el diseño e implantación de sistemas condominiales de alcantarillado sanitario y presenta los principales aspectos relacionados al proceso desde el punto de vista de la intervención técnico-social. ^(Bibliog. Nº 4)

El sistema Condominial requiere de la participación de la comunidad en la definición de la ubicación de las redes de recolección de aguas residuales, modificando algunas actividades normalmente llevadas a cabo con el sistema convencional.

El inicio efectivo del proyecto se realizará después de efectuar todos los estudios necesarios para la definición de la mejor alternativa técnico/económica para el sistema como un todo, involucrando principalmente los estudios topográficos, geotécnicos, definición de cuencas de recolección, número y ubicación de las plantas de bombeo y tratamiento y el nivel necesario para el tratamiento.

El presente capítulo trata solamente las etapas de implantación del sistema ya seleccionado por el estudio de viabilidad técnico/económica, empezando por la información y negociación del diseño básico.

Las actividades tanto del área técnica como social deberán ser realizadas de manera coordinada y en muchos casos de forma paralela. Es importante considerar que la educación sanitaria y ambiental se aplica en forma transversal es decir durante todo el proceso de intervención.

4.1 ASPECTOS RELEVANTES DE LA INTERVENCIÓN ^(Bibliog. Nº 4)

Para llevar adelante la intervención técnico-social en la implantación del sistema condominial es importante considerar los siguientes aspectos.

4.1.1 METODOLOGÍA CONSTRUCTIVISTA

La metodología asumida para la implantación del sistema condominial de alcantarillado se deberá enmarcar en el enfoque pedagógico constructivista que incentiva la participación de los vecinos para la solución de los problemas de alcantarillado. A partir de este enfoque se debe construir un nuevo conocimiento por parte de los usuarios sobre los aspectos de saneamiento, permitiendo la

búsqueda de soluciones más económicas, la utilización de tecnologías apropiadas, la elección más apropiada de la opción técnica, la modalidad de participación de los usuarios en la construcción, operación y el mantenimiento de los sistemas, con pleno conocimiento de sus derechos y responsabilidades que esto conlleva.

4.1.2 DEMANDA INFORMADA

El enfoque basado en la demanda informada, deberá permitir que los usuarios desde el inicio del proyecto tengan conocimiento de todos los aspectos referidos al sistema condominial, para transferir estos conocimientos se deberá utilizar técnicas participativas que permitan informar a los usuarios de manera clara, sencilla y veraz sobre el sistema condominial.

4.1.3 EL ABORDAJE INTERDISCIPLINARIO

Es importante contar con un equipo de profesionales de distinta formación académica (ingenieros, topógrafos, constructores civiles, trabajadores sociales, sociólogos, educadores, etc.), quienes deben aportar con sus conocimientos y experiencias para la implantación del sistema condominial, estos profesionales además deberán tener predisposición para realizar el trabajo en equipos conformados por diferentes disciplinas.

4.1.4 CARGA DE TRABAJO Y ORGANIZACIÓN

La asignación de la carga de trabajo a cada uno de los equipos de campo, se realizará en base a los datos logrados en la encuesta de caracterización socio-económica de la zona, que permiten conocer el número de lotes existentes en cada manzana, los lotes ocupados, desocupados y vacíos, así como el número de familias y personas que habitan en cada manzana y en cada zona. En base a esta información se asignará a cada equipo un número determinado de manzanas y familias.

4.2 FASE I ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL ^(Bibliog. N° 4)

a. Procesos en las líneas de acción

CUADRO N° 4.2.1 PROCESOS EN LAS LINEAS DE ACCION DE LA FASE I

	Familia	Comunidad	EPS
ACCESO	Informe sobre el sistema condominial y sus características	Reconocimiento de corresponsabilidad Municipio – comunidad	Organización de los equipos Técnicos y disposición de los recursos
GESTIÓN	Decisión de ser beneficiarios del sistema de alcantarillado	Organización de familias y manzanas	Establecer la relación con las familias y la comunidad
PROMOCIÓN DE LA SALUD E HIGIENE	Reconocimiento de beneficios en salud y calidad de vida	Identificación de roles y responsabilidades	Implementación de un equipo educativo

Fuente: Bibliografía N° 4

**FOTO N° 1.- PROMOCIÓN Y MOVILIZACIÓN DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO CONDOMINIAL (Mayo, 2003)**



**FOTO N° 2.- FASE I – ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL
SISTEMA - REUNIÓN CONDOMINIAL (Mayo, 2003)**



b. Objetivos por Línea de acción

Familia

Acceso al servicio:

La familia recibe información sobre el servicio de desagüe, conociendo sus características básicas, y las diversas alternativas de conexiones intradomiciliarias.

Gestión del servicio (mantenimiento y deberes)

La familia debe tomar una decisión a participar, consciente de las responsabilidades que implica tener el sistema de alcantarillado.

Promoción de la salud e higiene (corresponsabilidad entre familia y comunidad)

La familia deberá reconocer los beneficios para la salud y mejor calidad de vida al acceder a la instalación del servicio de desagüe.

Comunidad

Acceso al servicio

Involucrada de manera compartida con la E. P. S. y reconociendo su rol como beneficiaria y responsable del sistema.

Gestión del servicio (mantenimiento y deberes)

Se tendrán definidas las funciones de las familias y de los delegados de cada manzana a través de una organización básica de la familia y manzana.

Promoción de la salud e higiene (corresponsabilidad entre familias y comunidad)

Se tendrá determinado el proceso a seguir y se determinarán roles y responsabilidades para buscar las mejoras en la higiene de la casa y del barrio.

E.P.S y/o Instituciones

Acceso al servicio

Organización para facilitar los procesos de implementación de los sistemas tanto en lo técnico como a nivel de los recursos, además cumple un rol importante en la información a la comunidad ya las familias.

Gestión del servicio (mantenimiento y deberes)

Se deberá contar con un mínimo de organización para poder recibir y dar trámite a los acuerdos de los vecinos e irlos procesando, facilitando información al equipo técnico que realizará el trabajo conjuntamente con las familias.

Promoción de la salud e higiene (corresponsabilidad entre familias y comunidad)

Reconocimiento de la importancia del sistema de alcantarillado en el desarrollo de la salud de la comunidad y la implementación de un equipo educativo.

c. Desarrollo de actividades

(Ver cuadro N° 4.2.2 en la siguiente página)

CUADRO N° 4.2.2 DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE LA FASE I

	Procedimientos	Responsable	Tiempo	Productos	Materiales
Conformación del equipo técnico y educativo	Selección de personal para la conformación del equipo técnico y educativo. Proceso de inducción al personal sobre el sistema condominial y la propuesta de intervención	E.P.S	15 días	2 equipos conformados y capacitados	Propuesta técnica y educativa
Asamblea Comunal por sectores	Información a la comunidad sobre las gestiones realizadas y el interés de implementar el sistema de alcantarillado condominial. Se presenta las virtudes del sistema y la necesidad de la participación comunal. Se presenta de manera general el proceso a seguir en la familia ,comunidad y municipio	E.P.S y representante de la Municipalidad.	3 horas	Cronogramas y visitas de los facilitadores de educación a las manzanas	
Sectorización	A partir del expediente técnico global, se van sectorizando las manzanas de acuerdo a los siguientes criterios: - Proceso de avance de la implementación del sistema - Grupos de familias que se agrupan en la red - Por manzanas	E.P.S y equipo técnico	1 día	Diseño de intervención	

Fuente: Bibliografía N° 4

CUADRO N° 4.2.2 DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE LA FASE I

	Procedimientos	Responsable	Tiempo	Productos	Materiales
Reuniones por sectores familia por familia	Informar a las familias sobre las características técnicas del sistema, sus beneficios, el costo y las facilidades para acceder a él.	Equipo educativo y familias	2 horas y medias por familia	Firma del acuerdo de instalación del sistema	
Reuniones de la manzana	Se informa sobre el número de acuerdos obtenidos, las dificultades encontradas que ponen en peligro la participación. Elección del delegado de la manzana.	Equipos educativos y las familias de las manzanas	1 hora	Elección del delegado de la manzana	
Recepción de los acuerdos	El equipo educativo con el delegado de la manzana hace llegar los acuerdos firmados al equipo técnico de la EPS, y se da la orden para el inicio de la instalación de las tuberías en la manzana	Equipo técnico y educativo y el líder.		Órdenes para el inicio de la obra por manzanas	
Monitoreo de las manzanas que no han firmado su acuerdo	Mediante visitas y entrevistas a los vecinos. Identificar las situaciones que dificultan la decisión de la familia.	Equipo educativo			

Fuente: Bibliografía N° 4

4.3 FASE II DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL (Bibliog. Nº 4)

a. Procesos en las líneas de acción

CUADRO Nº 4.3.1 PROCESOS EN LAS LINEAS DE ACCION DE LA FASE II

	Familia	Comunidad	E.P.S./Inst.
Acceso	Conocimiento sobre operación y mantenimiento del sistema. Instalación de la red pública del sistema condominial	Planificación de la instalación del sistema.(Red pública)	Desarrollo compartido con la comunidad de la instalación del sistema
Gestión	Manejo de costos y aporte familiar	Organización para la planificación de la construcción	Comunicación con los delegados de manzanas e información a familias y comunidad
Promoción de la salud e higiene	Cuidados del medio ambiente e higiene en la vivienda	Cuidado del medio ambiente del barrio o manzana	Planificaciones con la comunidad para el cuidado del medio ambiente

Fuente: Bibliografía Nº 4

b. Objetivos por línea de acción

Familia

Acceso

Conocimiento sobre el sistema su operación y mantenimiento

Gestión

Conocimiento sobre costos de inversión y aporte de cada familia y recepción de sus certificados de aporte.

Promoción de la salud e higiene

Conocer cuidados del medio ambiente y los cuidados de higiene en la vivienda.

Comunidad

Acceso

Planificación de la participación vecinal en el proceso de construcción.

Gestión

Se realizan reuniones por manzanas para planificar la participación en la construcción de la obra.

Promoción de la salud e higiene

Se identifican las situaciones del barrio que ponen en peligro el medio ambiente.

E.P.S./Instituciones

Acceso

Se busca la participación de las familias en la realización la obra de desagüe y planifica con ellas la instalación del sistema

Gestión

La E.P.S y/ Instituciones mantiene la información a la comunidad y a las familias a través de los delegados de manzana, así mismo recoge las necesidades y demandas de la población para el proceso de operación y mantenimiento.

Promoción de la salud e higiene

Planifica con la comunidad acciones a realizar a futuro para el cuidado del medio ambiente.

c. Desarrollo de actividades

(Ver cuadro N° 4.3.2 en la siguiente página)

CUADRO N° 4.3.2 DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE LA FASE II

	Procedimientos	Responsable	Tiempo	Productos	Materiales
Reuniones de planificación del trabajo por manzana	El equipo técnico con el de educación reúnen a los vecinos para acordar la excavación de zanja y tendido de tubería. Se precisa el lugar por donde va a pasar las tuberías y se decide la forma de trabajo.	Equipo técnico y de educación delegado de manzana	1 hora	Matriz de trabajo y conocimiento de todos sobre el mismo	Papelógrafos con la matriz de trabajo en la manzana
Entrega de certificados de aporte	Terminado el trabajo, el delegado de manzana convoca a una reunión para entregar el certificado de aporte como una constancia de haber realizado el trabajo adecuadamente y se constituye en aporte al sistema Entre todos se ve si se ha cumplido adecuadamente con el cronograma, se identifican dificultades en el proceso. El equipo de educación presenta los diversos cuidados que se deben tener al medio ambiente	Delegados o líderes de manzana		Relación de vecinos que han aportado al trabajo de excavación y tendido de las tuberías.	Certificado de aportes

Fuente: Bibliografía N° 4

CUADRO N° 4.3.2 DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE LA FASE II

	Procedimientos	Responsable	Tiempo	Productos	Materiales
Asamblea comunal por sectores	<p>Una vez terminado el proceso de instalación de la red pública, la E.P.S. se organiza la reunión por grupos de manzanas(sectores) para dar cuenta de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avance a nivel técnico - Informe del presupuesto - Importancia las conexiones Intra domiciliarias - Posibilidades para la gestión de estos 	La E.P.S		Acuerdo sobre las acciones a realizar a futuro	
Preparación para la inauguración del sistema por sectores	<p>Durante la misma reunión se presenta la necesidad de inaugurar el sistema como una forma de control social para cumplimiento de objetivos, para ello es necesario definir:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Fecha de inauguración -Porcentaje de conexiones intradomiciliarias realizadas - Sistema de premiación 	Delegados y E.P.S		Acuerdos y fecha de inauguración	

Fuente: Bibliografía N° 4

4.4 FASE III DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL (Bibliog. Nº 4)

a. Procesos en las líneas de acción

CUADRO Nº 4.4.1 PROCESOS EN LAS LINEAS DE ACCION DE LA FASE III

	Familia	Comunidad	E.P.S/Instit.
Acceso	Decisión e implementación de sus servicios higiénicos	Información básica para acceder a la conexión y a los servicios	Facilitar las diversas alternativas de las conexiones y servicios. Monitoreo
Gestión	Pago de cuota mensual de mantenimiento Cuidado y mantenimiento del servicio	Monitorear los avances en las familias Monitorear el mantenimiento preventivo de parte de la comunidad.	Sistema organizado de los cobros para el mantenimiento Información adecuada a la comunidad
Promoción de la salud e higiene	Reconocimiento de los beneficios en salud con un mantenimiento del sistema	Reconocimiento de los beneficios en salud y planificación de mejoras en el medio ambiente	Coordinación permanente con las organizaciones de barrio para la implementación de las propuestas de mejoras

Fuente: Bibliografía Nº 4

b. Objetivos por línea de acción

Familia

Acceso

Se insistirá en la necesidad de conectarse al sistema y en implementar sus servicios intra domiciliarios.

Gestión

La familia tendrá que reconocer la importancia de asegurar el mantenimiento del sistema y para ello garantizar el pago mensual y conocimientos de los mecanismos de prevención y cuidado.

Promoción de la salud e higiene

Reconocer cuales son las enfermedades que se previenen con una buena higiene y un buen manejo del sistema de desagüe.

Comunidad

Acceso

Garantizar que las familias tengan la información básica que les permita tomar decisiones en relación al acceso al servicio.

Gestión

Promover la organización del barrio para garantizar las mejoras en el medio ambiente monitoreando el cumplimiento de las acciones preventivas tanto en la familia como con la municipalidad.

Promoción de la salud e higiene

Planificar conjuntamente con el barrio los diversos proyectos que el barrio esta demandado para mejorar su calidad de vida.

E.P.S e Instituciones

Acceso

Facilitar información y buscar facilidades para acceder a los servicios, monitoreo permanente de los avances.

Gestión

Sistema de cobros organizado y debidamente informado a la comunidad. Impulsar el trabajo de los delegados de manzanas tanto en información como con una permanente comunicación.

Promoción de la salud e higiene

La Empresa deberá promover las coordinaciones con los beneficiarios e instituciones prestadoras y vinculadas a la problemática, buscando facilitar la implementación de las propuestas de cuidado medio ambiental.

C.-Desarrollo de actividades
CUADRO 4.4.2 DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE LA FASE III

	Procedimientos	Responsable	Tiempo	Productos	Materiales
Oferta de servicio casa por casa	<p>Visita casa por casa</p> <p>A partir de los beneficios que implica tener los servicios higiénicos y en buen estado</p> <p>Se ofertan las diversas posibilidades existentes en el mercado</p> <p>Se utiliza un laminario que considera costos y características.</p>	Equipo de educación	1 hora por familia	Compromiso de las familias	Laminario
Mejorando nuestros baños	<p>Se presenta las diversas medidas que hay que tener en cuenta para el mantenimiento del servicio(cocina ,caja desgrasadora ,inodoro, lavandería ,ducharas)</p> <p>Se presenta el laminario con fotos de algunas experiencias, se puede ir incluyendo otras alternativas de acuerdo a las diversas propuestas de las familias.</p>	Equipo de educación	2 horas por familia	Compromiso de las familias y propuestas integradas al laminario	Laminario
Identificar los avances y dificultades	<p>Se realiza familia por familia.</p> <p>Se identifican avances y dificultades y se preparan para inauguración de la obra en el sector</p>	Equipo de educación y delegados de manzana	1 hora por familia	Información sobre familias que han implementado sus servicios	

Fuente: Bibliografía N° 4

CUADRO 4.4.2 DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE LA FASE III

	Procedimientos	Responsables	Tiempo	Productos	Materiales
Inauguración del proyecto	<p>Toda la población debe estar organizada para la inauguración a través de equipos de trabajo</p> <p>Se desarrollaran los siguientes momentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informes de todos los avances - Informes de las gestiones e inversión y la inversión. - Presentaciones culturales ya sea de la escuela u otros. - Premiación. - Presentación de las actividades que el barrio quiere emprender. 	<p>E.P.S y delegados por manzana y común</p>	<p>3 horas</p>	<p>Acuerdos sobre las acciones a realizar a futuro</p>	

Fuente: Bibliografía N° 4

CAPÍTULO V

ELEMENTOS DEL DISEÑO

5.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

5.1.1 PERIODO DE DISEÑO RECOMENDADO (Bibliog. Nº 8)

El periodo de diseño permite definir el tamaño del proyecto en base a la población a ser atendida al final del mismo.

Si el periodo de un proyecto es corto, inicialmente el sistema requerirá una inversión menor, pero luego exigirá inversiones sucesivas de acuerdo con el crecimiento de la población. Por otro lado, la ejecución de un proyecto con un periodo de diseño mayor requerirá mayor inversión inicial, pero luego no necesitará de nuevas inversiones por un buen tiempo.

Cuando se diseña un sistema condominial en áreas periurbanas, donde la demanda es mayor que los recursos disponibles, será una buena estrategia acortar el periodo del proyecto.

De esta manera, se consiguen costos más bajos que permiten atender de inmediato a una población mayor.

El periodo de diseño de un sistema condominial deberá ser optimizado en el caso de zonas con bajos ingresos y donde la demanda por el servicio sea mayor que los recursos económicos disponibles, para evitar periodos muy largos y maximizar la cobertura a mediano plazo.

Periodos de diseño recomendados:

a) En función a la población

Localidades de 1 000 a 15 000 habitantes: 10 a 15 años.

Localidades de 15 000 a 50 000 habitantes: 15 a 20 años.

Localidades con más de 50 000 habitantes: 30 años, pero podrá ser mayor o menor siempre que el proyectista justifique el periodo de diseño elegido.

b) En función a los componentes (cuadro Nº 5.1)

CUADRO N° 5.1 PERIODOS EN FUNCION DE LOS COMPONENTES

Componentes	Periodo (Años)
Colectores secundarios y principales	20 a 30
Colectores, interceptores y emisarios	30 a 50
Mecánico	5 a 10
Combustión	5 a 10
Eléctrico	10 a 15

Fuente: bibliografía N° 8

5.1.2 ESTUDIO DEMOGRÁFICO (Bibliog. N° 8)

Para el diseño, el proyectista deberá realizar el estudio demográfico con base en datos censales e información local y regional. Se deberá determinar para el inicio y final de proyecto la población y las densidades poblacionales de acuerdo a zonas de ocupación homogénea, siguiendo las categorías residencial (unifamiliar o multifamiliar), comercial, industrial y pública para el inicio y final del proyecto.

Para obtener una buena aproximación entre el parámetro a ser utilizado en el diseño y la demanda futura, la población de proyecto debe estar basada en por lo menos, los siguientes estudios:

- El primer estudio deberá hacer énfasis en la población futura resultante de la ocupación total del área, de acuerdo al plan maestro de desarrollo urbano o plan regulador de uso de suelo establecido por el Municipio. La población de proyecto será determinada mediante el estudio demográfico. Además se tomará en cuenta los métodos tradicionales y los establecidos por el Instituto Nacional de Estadística (INEI), según las siguientes expresiones:

a) Crecimiento aritmético: $P_f = P_a + r t$

b) Crecimiento geométrico: $P_f = P_a (1+r)^t$

c) Crecimiento exponencial: $P_f = P_a e^{(rt)}$

Donde:

- Pa = Población inicial.
 Pf = Población final.
 t = Periodo de tiempo considerado (años).
 r = Tasa de crecimiento.

En todos los casos se deberá presentar un gráfico con los resultados obtenidos de los métodos utilizados. El proyectista deberá evaluar las tendencias de crecimiento en función a las actividades económicas de la población y recomendar la más apropiada.

- El segundo estudio se relacionará con el crecimiento de la población en función del tiempo, a partir de la población verificada al inicio mediante datos censales en el área de proyecto y tasas de crecimiento anual; sin considerar las limitaciones del plan regulador.

Además, se deberá tomar en cuenta que el número de habitantes por vivienda y la densidad de ocupación generalmente tienen una relación directa con el nivel de ingresos de la comunidad considerada. En zonas de altos ingresos, el promedio de personas por vivienda puede ser tan bajo como 3,5. En zonas de bajos ingresos puede ser tan alto como 10. Este valor se verifica cuando más de una familia vive en una vivienda o lote.

Para la elaboración del diseño, el proyectista debe obtener una cifra real de la densidad ocupacional basada en los levantamientos demográficos realizados durante la caracterización del área.

Los valores siguientes que figuran en el cuadro N° 5.2, pueden ser considerados como una primera referencia de la densidad de ocupación:

CUADRO N° 5.2 DENSIDAD DE OCUPACIÓN

TIPO DE ZONA SEGÚN NIVEL DE INGRESOS	DENSIDAD DE OCUPACIÓN(HAB/VIVIENDA)
alto	4
medio	5,5
bajo	7

Fuente: Bibliografía N° 16

5.1.3 DOTACIÓN DE AGUA POTABLE ^(Bibliog. Nº 8)

El volumen de descarga de aguas residuales depende directamente del consumo de agua en la zona. Por esto, para diseñar el sistema de alcantarillado, habrá que definir la dotación de agua potable por habitante. La dotación, a su vez, dependerá del clima, el tamaño de la población, características económicas, culturales, información sobre el consumo medido en la zona, etc.

Normalmente, en áreas de bajos ingresos se registran bajos consumos de agua. Un valor promedio utilizado en el diseño podría ser de 80 a 120 l/h/día. El cuadro Nº 5.3 muestra, como referencia, niveles de ingreso y su respectivo consumo de agua (l/h/día):

CUADRO Nº 5.3 NIVEL DE INGRESO Y DOTACIÓN DE AGUA POTABLE

TIPO DE ÁREA A SER ATENDIDA	DOTACIÓN PER CAPITA(l/h/día)
alto	250-180
medio	180-120
bajo	120-80

Fuente: Bibliografía Nº 16

5.1.4 COEFICIENTE DE RETORNO (C) ^(Bibliog. Nº 8)

Se ha estimado, mediante estudios estadísticos, el porcentaje de agua abastecida que llega a la red de alcantarillado. Este coeficiente oscila entre el 60% y 80% de la dotación de agua potable.

El proyectista deberá en casos específicos ajustarse a la realidad y hábitos de higiene de la zona, siempre y cuando realice estudios de respaldo.

5.1.5 COEFICIENTE DE PUNTA (M) ^(Bibliog. Nº 8)

La relación entre el caudal medio diario y el caudal máximo horario, denominado coeficiente de punta, se obtiene mediante la ecuación de Harmon o valores de k_1 y k_2 (coeficientes de máximo caudal diario y horario). El valor recomendado está en el rango de 2 a 3.8 y depende del tamaño de la población a ser atendida.

El coeficiente de punta será obtenido mediante las siguientes ecuaciones:

a) Coeficiente de Harmón (adimensional)

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

Donde:

P = población en miles de habitantes.

b) Coeficientes K1 y K2

$$M = K1.K2$$

Donde:

K1 = Coeficiente de máximo caudal diario = 1,3

K2 = Coeficiente de máximo caudal horario = 1,8

5.1.6 CAUDAL POR CONEXIONES ERRADAS ^(Bibliog. Nº 16)

Se deben considerar los caudales provenientes de malas conexiones o conexiones erradas, así como las conexiones clandestinas de patios domiciliarios que incorporan al sistema aguas pluviales. El caudal por conexiones erradas puede ser del 5% al 10% del caudal máximo horario de aguas residuales.

5.1.7 CAUDAL POR INFILTRACIÓN ^(Bibliog. Nº 16)

El caudal de infiltración se determinará considerando los siguientes aspectos:

- Altura del nivel freático sobre el fondo del colector.
- Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual.
- Dimensiones, estado y tipo de alcantarillas, y cuidado en la construcción de cámaras de inspección.
- Material de la tubería y tipo de unión.

En el cuadro 5.4 se presentan valores sugeridos para la infiltración:

CUADRO N° 5.4 VALORES DE INFILTRACIÓN

NIVEL FREÁTICO	TIPO DE UNIÓN	CAUDAL DE INFILTRACIÓN (l/s/km)
bajo	anillo de goma	0,05
alto	anillo de goma	0,5

Fuente: Bibliografía N° 16

5.1.8 CUANTIFICACIÓN DE CAUDALES DE APORTE DOMÉSTICO (Bibliog. N° 16)

Los caudales de aporte que concurren a las redes de alcantarillado sanitario, para el inicio y final del periodo de diseño, serán determinados utilizando las siguientes ecuaciones:

a) Caudal medio diario

$$Q_m = C \frac{PD}{86,000}$$

Donde:

Q_m = Caudal medio diario (l/s)

C = Coeficiente de retorno

P = Población

D = Dotación (l/hab/d)

b) Caudal máximo horario

$$Q_{\max} = K2Q_m \text{ (l/s)}$$

Donde:

Q_m = Caudal medio diario (l/s)

$K2$ = Coeficiente de máximo caudal horario

c) Caudal de diseño

El dimensionamiento de los conductos deberá atender los máximos caudales de descarga según la siguiente expresión:

$$Q_d = Q_{\max} + Q_i + Q_e$$

Donde:

Q_d = Caudal de diseño (l/s)

Q_{max} = Caudal máximo horario

Q_i = Caudal por infiltración

Q_e = Caudal por conexiones erradas.

5.1.9 APORTE DE AGUAS INDUSTRIALES, COMERCIALES Y PÚBLICAS

La contribución de aguas residuales industriales, comerciales e institucionales será evaluada en forma puntual y como descarga concentrada a la red, de acuerdo con los niveles de consumo. La calidad de descarga estará condicionada a la Ley de Medio Ambiente y a sus reglamentos.

5.2 CRITERIOS DE DISEÑO (Bibliog. Nº 8)

5.2.1 FÓRMULA PARA DISEÑO DE REDES DE ALCANTARILLADO

La técnica de cálculo admite el escurrimiento en régimen permanente y uniforme, en el cual el caudal y la velocidad promedio permanecen constantes a lo largo de la corriente líquida.

Fórmula de Manning:

Tiene la siguiente expresión:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

V = Velocidad (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad (adimensional)

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

Para tuberías con sección llena:

Velocidad:
$$V = \frac{0,397}{n} D^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Continuidad:
$$Q = VA$$

Donde:

Q= caudal (m³/s)

A= área de la sección circular (m²)

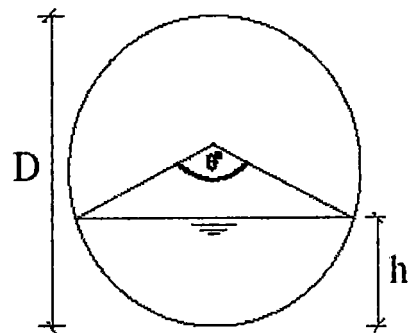
Caudal:

$$Q = \left(\frac{0.312}{n} \right) D^{\frac{8}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Para tuberías con sección parcialmente llena:

- El ángulo central θ° (en grado sexagesimal):

$$\theta^\circ = 2 \arccos \left(1 - \frac{2h}{D} \right)$$



- Radio hidráulico:

$$R = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta^\circ}{2\pi\theta^\circ} \right)$$

- Velocidad

$$V = \frac{0,397}{n} D^{\frac{2}{3}} \left(1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta^\circ}{2\pi\theta^\circ} \right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

- Caudal

$$Q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7\,257,15 n (2\pi\theta^\circ)^{\frac{2}{3}}} (2\pi\theta^\circ - 360 \operatorname{sen} \theta^\circ)^{\frac{5}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

5.2.2 CRITERIO DE LA TENSIÓN TRACTIVA ^(Bibliog. Nº 8)

Las tuberías del sistema de alcantarillado deberán cumplir la condición de auto limpieza para limitar la sedimentación de arena. La eliminación continua de sedimentos de los colectores es costosa y, en caso de falta de mantenimiento, se pueden generar problemas de obstrucción y taponamiento.

Por lo tanto, es aconsejable utilizar pendientes que den lugar a velocidades autolimpiantes en condiciones críticas de flujo (bajo caudal y tirante). Incluso cuando el incremento de costos de construcción con pendientes mas pronunciadas suponga costos fijos mayores que el costo adicional de mantenimiento de los colectores si se hubiesen construido con pendientes menores.

La tensión tractiva, o tensión de arrastre, es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el colector y en consecuencia sobre el material depositado. Tiene la siguiente expresión:

$$\tau = \rho g R S$$

Donde:

τ = Tensión de arrastre, en pascal (Pa).

ρ = Densidad del agua = 1000 (kg/m³).

g = Aceleración de la gravedad = 9,81 m/s²

R = Radio hidráulico (m).

S = Pendiente de la tubería (m/m).

La pendiente del colector será calculada con el criterio de la tensión tractiva, según la siguiente expresión:

Pendiente para tuberías con sección llena:

$$S = \frac{\tau}{(\rho g R)}$$

Donde:

S = Pendiente de la tubería (m/m)

τ = Tensión de arrastre, en pascal (Pa).

ρ = Densidad del agua = 1000 (kg/m³).

g = Aceleración de la gravedad = 9,81 m/s²

R= Radio hidráulico (m).

Pendiente para tuberías para sección parcialmente llena:

$$S = \frac{\tau}{\rho g \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \text{sen} \theta^\circ}{2\pi \theta^\circ} \right)}$$

5.2.3 PENDIENTE MÍNIMA

La pendiente del colector será determinada para garantizar la condición de auto limpieza desde la etapa inicial del proyecto, de acuerdo con la siguiente relación de caudales:

$$\frac{Q_{mi}}{Q_{II}} = 0,10 \text{ a } 0,15 \text{ (10\% a 15\%)}$$

Donde:

Q_{mi} = Caudal de aporte medio diario en la etapa inicial (sección parcialmente llena).

Q_{II} = Capacidad de la tubería para conducir el caudal de diseño (Qd), (sección llena).

Otras relaciones de caudal deberán ser justificadas con información correspondiente a caudales de aporte presente y sus proyecciones.

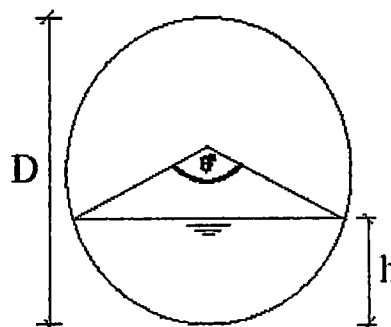
5.2.4 PENDIENTE MÍNIMA ADMISIBLE (Bibliog. N° 16)

La pendiente mínima admisible será determinada para las condiciones de flujo, establecidas en el numeral 5.2.3, para una tensión tractiva media de 1 Pa.

5.2.4.1 Relación de caudal

- El ángulo central θ° (en grado sexagesimal):

$$\theta^\circ = 2 \arccos \left(1 - \frac{2h}{D} \right)$$



Radio hidráulico:

$$R_p = 0.1525D$$

Pendiente mínima:

$$S_{min} = \frac{\tau_{min}}{\rho g R_p} = \frac{\tau_{min}}{\rho g 0,1525 D} \quad (m/m)$$

Utilizando las ecuaciones anteriores, se presentan en el cuadro N° 5.5, las pendientes mínimas admisibles para diferentes diámetros y los valores de velocidad y caudal a sección llena.

De acuerdo con las características topográficas de la zona del proyecto, los colectores deben ser dimensionados con la pendiente natural del terreno. Sin embargo, las pendientes no serán inferiores a la mínima admisible para permitir la condición de auto limpieza desde el inicio de funcionamiento del sistema, cuando se presentan caudales de aporte bajos y condiciones de flujo críticas.

A continuación se presenta en el cuadro N° 5.5 las pendientes mínimas en

colectores de alcantarillado sanitario ($Q_{mi}/Q_{ll} = 0.15$)

CUADRO N° 5.5 PENDIENTES MINIMAS

Diámetro(m)	Pendiente mínima Smin(miles) o/oo m/s l/s	Sección llena	
		Velocidad(m/s)	Caudal(m3/s)
0,10	6,68	0,54	4,22
0,15	4,46	0,58	10,17
0,20	3,34	0,60	18,96
0,25	2,67	0,63	30,75
0,30	2,23	0,65	45,65
0,35	1,91	0,66	63,75
0,40	1,67	0,68	85,13
0,45	1,49	0,69	109,88
0,50	1,34	0,70	138,06

Fuente: Bibliografía N° 8

Las pendientes fueron obtenidas para los siguientes valores:

$$\tau_{\min} = 1 \text{ Pa} \quad \rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2 \quad n = 0,013$$

5.2.5 PENDIENTE MÍNIMA PARA DIFERENTES RELACIONES DE CAUDAL

Se podrán establecer otras relaciones de caudal presente y futuro, de acuerdo con las condiciones locales (caudales de aporte). En este caso, la pendiente mínima será obtenida del cuadro N° 5.6.

CUADRO N° 5.6 PENDIENTE MÍNIMA PARA DIFERENTES RELACIONES DE CAUDAL

CRITERIOS DE DISEÑO				PENDIENTE MÍNIMA	FLUJO A SECCIÓN LLENA	
Q/QII	h/D	R/D	Tf(Pa)	Smin(miles)	VII(m/s)	QII(m3/s)
0,10	0,2136	0,1278	1,0	$0.7976 D^{-1}$	$0.8622 D^{0,1667}$	$0.6771 D^{2,1667}$
0,15	0,2618	0,1525	1,0	$0.6684 D^{-1}$	$0.7892 D^{0,1667}$	$0.6199 D^{2,1667}$
0,25	0,3408	0,1895	1,0	$0.5379 D^{-1}$	$0.7080 D^{0,1667}$	$0.5561 D^{2,1667}$
0,35	0,4084	0,2175	1,0	$0.4687 D^{-1}$	$0.6609 D^{0,1667}$	$0.5190 D^{2,1667}$

Fuente: Bibliografía N° 16

5.2.6 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

El coeficiente de rugosidad n de la fórmula de Manning será de:

CUADRO N° 5.7 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

TIPO DE TUBERÍA	n
Concreto, cemento liso	0.013
Policloruro de vinilo (PVC)	0.010
Fibro cemento	0.010
Arcilla vitrificada	0.010
Fierro fundido	0.013
Acero	0.015
Polietileno	0.010

Fuente: Bibliografía N° 1

5.2.7 TENSIÓN TRACTIVA MÍNIMA (Bibliog. N° 16)

La tensión tractiva mínima para el cálculo de la pendiente será: $t = 1 \text{ Pa}$

En los tramos iniciales, la verificación de la tensión tractiva mínima no podrá ser inferior a $0,60 \text{ Pa}$.

5.2.8 DIÁMETRO MÍNIMO (Bibliog. N° 16)

El diámetro mínimo de los colectores de alcantarillado sanitario, de acuerdo con las experiencias en Bolivia y Brasil, puede ser de 110 mm . Este valor para el diámetro es suficiente para transportar caudales principalmente en los arranques. El colector puede ser instalado con una pendiente mínima, sugerida en el párrafo anterior.

5.2.9 TIRANTE MÁXIMO

El tirante máximo para el valor del caudal máximo futuro será igual o inferior al 75% del diámetro interno del colector, para permitir la ventilación de forma que se minimice o elimine la generación y acumulación de sulfuro de hidrógeno.

5.2.10 PROFUNDIDAD DE INSTALACIÓN ^(Biblog. N° 16)

La profundidad mínima de instalación de una tubería será definida en función de los siguientes aspectos:

5.2.10.1 Recubrimiento mínimo

La profundidad del recubrimiento, medida a partir de la clave de la tubería, será definida por el cálculo estructural de la tubería instalada en zanja, considerando que los esfuerzos a los que este sometida dependen de las características del suelo, cargas de relleno y vehicular, tipo de material de la tubería, cama de asiento, ubicación y trazado en el terreno.

El cálculo estructural deberá cumplir con las recomendaciones de las normas técnicas vigentes, de acuerdo al material empleado.

Se podrán utilizar diferentes tipos de materiales para tuberías y accesorios, siempre que cuenten con la certificación normativa del organismo competente autorizado en el país.

Usualmente, en el sistema condominial de alcantarillado sanitario, la red pública o principal se localiza por el medio de las calles y esta sujeta a las cargas vehiculares. En caso de ser instalada en áreas protegidas, se podrá reducir la altura del recubrimiento.

El cuadro N° 5.8 puede orientar al proyectista sobre la profundidad del recubrimiento.

CUADRO N° 5.8 PROFUNDIDAD DEL RECUBRIMIENTO - TUBERÍA PVC

UBICACIÓN DEL COLECTOR	RECUBRIMIENTO MÍNIMO
Red principal por la calzada de la vía pública	0,85
Red principal por las áreas verdes/jardines	0,55
Ramales por el fondo, por las aceras	0,35-0,45
Ramales por el fondo, por medio de lotes	0,30

Fuente: Bibliografía N° 16

5.2.10.2 Conexión de descargas domiciliarias

La profundidad mínima del colector deberá permitir la correcta conexión de las descargas domiciliarias a la red pública de alcantarillado.

(La Norma vigente para instalaciones domiciliarias en Bolivia y Brasil, establecen una pendiente mínima del 2% desde la cámara de inspección domiciliaria hasta la tubería de recolección).

5.2.11 UBICACIÓN DE ELEMENTOS DE INSPECCIÓN

Los elementos de inspección serán ubicados en los arranques de la red, cambios de dirección y pendiente. Las distancias máximas entre cámaras o tubos de inspección (no visitables) estarán en función de los equipos de limpieza previstos y disponibles.

5.2.12 DIMENSIONES RECOMENDADAS DE ZANJA

Las dimensiones del ancho de zanja deberán permitir suficiente comodidad al obrero para realizar las actividades de tendido de la tubería.

En el cuadro N° 5.9, se presentan anchos recomendados en función de la profundidad.

En general, debido a las profundidades mínimas de instalación de redes y ramales del sistema condominial, no se requiere el entubado de zanjas. Sin embargo, el proyectista deberá tomar las previsiones correspondientes e incrementar el ancho de zanja de acuerdo con las características del terreno y la presencia de nivel freático.

CUADRO N° 5.9 ANCHOS DE ZANJA RECOMENDADOS(DIÁMETRO 110 Y 150 mm)

REDES/RAMALES	PROFUNDIDAD DE ZANJA(m)	ANCHO DE ZANJA(m)
Redes Principales	0,85-1,30	0,55-0,60
	mayor a 1,30	0,65
Ramales Condominiales	0,45-0,60	0,35
	0,60-1,20	0,6

Fuente: Bibliografía N° 16

5.3 CÁLCULO HIDRÁULICO ^(Bibliog. N° 16)

El proyectista desarrollará el cálculo hidráulico del sistema a partir de los datos básicos del proyecto indicados anteriormente.

Para esto, hará uso de la planilla de cálculo, según el modelo que se presenta en el ejemplo de cálculo (pagina 68 y siguientes).

En primera instancia, el cálculo hidráulico de la red se realizará para la condición mas desfavorable de instalación, que se dará con el trazado de la red pública por el centro de la calle, con ramales por las aceras y cuando los arranques de los colectores se encuentren a mayor profundidad.

La profundidad de instalación dependerá además del tipo de suelo, determinado en el estudio geotécnico, del material de la tubería a ser implementado y de la factibilidad de las conexiones domiciliarias.

El diámetro mínimo de los colectores de alcantarillado sanitario es de 100 mm (4").

Los colectores serán instalados con una pendiente mínima de 6.68 o/oo (por mil), a fin de garantizar la condición de autolimpieza desde el inicio de funcionamiento del sistema. Este diámetro será incrementado en función al requerimiento de los caudales de aporte.

Durante la fase de los estudios de preinversión, la comunidad deberá intervenir en la definición del trazado de los ramales condominiales y, con el asesoramiento técnico-social debido, deberá seleccionar la alternativa constructiva de los mismos. El diseño podrá ser ajustado a partir de los puntos de arranque de los ramales condominiales, pero no podrá ser modificado el trazado, diámetro, profundidad y la pendiente de la red pública.

Posteriormente, durante la fase de construcción, el contratista deberá efectuar el replanteo correspondiente y definir la ubicación y cota exacta de las cámaras en los ramales condominiales.

5.3.1 EJEMPLO DE CÁLCULO HIDRÁULICO (Elaboración Propia)

A manera de guía y orientación a ingenieros proyectistas que tienen que ver con el diseño de sistemas condominiales de alcantarillado sanitario, se ha desarrollado un ejemplo de cálculo hidráulico que pretende aplicar en forma sintética los conceptos y criterios de diseño explicados anteriormente.

Para fines del ejemplo se ha tomando información básica del sector de una urbanización existente (véase el gráfico de las páginas 69 y 70).

a) Estudios básicos

La aplicación del modelo condominial de alcantarillado sanitario requiere desarrollar una metodología de implantación técnica y social. Como parte de la metodología y previo al cálculo hidráulico, el proyectista deberá realizar los estudios básicos indicados en los numerales 3.1 al 3.7 del presente trabajo, referidos a:

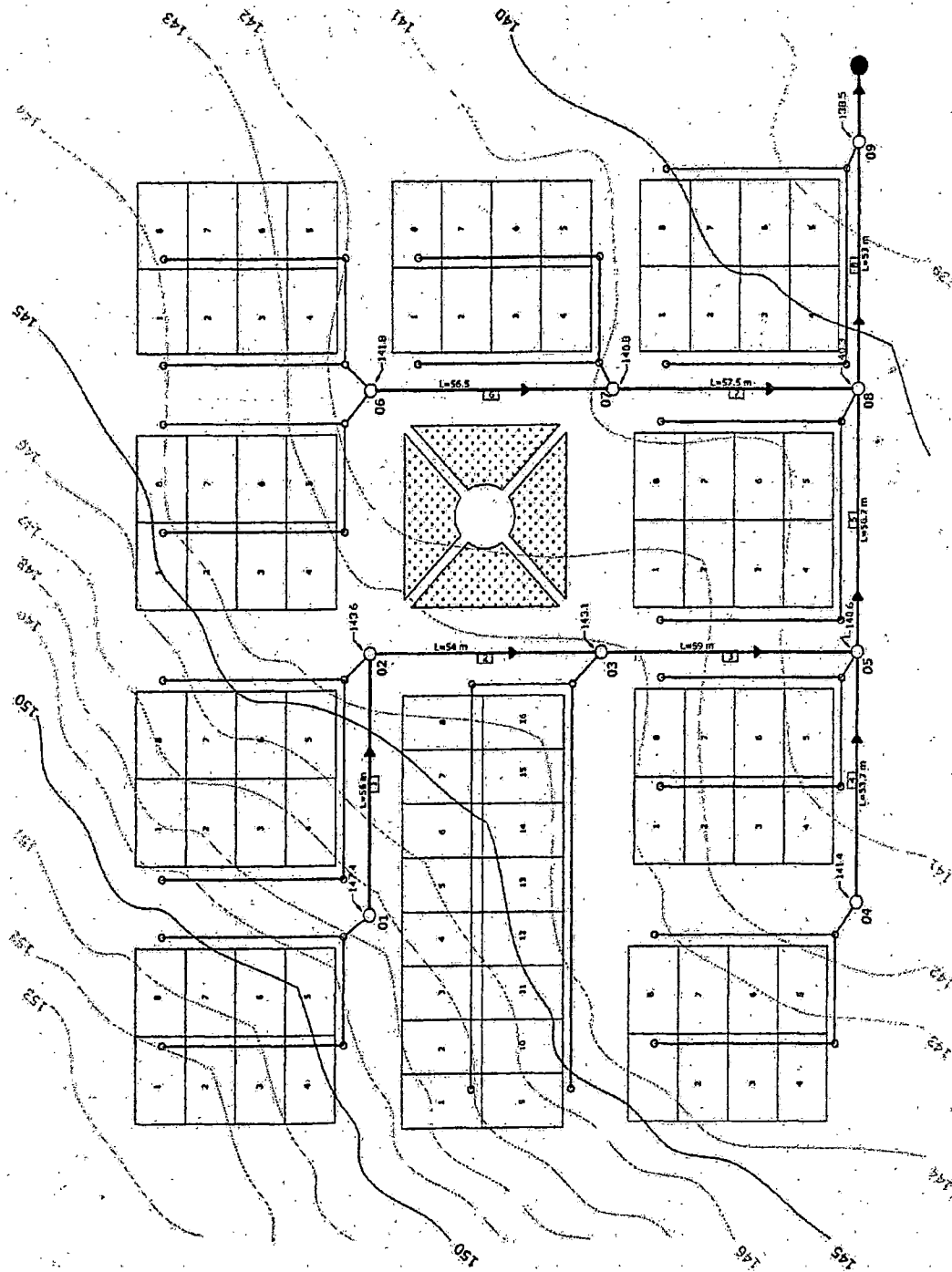
- Características del área seleccionada.
- Estudio de los recursos hídricos y calidad de agua para consumo humano.
- Estudio topográfico.
- Estudio geotécnico.
- Información sobre el plan maestro de desarrollo urbano.
- Descripción y diagnóstico del sistema de agua potable existente.
- Descripción y diagnóstico del sistema de alcantarillado sanitario existente.
- Características socioeconómicas de la población en estudio.

En el presente caso, y para fines de aplicación práctica, los estudios mencionados se consideran realizados y solamente se trata el diseño hidráulico de las redes.

Cálculo hidráulico - ejemplo

Parámetros de Diseño

Período de Diseño:	20 años.
Población - Densidad y Área Tributaria:	
Lotes habitados (según censo)	136
Número de habitantes por conexión	3.7
Población actual	502 hab.
Tasa de crecimiento de población (variable)	3,5%
Coefficiente de infiltración	0.0001
Coefficiente por conexiones erradas	10 %
Área tributaria total de la zona	4.3 ha
Dotación	100 l/hab/día



b) Parámetros de diseño

Conforme a los numerales 5.1 al 5.2 de este trabajo, en el siguiente cuadro se presenta el resumen de los parámetros que fueron utilizados.

NÚMERO	PARÁMETROS DE DISEÑO	UNIDAD	VALOR
1	Periodo de diseño	año	20
2	Población actual	Hab.	502
3	Población futura o servida	Hab.	999
4	Tasa de crecimiento de población (variable)	%	3.5
5	Lotes habitados (según censo)	No.	136
6	Área tributaria total del barrio (c/vías) - (A)	Ha.	4.3
7	Densidad actual (Di)	hab./viv	3.7
8	Densidad futura (Df)	hab./viv	7.3
9	Número de conexiones de agua	No.	136
10	Número de habitantes por conexión	hab./conex	3.7
11	Consumo comercial - -	-	-
12	Consumo industrial - -	-	-
13	Dotación actual con servicio de agua (Da)	l/h/día	100
14	Dotación prevista con alcantarillado (Dalc.)	l/h/día	100
15	Coefficiente de retorno (C)	%	80
16	Coefficiente de punta:	factor	3.80
17	Coefficiente por conexiones erradas (Ce)	%	10
18	Coefficiente de infiltración (Qi) (PVC)	l/s/m	0.0001
19	Longitud total red de colectores proyectada	m.	1300
20	Profundidad del nivel freático	m.	1.90
21	Material de la tubería	PVC	-
22	Módulo de elasticidad de la tubería	Kg/cm ²	28,1
23	Peso específico del suelo de relleno	Kg/m ³	1,817
24	Peso por eje (carga vehicular) - H10	Kg	9,06
26	Módulo de elasticidad del suelo (relleno)	Kg/cm ²	0.0
27	Tipo del suelo	A6	-
28	Límite líquido (Il)	< 50	-
29	Ángulo de fricción interna	< 30°	-
30	Recubrimiento según cálculo estructural (calle)	m.	0.85
31	Recubrimiento en acera (c/ protección en cruces)	m.	0.35
32	Recubrimiento en interior de lote	m.	0.30

c) Cuantificación de caudales de aporte doméstico

- Caudal Medio Diario (Qm)

$$Q_m = \frac{D_{alc} \cdot P_f \cdot C}{86,400} = \frac{(100)(999)(0.80)}{86,400} = 0.925(l/s)$$

- Caudal Máximo Horario (Qmax)

$$Q_{max} = Q_m K2 = (0.925)(1.80) = 1.665(l/s)$$

- Caudal Máximo Unitario Doméstico por Área

$$q_u = \frac{Q_{max}}{A} = \frac{1.665}{4.3} = 0.387(l/s/Ha)$$

d) Caudal por infiltración (Qi)

$$Q_i = 1,300(m)0.0001(l/sm) = 0.13(l/s)$$

e) Caudal por conexiones erradas (Qe)

$$Q_e = 10\%Q_{max} = (0.10)(1.665) = 0.1665(l/s)$$

f) Caudal máximo de diseño (Qd)

El caudal máximo de diseño incorpora los caudales de infiltración y por conexiones erradas.

$$Q_d = Q_{max} + Q_i + Q_e = 1.665 + 0.13 + 0.1665 = 1.961(l/s)$$

g) Criterios de diseño

g.1) Tensión tractiva

Tensión tractiva mínima: $\tau_{\min} = 1 \text{ Pa}$

g.2) Pendiente mínima

La pendiente mínima para la relación de caudales $Q_p / Q_{ll} = 0.15$ y la tensión tractiva mínima 1 Pa y para diferentes diámetros de los colectores, tiene la siguiente expresión:

$$S_{\min} = \frac{\tau_{\min}}{\rho g R_p} = \frac{\tau_{\min}}{\rho g (0.1525 D)}$$

En el cuadro 5.5 anteriormente mostrado, se presenta la pendiente mínima, velocidad y caudal a sección llena, utilizados en el cálculo hidráulico.

Diámetro	Pendiente mínima (Smin)	Sección llena	
		Velocidad	Caudal
m	o/oo	m/s	l/s
0.10	6.68	0.54	4.22
0.15	4.46	0.58	10.17
0.20	3.34	0.60	18.96

Pendiente obtenida para los siguientes valores:

$$Q_p / Q_{ll} = 0.15$$

$$R/D = 0.1525$$

$$\tau_{\min} = 1 \text{ Pa}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$n = 0,013$$

g.3 Trazado de redes y recubrimiento mínimo

En el plano topográfico de la urbanización (pagina 70), se procedió al trazado de la red pública por el centro de la calle y los ramales condominiales por las aceras. El recubrimiento mínimo fue definido según el tipo de material (PVC), el cálculo estructural, la carga vehicular y datos del estudio geotécnico, habiendo determinado un recubrimiento mínimo de 0.85 m.

h) Cuantificación de áreas de aporte

Con la planimetría y el apoyo del autocad, se procedió con la cuantificación de áreas de aporte por tramo.

i) Cálculo hidráulico^(Elaboración Propia)

El cálculo hidráulico fue realizado mediante la planilla de cálculo que se adjunta, con la siguiente descripción:

Columna 1 - 2	Numeración de cámaras de inspección.
Columna 3 -4 -5	Identificación del área propia del tramo.
Columna 6	Longitud del tramo.
Columna 7	Número de lotes por tramo.
Columna 8	Número de lotes acumulados por tramo.
Columna 9	Caudal unitario doméstico por lote ($q_u = 0.014$ l/s).
Columna 10	Caudal propio, agua residual doméstica, l/s (col.7 x col.9).
Columna 11	Caudal acumulado, agua residual doméstica, l/s.
Columna 12	Caudal propio, conexiones erradas, l/s ($Q_e = 10\% \times$ col.10).
Columna 13	Caudal acumulado, conexiones erradas, l/s.
Columna 14	Caudal propio de infiltración, l/s ($Q_i = 0.0001$ l/s m x col.6)
Columna 15	Caudal acumulado de infiltración, l/s.
Columna 16	Caudal máximo de diseño, l/s ($Q_{max} = \text{col: } 11 + 13 + 15$)
Columna 17	Cota terreno inicial.
Columna 18	Cota terreno inicial.
Columna 19	Diferencia de cotas de terreno.

Columna 20	Pendiente del terreno, en miles
Columna 21	Cota solera inicial.
Columna 22	Cota solera final.
Columna 23	Altura de buzoneta de inicio del tramo.
Columna 24	Pendiente del conducto, en miles (se adopta la pendiente del terreno en el caso que sea mayor a la mínima)
Columna 25	Diámetro del conducto
Columna 26	Capacidad de la tubería a sección llena
Columna 27	Velocidad a sección llena
Columna 28	Relación de caudales (col.16 / col. 26)
Columna 29	Velocidad real (con col. 28, y las propiedades hidráulicas de la sección circular)
Columna 30	Relación de tirantes (con col. 28 y las propiedades hidráulicas de la sección circular)
Columna 31	Tensión tractiva, Pa (con col. 28, propiedades hidráulicas y fórmula de la tensión tractiva). Se verifican valores superiores a 0.6 Pa requeridos por la Norma Peruana.
Columna 32	Observaciones (Cumple o no cumple).

ALCANTARILLADO SANITARIO CONDOMINIAL CÁLCULO HIDRÁULICO PARA POBLACION FUTURA										CONDICIONES DE FLUJO																						
FUTURO																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
CÁMARA DE AEROSOLADO	TRAMO	LONJITUD	NÚMERO DE LOTES	NÚMERO DE UNIDADES	MÁXIMA AGUA RESIDUAL PROPIA	CAUDALES		INFLTRACION		CAUDAL MÁXIMO (1+3+15)	COTAS TERREJO		DIFERENCIA COTAS DE TERREJO	PENDIENTE DEL COLECTOR	DÍAMETRO	SECCIÓN TUBO		RELACION RESCUBRIMIENTO	RELACION DE COTAS REAL	VELOCIDAD	RELACION DE COTAS REAL	RELACION DE COTAS REAL	OBSERVACION									
						PROPIA	ERRADAS	PROPIA	ACUMULADO		INICIAL	FINAL				CAPACIDAD	VELOCIDAD															
1	T1	ARRANQUE	8,00	8,00	0,014	0,12	0,012	0,012	0,006	0,008	0,133	147,40	143,60	3,80	87,88	0,15	51,53	2,02	0,003	0,61	0,04	0,04	2,39	CUMPLE								
2	T2	COLECTORES	54,00	16,00	0,014	0,12	0,23	0,012	0,005	0,011	0,285	143,90	143,10	0,80	18,00	0,15	26,59	1,50	0,010	0,48	0,07	0,07	1,20	CUMPLE								
3	T3	COLECTORES	59,00	32,00	0,014	0,23	0,46	0,023	0,006	0,017	0,525	143,10	140,60	2,50	42,37	0,15	40,79	2,31	0,013	0,80	0,08	0,08	3,17	CUMPLE								
4	T4	ARRANQUE	8,00	8,00	0,014	0,12	0,12	0,012	0,005	0,005	0,132	141,40	140,60	0,80	14,90	0,15	24,19	1,37	0,005	0,37	0,05	0,05	0,76	CUMPLE								
5	T5	COLECTORES	59,70	48,00	0,014	0,12	0,69	0,012	0,006	0,028	0,793	140,60	140,30	0,30	10,00	0,15	18,92	1,12	0,040	0,54	0,14	0,14	1,25	CUMPLE								
6	T6	ARRANQUE	16,00	16,00	0,014	0,23	0,23	0,023	0,006	0,006	0,289	141,80	140,60	1,20	17,70	0,15	28,37	1,49	0,010	0,47	0,07	0,07	1,17	CUMPLE								
7	T7	COLECTORES	57,50	24,00	0,014	0,12	0,35	0,012	0,006	0,011	0,392	140,60	140,30	0,30	14,00	0,15	23,45	1,33	0,017	0,50	0,08	0,08	1,18	CUMPLE								
8	T8	COLECTORES	53,90	80,00	0,014	0,12	1,15	0,012	0,005	0,045	1,314	140,30	138,50	1,80	33,86	0,15	36,52	2,07	0,038	0,97	0,13	0,13	4,04	CUMPLE								
9	T9	REDUCIDORES	1,00	86,00	0,014	0,12	1,27	0,012	0,020	0,045	1,441	138,50	138,50	0,00	0,00	0,15																

CAPÍTULO VI

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

6.1 DISEÑO GEOMÉTRICO

6.1.1 RED PÚBLICA (Bibliog. N° 4)

La red pública es el conjunto de tuberías que reciben las aguas residuales de ramales condominiales o conexiones domiciliarias.

Para el trazado de las redes públicas, el proyectista deberá disponer de:

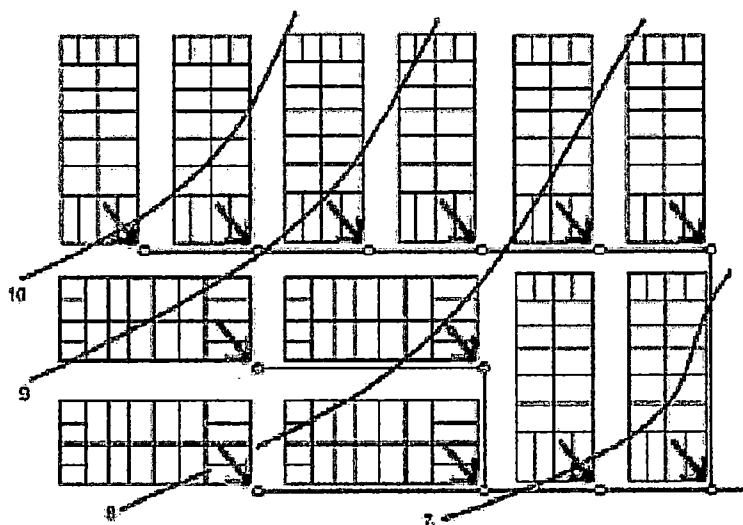
Un plano del área del proyecto urbanizada a escala 1:2000, resultado del levantamiento topográfico, con curvas de nivel cada metro y el detalle de manzanas, calles, avenidas, canales, cursos naturales de agua, puentes vehiculares, peatonales, cámaras del sistema de alcantarillado existente, posibles puntos de bombeo, tratamiento y descarga de las aguas residuales.

Cotas del nivel del terreno en todas las intersecciones de calle (cruce) y puntos de interés, debidamente referenciados.

El trazado de las redes públicas se realizará a partir de los puntos de cota más elevada (arranque) hacia el punto de cota más baja (descarga) y siguiendo el drenaje natural del terreno. El proyectista deberá analizar las alternativas de trazado para obtener la menor extensión de red y conectar todas las manzanas.

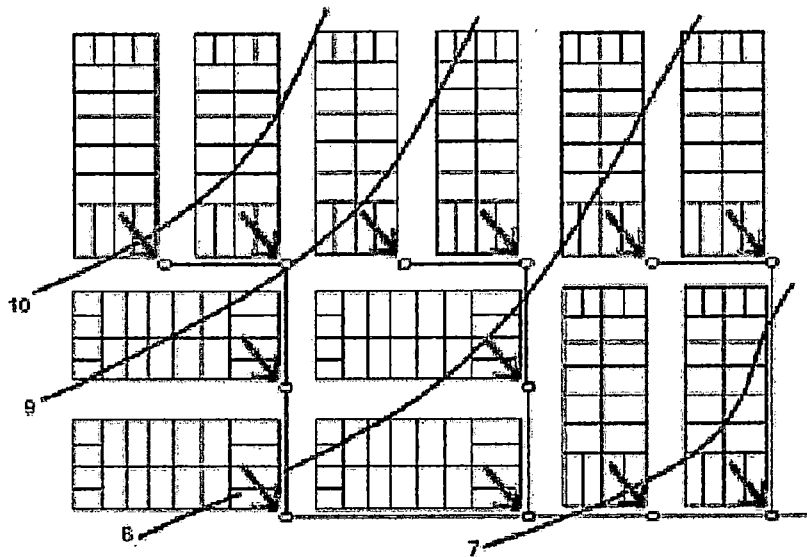
En los gráficos 6.1.1 y 6.1.2, a manera de ejemplo, se presentan dos opciones:

GRAFICO 6.1.1 RED PÚBLICA – OPCIÓN 1



Fuente: Bibliografía N° 4

GRÁFICO 6.1.2 RED PÚBLICA – OPCIÓN 2



Fuente: Bibliografía N° 4

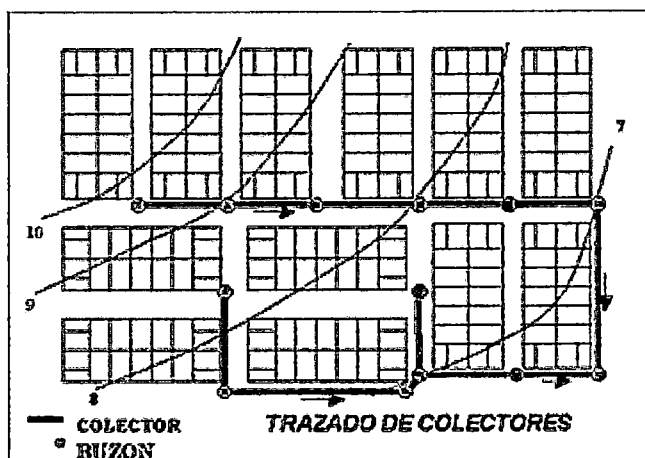
La red pública puede ser ubicada en el centro de calle o avenida. Sin embargo, de preferencia será ubicada en las áreas más protegidas del tránsito vehicular, utilizando, siempre que sea posible, las aceras, los parques y los jardines existentes.

La opción de trazado seleccionada se indica en el gráfico 6.2.

La información sobre cada tramo será incorporada en la planilla de cálculo hidráulico (ver modelo en el ejemplo de cálculo), con la siguiente información básica:

- Número de cámara inicial.
- Número de cámara final.
- Número de tramo.
- Cota de terreno inicial.
- Cota de terreno final.
- Longitud.

GRÁFICO 6.2 OPCIÓN DE TRAZADO SELECCIONADO (RED PÚBLICA)

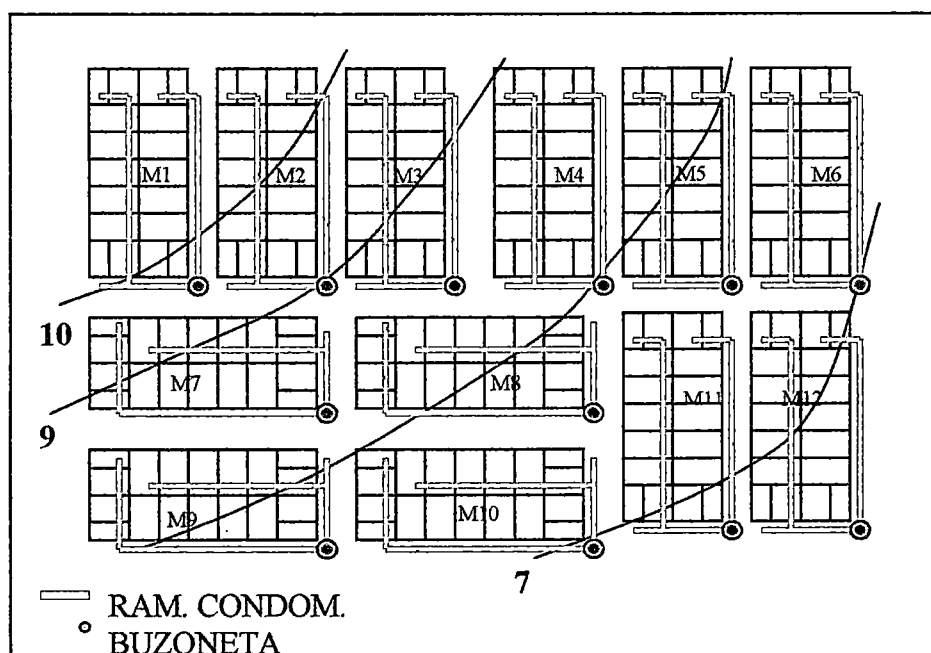


Fuente: Bibliografía N° 4

6.1.2 RAMAL CONDOMINIAL (Bibliog. N° 4)

El ramal condominial es la tubería que recolecta aguas residuales de un conjunto de edificaciones con descarga a la red pública en un punto. Según el drenaje natural del terreno, el proyectista definirá la ubicación más probable del ramal condominial que atenderá cada manzana, conectando todas las edificaciones hasta un punto de la red pública. Se presenta un ejemplo de trazado en el gráfico 6.3.

GRÁFICO 6.3 TRAZADO DE RAMALES CONDOMINIALES



Fuente: Bibliografía N° 4

Según la topografía y el trazado urbano, una manzana podrá tener más de un ramal condominial (véase gráfico 6.4).

La información de cada ramal será incorporada en una tabla, con la siguiente información básica:

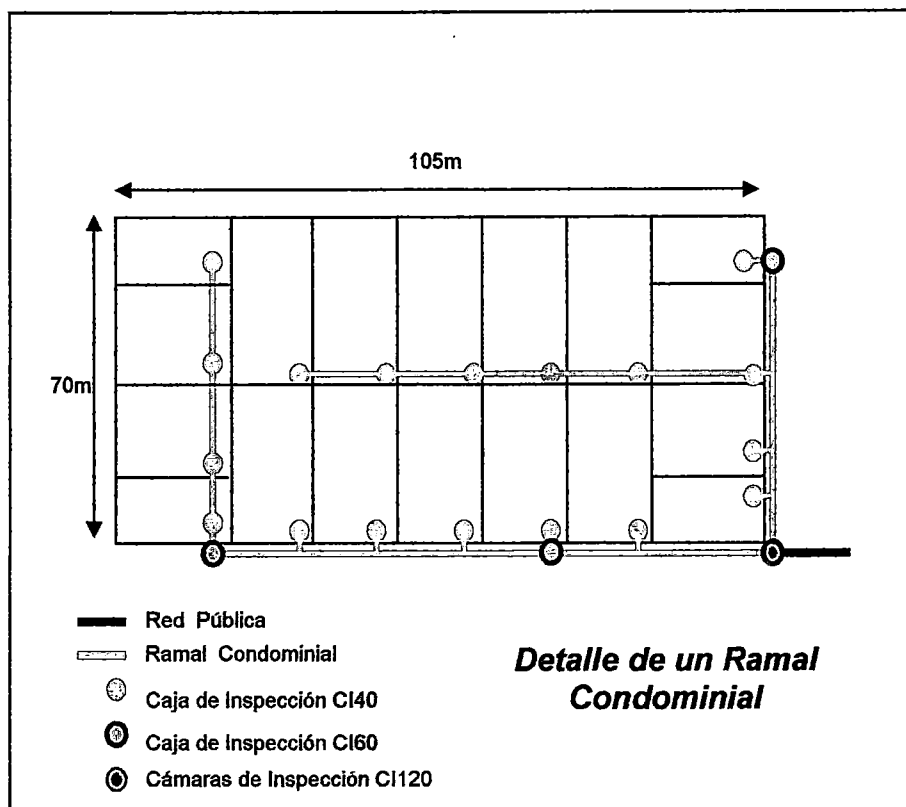
- Número de manzana.
- Número de ramales.
- Longitud prevista para cada ramal.
- Número de conexiones en cada ramal.
- Número de habitantes atendidos por ramal.
- Número y tipo de cámaras de inspección.

Para calcular la población atendida por cada ramal, se debe tomar en cuenta que cada lote significa una conexión y puede estar habitado por más de una familia. Una vez registradas todas las manzanas, se determinara la longitud total de los ramales condominiales y la población total del área beneficiada.

En la cuantificación de otros tipos de ocupación, no residenciales, se debe proceder de la misma manera, considerando la población correspondiente a cada ocupación no residencial.

En estos casos, se puede calcular directamente el caudal de contribución de cada ocupación, sin que sea necesario el cálculo total de la población.

GRÁFICO 6.4 DETALLES DE RAMALES CONDOMINIALES



Fuente: Bibliografía N° 4

6.2 CÁMARAS DE INSPECCIÓN (Bibliog. N° 4)

Las cámaras de inspección forman parte de la red de alcantarillado y tienen el objetivo de permitir el acceso para el mantenimiento. Además, representan un componente vulnerable del sistema, ya que a través de ellas pueden ingresar elementos inapropiados y causar obstrucciones.

Por este motivo se deberá proyectar la cantidad mínima necesaria de cámaras de inspección.

6.2.1 TIPOS DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN Y SU UBICACIÓN

Las cámaras de inspección se construyen en mampostería de ladrillo, mampostería de piedra, concreto simple y armado, concreto ciclópeo y PVC.

Los elementos de inspección serán principalmente de dos tipos:

6.2.1.1 CAJA DE INSPECCIÓN

Se ubicará en el ramal condominial, de preferencia en un área protegida.

Tendrá dimensiones reducidas y poca profundidad.

6.2.1.2 CÁMARA DE INSPECCIÓN

Debe ser ubicada en la red pública. Su diseño atenderá las recomendaciones y normas técnicas vigentes en el país donde se ejecuta el proyecto.

En el cuadro 6.1 se presentan las dimensiones recomendables de cámaras, según la profundidad de instalación de la tubería y el tipo de red.

CUADRO 6.1 DIMENSIONES RECOMENDADAS DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN

PROFUNDIDAD DE LA TUBERÍA(solera)(m)	TIPO DE CÁMARA	DIMENSIONES DEL ACCESO DIÁMETRO (m)	TIPO DE RED
< 0,90	Caja (CI 40)	0,4	Ramal
0,90 a 1,20	Caja (CI 60)	0,6	Ramal
> 1,20	Cámara(CI 120)	1,20 con chimenea	Red Pública

Fuente: Bibliografía N° 4

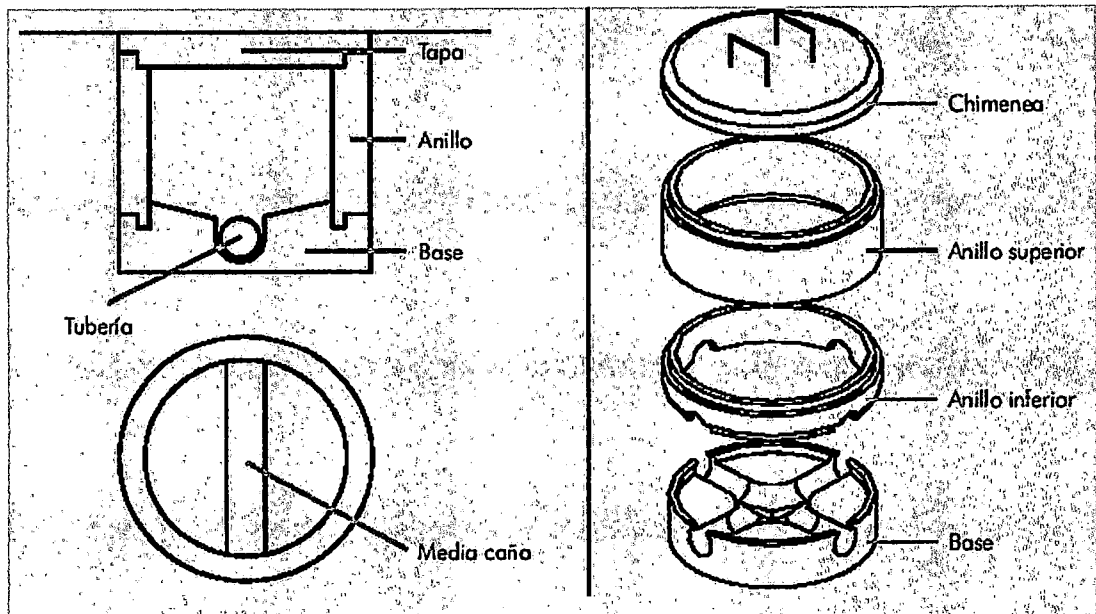
6.2.2 CÁMARAS DE INSPECCIÓN DE CONCRETO PREFABRICADO

Generalmente, las cámaras de inspección son construidas en el sitio, pero debido a las ventajas de manipuleo y montaje, el proyectista deberá analizar la posibilidad de utilizar cajas de inspección y cámaras de inspección con elementos prefabricados de concreto simple y/o armado (base, anillos y tapa).

Las cámaras de la red pública ubicadas en áreas de tráfico sujetas a carga vehicular deben contar con el diseño estructural y prever el equipo especial para transporte y montaje.

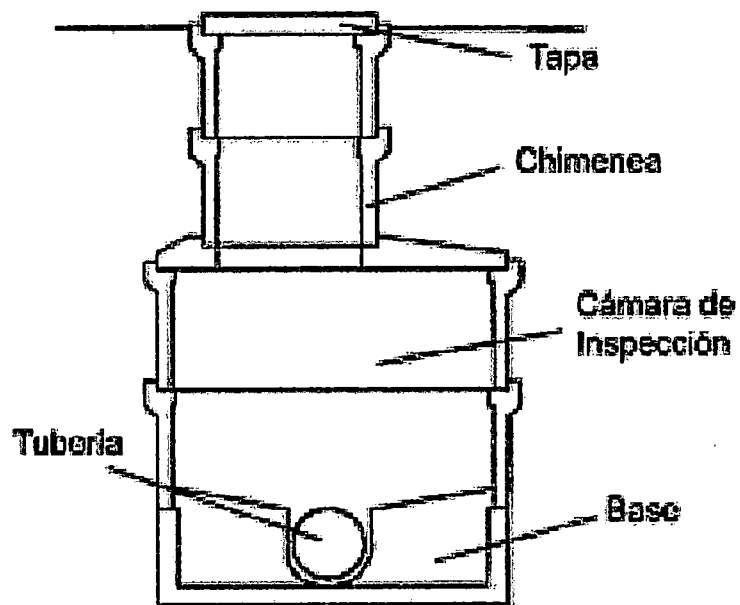
Para los casos citados, se presentan las cámaras de inspección típicas de concreto prefabricado, en los gráficos 6.5 y 6.6.

GRÁFICO 6.5 CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO EN RAMAL CONDOMINIAL
(PREFABRICADO)



Fuente: Bibliografía N° 4

GRÁFICO 6.6 CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO EN RED PÚBLICA



Fuente: Bibliografía N° 4

6.2.3 CÁMARA DE INSPECCIÓN DE PVC

El proyectista deberá considerar el diseño de sistemas de alcantarillado condominial totalmente de plástico, mediante el uso de tuberías, accesorios y cámaras de inspección de PVC. Esta opción podrá tener ventajas técnicas y económicas frente a los elementos de hormigón, especialmente en ramales condominiales y en la conexión domiciliaria, según se describe mas adelante.

Las cámaras de inspección de PVC que podrán ser utilizadas se denominan CI PVC 40, tienen un diámetro de 0.40 cm. y el acceso a la red se realiza a través de un tubo vertical de profundidad variable de 0.10 a 0.20 cm. de diámetro. Debido a esta característica, el proyectista deberá adquirir un equipo sencillo de limpieza con agua a presión, para fines de mantenimiento.

Además, habrá que considerar las ventajas de estanqueidad, fácil interconexión y funcionamiento hidráulico, ya que la base de la cámara, tiene las opciones de flujo directo, contribución izquierda y derecha, que pueden ser usadas cortando la extensión cerrada correspondiente.

Una desventaja que debe ser tomada en cuenta es la fragilidad de las cámaras de PVC frente al concreto, motivo por el cual deberán contar con la protección adecuada.

6.3 CONEXIONES AL RAMAL CONDOMINIAL ^(Bibliog. N° 4)

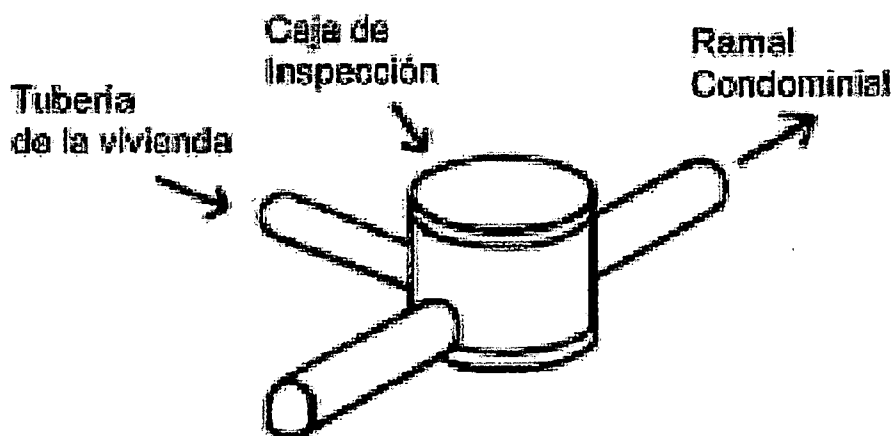
El proyectista debe definir el tipo de conexión de la vivienda al ramal condominial según su ubicación, dentro o fuera del lote.

6.3.1 CONEXIÓN DENTRO DEL LOTE

Si el ramal condominial se encuentra dentro del lote, la conexión de la vivienda se realizará mediante una caja de inspección, usualmente del tipo CI 40 de concreto o CI PVC 40, según se indica en el gráfico 6.7.

La caja de inspección debe ser instalada durante la construcción del ramal condominial, una en cada lote o vivienda. El usuario será responsable de la conexión de sus instalaciones intradomiciliarias, una vez que el sistema se encuentre concluido y próximo al inicio de funcionamiento.

GRÁFICO 6.7 CONEXIÓN EN RAMAL CONDOMINIAL DENTRO DEL LOTE

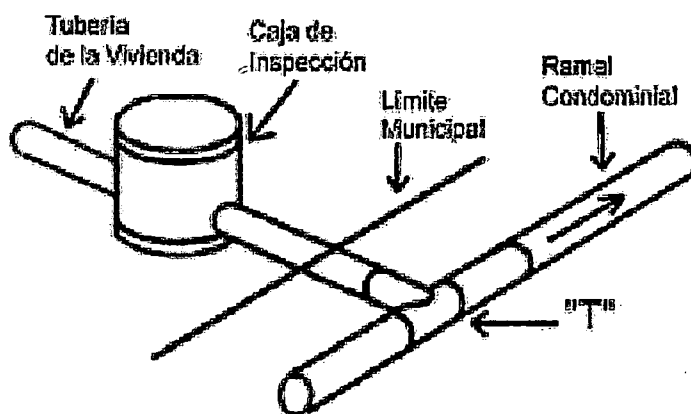


Fuente: Bibliografía N° 4

6.3.2 CONEXIÓN FUERA DEL LOTE

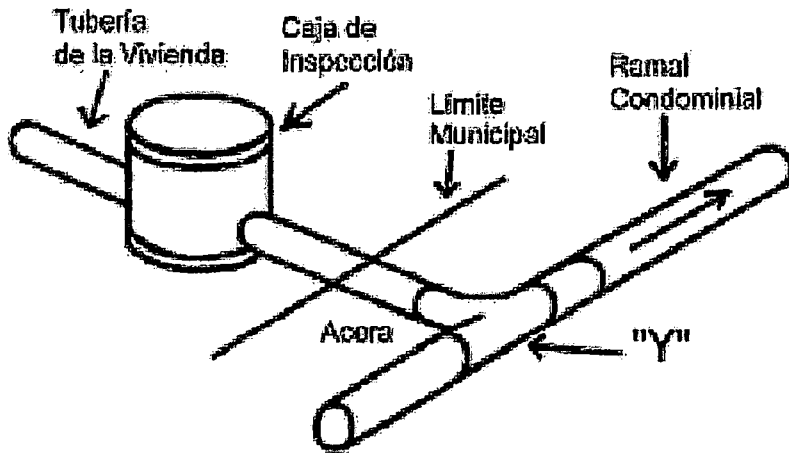
Si el ramal condominial se encuentra fuera del lote (acera), la conexión de la vivienda se realizará mediante un accesorio de PVC tipo T, Y o una Silleta. El accesorio de PVC será conectado mediante una tubería corta a la caja de inspección tipo CI 40 o CI PVC 40, que estará ubicada dentro del lote, en una zona mas protegida y próxima al limite público, como se puede apreciar en los gráficos 6.8 y 6.9.

GRÁFICO 6.8 CONEXIÓN EN RAMAL CONDOMINIAL DE ACERA EN "T"



Fuente: Bibliografía N° 4

GRÁFICO 6.9 CONEXIÓN EN RAMAL CONDOMINIAL DE ACERA EN "Y"



Fuente: Bibliografía N° 4

6.4 INSTALACIONES INTRADOMICILIARIAS Y MÓDULOS SANITARIOS ^(Biblio. N° 2)

Para lograr el éxito de la implantación de un sistema de Alcantarillado Condominial es necesario garantizar la plena utilización del sistema, luego de la construcción.

En asentamientos humanos donde las viviendas aún no cuentan con instalaciones intradomiciliarias adecuadas, será necesario trabajar este elemento con los futuros usuarios, para garantizar la efectiva y adecuada utilización del sistema.

6.4.1 ORIENTACIÓN TÉCNICA DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

La orientación a los usuarios sobre la ejecución de las conexiones domiciliarias debe estar directamente ligada al avance de las obras de construcción de ramales.

Las conexiones domiciliarias deberán realizarse inmediatamente después de la conclusión de la construcción de los ramales. La capacitación para esta actividad puede ser individual o en forma global por condominios.

6.4.2 INSTALACIONES INTRADOMICILIARIAS

Los artefactos utilizados en las instalaciones intradomiciliarias fácilmente se encuentran en el comercio local, a excepción de la cámara desgrasadora, que es de gran importancia para retener elementos (restos de comidas, grasas) que no deben circular por las tuberías.

Las conexiones domiciliarias deben ser ejecutadas por los usuarios, con la orientación técnica del equipo de Promoción Social que apoyara principalmente en la definición de la pendiente y la ubicación de las cajas de paso y desgrase. La ubicación y orientación de la cocina, lavandería e inodoro son determinantes para la colocación de ambas cajas, lo que debe ser aclarado por el equipo de Promoción Social.

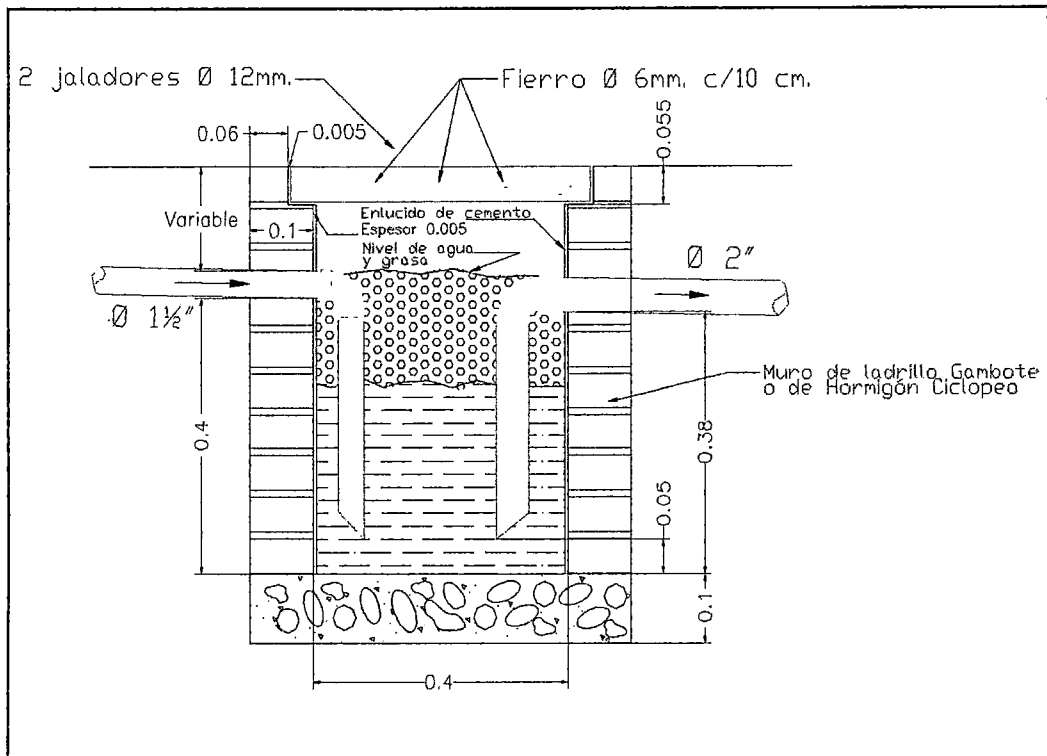
Cada uno de los accesorios debe estar ubicado tomando en cuenta el sentido del flujo de las aguas, para evitar reflujos y contra flujos de otros artefactos.

6.4.2.1 CAJA DESGRASADORA (Bibliog. Nº 2)

El sistema condominial introduce un nuevo elemento, la caja desgrasadora, que tiene el objetivo principal de recibir las aguas provenientes del lavaplatos, que contiene restos de alimentos, grasas y detergente, por ello la importancia de depurar estas aguas antes del ingreso a las tuberías de alcantarillado. La caja desgrasadora en la parte superior retiene grasas y en la parte inferior sedimenta los elementos pesados, dando paso solamente a las aguas previamente depuradas.

A continuación se presenta un esquema de la caja desgrasadora:

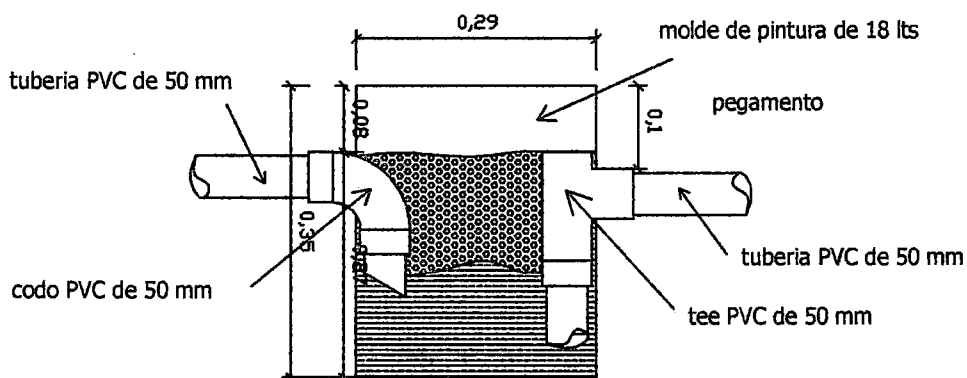
GRÁFICO 6.10 ESQUEMA DE CAJA DESGRASADORA



Fuente: Bibliografía N° 2

La caja desgrasadora puede ser construida de ladrillo o concreto simple, in situ. También es posible utilizar un balde plástico, como indicado en el gráfico 6.11.

GRAFICO 6.11 CAJA DESGRASADORA CONSTRUIDA EN BALDE PLASTICO



Fuente : Bibliografía N° 2

6.4.2.2 MÓDULO SANITARIO ^(Bibliog. N° 2)

Es el conjunto de la infraestructura hidráulica – sanitaria intradomiciliaria que descarga las aguas servidas al alcantarillado sanitario. Se constituye de los siguientes artefactos sanitarios: inodoro, lavamanos, ducha, lavandero y lavaplatos. Las descargas de los tres primeros artefactos son conducidas directamente hacia la caja de paso, y la de los dos últimos debe pasar por la caja desgrasadora, para luego conectarse también a la caja de paso.

Todas las aguas residuales de la vivienda son conducidas a la cámara de inspección del ramal condominial y luego a su vez el ramal se conecta a la red pública.

En condiciones específicas, cuando el terreno es muy plano, es posible optar por la sustitución de la cámara de inspección del lote por una caja de registro.

Cuando el usuario no dispone de instalaciones sanitarias intradomiciliarias, el equipo de Promoción Social deberá orientar sobre la ubicación e instalación de los mismos. Se puede proponer un módulo tipo referencial, con el posicionamiento y ubicación de artefactos, adjuntando al mismo el presupuesto de instalación, como también la cantidad de materiales necesarios.

Simultáneamente a la construcción de los ramales, se capacita a los propietarios en la construcción de los módulos.

6.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ^(Bibliog. N°2)

Los trabajos de mantenimiento del sistema deben realizarse de manera integral, dividiendo responsabilidades entre la EPS y la población beneficiaria.

La responsabilidad del mantenimiento de las redes principales es de la EPS o de la institución responsable por el servicio de alcantarillado y el mantenimiento de los ramales condominiales es responsabilidad de la población beneficiaria.

6.5.1 MANTENIMIENTO DE RAMALES CONDOMINIALES ^(Bibliog. N° 2)

6.5.1.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Para garantizar un mantenimiento adecuado, es necesario disponer de los materiales, equipos y herramientas necesarias, así mismo, el personal

encargado de tales tareas deberá estar debidamente capacitado para el cumplimiento de las funciones específicas.

El proceso para asegurar la operación y el mantenimiento eficientes debe involucrar:

- Elaboración de normas, manuales y otros instrumentos normativos dirigidos a la operación de sistemas sanitarios.
- Implantación de un programa de capacitación del personal encargado de la operación del sistema.
- Implementación de un registro de control sobre las actividades de operación y mantenimiento del sistema.
- Evaluación periódica de la evolución del proceso y resultados obtenidos.

Se recomiendan dos tipos de mantenimiento para los ramales condominiales, cada uno de ellos ejecutado en circunstancias distintas.

6.5.1.1.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Bibliog. Nº 2)

Los trabajos de mantenimiento preventivo son beneficiosos para ambas partes, EPS y usuarios. Se recomienda el mantenimiento preventivo de todo el sistema, tanto en redes como en ramales.

Las actividades a cumplir para el mantenimiento preventivo se describen a continuación.

- Inspecciones periódicas tanto en redes como en ramales condominiales.
- Cumplimiento de los reglamentos internos de cada condominio.
- Talleres de Educación Sanitaria reforzando el tema de "Buen uso del Sistema".
- Capacitación de los beneficiarios en las diferentes formas de inspección y control para mantenimiento del ramal condominial (tuberías y cámaras de inspección), utilizando:
 - o Prueba de espejos
 - o Prueba de escurrimiento

El mantenimiento preventivo en ramales es acción directa de los vecinos. Esta actividad debe ser reforzada a través de diversos talleres de capacitación, tales como:

- Taller de hábitos
- Taller de buen uso del sistema
- Taller de mantenimiento (preventivo)

6.5.1.1.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Bibliog. N° 2)

Los trabajos de mantenimiento correctivo en ramales pueden ser de responsabilidad directa de los vecinos o de la EPS, según lo acordado en la etapa de implantación del sistema.

Algunos de los materiales y equipamientos requeridos para su ejecución se detallan a continuación:

- Politubo de diámetro $\Phi=3/4"$ L \approx 25 m.
- Waype \approx 2 Kg.
- Alambre de amarre \approx 1 Kg.
- Dos espejos pequeños
- Escoba pequeña
- Baldes de agua

Detectada la obstrucción del ramal condominial, el procedimiento para su desobstrucción será:

1° En un extremo del politubo sujetar muy bien el waype con la ayuda del alambre, con cuidado para evitar que esto se desprenda en el interior de la tubería.

2° Introducir este extremo en el tramo obstruido; ejecutar movimientos repetitivos de empuje hacia el elemento obstructor, hasta lograr que esta pase al otro extremo de la cámara del ramal.

3° Luego de extraído el elemento obstructor, circular abundante agua por la tubería, observando que no exista ningún punto de acumulación de líquido, de lo contrario regresar a # 2°.

4° Observar el interior de la tubería por medio de la prueba de espejos, asegurándose que la tubería esta nuevamente habilitada para el funcionamiento.

5° Las cámaras de inspección deben ser bien cerradas para evitar el ingreso de elementos ajenos al alcantarillado.

FOTO N° 3 EQUIPOS DE MANTENIMIENTO DEL RAMAL DE
ALCANTARILLADO CONDOMINIAL (MAYO, 2004)

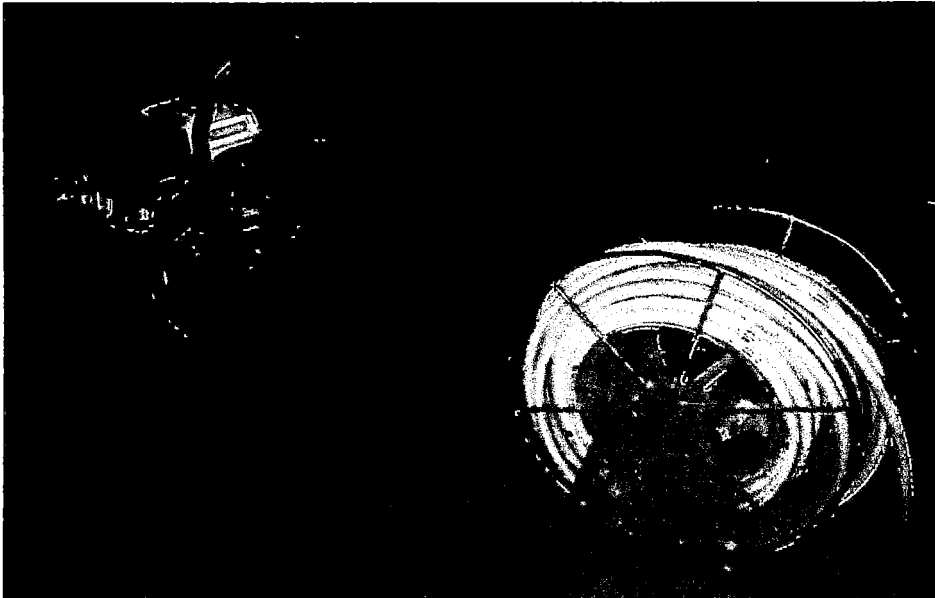
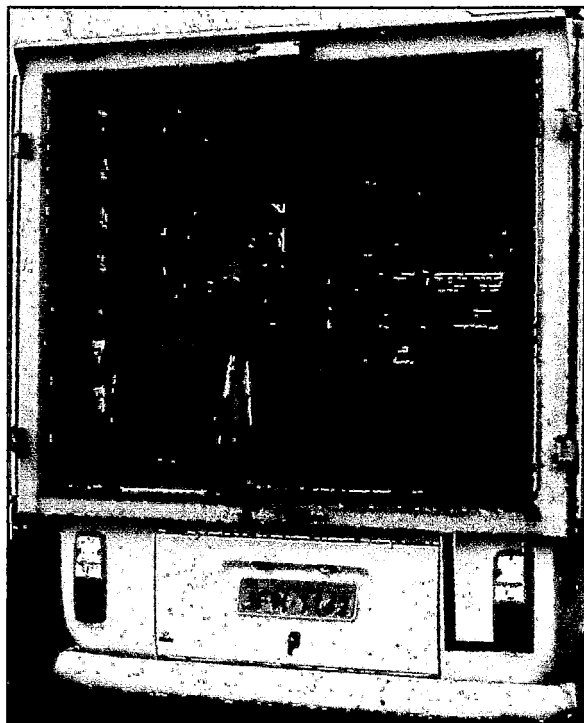


FOTO N° 4 EQUIPOS DE MANTENIMIENTO DEL RAMAL DE
ALCANTARILLADO CONDOMINIAL (MAYO, 2004)





6.5.2 MANTENIMIENTO DE REDES PÚBLICAS ^(Bibliog. Nº 2)

Un sistema público de alcantarillado es diseñado y construido para recibir desagües domésticos, provenientes de las instalaciones intradomiciliarias de las viviendas. Este desagüe posee características bien definidas y el funcionamiento, durabilidad y seguridad del sistema de alcantarillado, incluyendo la planta de tratamiento, depende de que los desagües mantengan estas características

Una serie de productos no deben ser vertidos a las redes de alcantarillado (sean ellas condominiales o convencionales), destacándose los siguientes:

- Aguas de lluvia
- Residuos sólidos (basuras)
- Aceites y grasas
- Derivados de petróleo (Gasolina o diesel)
- Cargas orgánicas excesivas
- Productos tóxicos, etc.

La primera actividad requerida, para garantizar el buen funcionamiento del sistema, es el control de los usuarios. Esta actividad tiene varios objetivos, y cada uno de ellos debe ser objeto de atención por parte del operador del servicio.

6.5.2.1 SERVICIO DE CONTROL DEL USUARIO

A través del Control de Usuarios el Operador del sistema debe acompañar y controlar la calidad y volumen de los desagües vertidos a la red. Esto incluye:

- Catastro de los usuarios del sistema
- Catastro especial de los usuarios no domésticos del sistema
- Promover y controlar contratos con los usuarios no domésticos
- Fiscalizar las instalaciones intradomiciliarias de los usuarios domésticos y no domésticos
- Fiscalizar la calidad y cantidad de las descargas de desagües no domésticos en la red
- Suministrar orientación a los usuarios sobre sus instalaciones
- Aplicar penalidades a usuarios irregulares, etc.

6.5.2.2 EQUIPO DE MANTENIMIENTO DE REDES

El equipo de mantenimiento de redes es el responsable por la solución efectiva de los problemas físicos que se verifican en las redes. El equipo de mantenimiento debe tener la capacidad de realizar pequeñas obras y todos los servicios de mantenimiento de las redes.

El mantenimiento puede ser dividido en tres funciones principales: el mantenimiento predictivo, que prevé donde pueden ocurrir los problemas; el mantenimiento preventivo, que anticipa acciones de limpieza en el sistema para evitar problemas y finalmente el mantenimiento correctivo, que actúa sobre los problemas que ya ocurrieron.

El mantenimiento predictivo se realiza por el equipo de operación de redes. Por la observación del comportamiento hidráulico y del estado de conservación de las redes, es posible anticipar la ocurrencia de problemas y proponer acciones de mantenimiento preventivo.

Cuando esta área dispone de los equipos especializados, como medidores móviles de caudal y sistemas con micro-cámaras de televisión, tiene la posibilidad de observar no solamente la situación externa, pero también la situación interna de las tuberías y elementos de inspección.

La dimensión del equipo funcional responsable por el mantenimiento esta directamente relacionado con el tamaño del sistema de alcantarillado. En un sistema pequeño, todas las funciones descritas pueden ser asumidas por una única área. Para sistemas mayores, estas funciones deben ser agrupadas en áreas específicas, probablemente dentro de un mismo departamento.

Lo importante es que la EPS tenga la capacidad de realizar todas las actividades.

La buena ejecución de todas las actividades de mantenimiento garantizará el buen funcionamiento del sistema condominial.

CAPÍTULO VII.

**ESTUDIO COMPARATIVO TÉCNICO ECONÓMICO DEL
SISTEMA CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL EN EL
PROYECTO DE ALCANTARILLADO “LA LIBERTAD ALTA Y
VILLA HERMOSA” EN COMAS**

**FUENTE: ASOCIACION DE PROMOCION Y DESARROLLO
SOCIAL (APDES)**

7.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

7.1.1 ANTECEDENTES (Bibliog. Nº 12)

En cifras aproximadas generales, 1'300,000 habitantes de Lima no tienen acceso a adecuados servicios de agua y alcantarillado, conformando el reto más grande que afronta la empresa de servicios SEDAPAL en su objetivo de brindar cobertura total de servicios a Lima Metropolitana y el Callao.

En el distrito de Comas, según el Plan de Desarrollo Urbano Participativo de Comas al 2010, 1 de cada 5 habitantes del distrito de Comas (26,000 familias) no disponen de agua potable y 1 de cada 4 habitantes no disponen de desagüe (32,600 familias).

Desde hace 3 años se viene buscando propuestas innovadoras que permitan encontrar soluciones a la problemática de saneamiento que viven las pequeñas poblaciones. En ese marco el proyecto PROAGUA/GTZ ha venido desarrollando e implementando la propuesta de Sistemas de Alcantarillado Condominial como una alternativa viable y sostenible en el tiempo.

El proyecto denominado **“Sistema de Alcantarillado Condominial y Conexiones Intradomiciliarias”** beneficiará a 2 asentamientos humanos ubicados en el Cono Norte de Lima: La Libertad Parte Alta y Villa Hermosa, ubicados en el distrito de Comas. El objetivo central del proyecto es dotar de servicios básicos de alcantarillado, no sólo a nivel de redes secundarias, sino que incluye además la instalación de módulos básicos de servicios higiénicos en cada hogar.

7.1.2 OBJETIVO (Bibliog. Nº 12)

El objetivo de este trabajo es diseñar un documento técnico-social que contribuya aplicar en la práctica las experiencias de Alcantarillado Condominial Sanitario para los Asentamientos Humanos La Libertad Alta y Villa Hermosa.

El proyecto se orienta a lograr que las familias residentes en ambos Asentamientos cuenten con conexión domiciliaria e intradomiciliaria de desagüe.

7.1.3 DIAGNÓSTICO

7.1.3.1 Ubicación y Características del Área del Proyecto (Bibliog. N° 12)

Los asentamientos humanos La Libertad Alta y Villa Hermosa están ubicados en la ladera de un cerro eriazo y a la derecha del pueblo joven La Libertad (ex Pampas de Comas), distrito de Comas, margen derecha de la Av. Túpac Amaru, a la altura del Km. 11 (ver cuadro 7.1). Ambos asentamientos se constituyeron en 1991 y 1990 respectivamente y cuenta con plano de lotización reconocido por la Municipalidad del distrito de Comas. Están reconocidos por COFOPRI desde el año 1999. (Ver cuadro N° 7. 2).



El suelo es rocoso y cascajoso, presenta rocas grandes y medianas cubiertas con tierra limosa; las calles son de pendientes pronunciadas que imposibilitan el tránsito de vehículos. Su principal vía es la Av. San Martín, desde la

que se ingresa sólo en forma peatonal por un portón que da inicio al pasaje 18 de Abril, llegando primero a La Libertad Alta y luego por un pasaje se ingresa a Villa Hermosa.

Las viviendas son mayoritariamente precarias, predominando el uso de esteras, y maderas prensadas en paredes y techos, y suelo de tierra afirmada. Actualmente cuentan con saneamiento legal 136 lotes (105 en La Libertad Alta y 31 en Villa Hermosa), abarcando un área total de 2.33Has. 118 lotes se encuentran habitados y 18 deshabitados o habitados en forma esporádica; el 13% de las viviendas tienen paredes de ladrillo y el 20% tienen techo de Eternit.

Cuadro N° 7.1 CUADRO GENERAL DE ÁREAS

DESCRIPCIÓN \ ASENTAMIENTO	LA LIBERTAD	VILLA HERMOSA	TOTAL
	(m ²)	(m ²)	(m ²)
Área Útil	10,688	2,526	13,214
Área de vivienda(100lotes)	10,276	2,459	12,735
Servicios públicos	412	67	479
Área reservada	2,510	-	2,510
Área de circulación	6,533	1,031	7,564
Área Total	19,731	3,557	23,288

Fuente: Proyecto Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado, elaborado por el Ing. Víctor Rodríguez V, en el año 2002

Cuadro N° 7.2 SITUACIÓN LEGAL DE LOS LOTES

DESCRIPCIÓN DE LOTES	LA LIBERTAD	VILLA HERMOSA	TOTAL
	N° de Lotes	N° de Lotes	N° de Lotes
Lotes en Plano aprobado	105	31	136
Lotes nuevos	2	3	5
Total	107	34	141

Fuente: Asociación de Promoción y Desarrollo Social – APDES / Documento de Línea de Base (LB) / Marzo 2003

Cuadro N° 7.3 NÚMERO de lotes por manzanas

LA LIBERTAD		VILLA HERMOSA	
Manzana	N° de Lotes	Manzana	N° de Lotes
A	6	A	4
B	4	B	5
C	7	C	10
D	6	D	4
E	6	E	8
F	8	Nuevos lotes en la parte baja	3
G	5		
H	6		
I	6		
J	10		
K	6		
L	9		
M	4		
N	6		
Ñ	4		
O	6		
P	6		
Nuevos lotes	2		
TOTAL	107	TOTAL	34

Fuente: Plano de manzaneo y lotización

La Libertad y Villa Hermosa al encontrarse dentro del perímetro de Lima Metropolitana presentan un clima variado, con temperatura media entre 18°C a 27°C en los meses de verano y en invierno variando de 13°C a 18°C. Los valores de Humedad Relativa Mínima y Máxima promedio oscilarán entre el 64% y 94%, alcanzando los valores mínimos hacia el medio día y los máximos durante horas de la madrugada.

7.1.3.2 Población y Densidad Demográfica Actual (Bibliog. N° 12)

En ambos Asentamientos Humanos residen 496 personas y el promedio ponderado de habitantes por vivienda es de 4.2 hab/Viv. Información recogida en las visitas casa por casa realizada en el mes de Abril 2003.

7.1.3.3 Empleo e Ingresos (Bibliog. N° 12)

Entre las ocupaciones de las mujeres predominan las amas de casa, pequeños comerciantes y trabajadoras domésticas. Los hombres se ocupan predominantemente en construcción civil, como ambulantes, choferes, vigilantes y estibadores.

El ingreso de las familias es bastante bajo, encontrándose que el 40% de ellas subsiste con un ingreso total menor a un salario mínimo vital (S/. 410.001).

7.1.3.4 Hábitos sanitarios (Bibliog. N° 12)

Los hábitos sanitarios, de higiene y las costumbres del uso relacionado al agua, son el punto de partida para las acciones de educación sanitaria y la promoción social. De allí que conocerlos es de primera importancia para la intervención con la comunidad.

Para conocer los hábitos sanitarios, en el mes de Marzo del 2003, se realizó una encuesta domiciliaria empleando preguntas directas.

De los 118 lotes habitados en forma continua en ambos asentamientos humanos, se logró encuestar a 112 lotes. De los restantes, 2 familias se encontraban de viaje, uno está habitado por un enfermo mental, en uno vive una

familia que sólo pernocta los días domingo y dos se negaron a contestar la encuesta.

El número de habitantes, correspondientes a las 112 familias encuestadas, es de 532, siendo 267 mujeres y 265 hombres.

El cuadro N° 7.4 se muestran los resultados de la encuesta.

Cuadro N° 7.4 OPINIONES SOBRE HÁBITOS SANITARIOS

PREGUNTA	SI (%)	NO (%)	NO CONTESTÓ(%)
¿Bota el agua sucia a la calle?	91.1	8.9	
¿El agua del cilindro o tanque se puede tomar?	41.1	58.9	
¿Las aguas sucias producen enfermedades?	99.1	0.9	
¿El desagüe disminuye las enfermedades?	92.9	6.3	0.9
¿Entierra las excretas?	25	75	
¿La basura se puede botar a la calle?	7.1	92.9	
¿Es bueno quemar la basura?	29.5	70.5	
¿Enterrar la basura es bueno?	4.5	79.5	16.1
¿Los niños juegan cerca de la basura?	23.2	74.1	2.7
¿El agua del aguatero es mejor que de la pileta?	27.7	61.6	10.7

Fuente: Asociación de Promoción y Desarrollo Social – APDES / Documento de Línea de Base (LB) / Marzo 2003

Opiniones sobre manipulación y consumo de agua

4 de cada 10 personas encuestadas considera que el agua de los cilindros o tanques se puede tomar, costumbre observada en la comunidad. Muchas personas rechazan el consumo de agua hervida o desinfectada porque consideran que tiene “mal sabor”.

Sólo 6 de cada 10 personas opina que el agua de las piletas es de mejor calidad que la de que ofertan los camiones cisterna (aguateros). Esta percepción es un

dato que llama la atención, sobre todo considerando que no tienen la experiencia de consumir agua por este último sistema.

Opiniones relativas a la eliminación de excretas y aguas usadas

Nueve de cada 10 personas encuestadas corrobora que las aguas usadas son arrojadas a las calles y aceptan que sería mejor para la salud contar con un sistema de desagüe, lo cual permitiría la disminución de enfermedades.

Algunos pobladores tienen la costumbre de enterrar las excretas pese a contar con letrinas y otros simplemente su deposición lo dejan al aire libre del cerro descampado.

Opiniones relativas a la eliminación de residuos sólidos

Pese a ello, 3 de cada 10 personas considera que es bueno quemar la basura y 2 de cada 10 está en desacuerdo con enterrar la basura o no sabe si es una buena práctica. Un hecho que debe ser tomado muy en cuenta es que el 7% de las personas cree que se puede botar la basura en la vía pública.

7.1.3.5 Descripción y Evaluación General del Sistema de Agua Existente (Bibliog. Nº 12)

Ambos Asentamientos accedieron a un sistema de agua potable, tipo “ALA”, mediante el Proyecto “Alimentación de Agua Potable para los Pueblos Jóvenes de la Ciudad de Lima – APPJ” impulsado por la Unión Europea y el Gobierno Peruano.

El funcionamiento del sistema está diseñado para que mediante un camión cisterna se llene con agua potable la cisterna de concreto armado de 20 M3 de capacidad, ubicada en el punto más bajo La Libertad Alta, de la cisterna el agua es



elevada hasta el reservorio con dos electrobombas “Pedrollo” de 3.3 HP de potencia, de 40 a 250 litros por minuto de caudal y una altura dinámica entre 81 a 45 m., 131 metros de línea de impulsión, tubería de 90 mm de diámetro). El reservorio apoyado es de forma cilíndrica de concreto armado con capacidad de 50 M3. La red de distribución está constituida por tubería PVC clase A-7.5, 879 m. de DN 90 mm y 190 m. de DN 63 mm. La población se abastece durante dos horas diarias por medio de 15 piletas públicas. Cada pileta provee agua potable a 10 viviendas mediante el sistema de mangueras. Para el almacenamiento del agua, en las viviendas, principalmente se utilizan bidones de plástico y cilindros de metal. Es insignificante el número de familias que cuenta con tanques de concreto, (ver cuadro N° 7.5).

Cuadro N° 7.5 ALMACENAMIENTO DEL AGUA DE CONSUMO

TIPO DE ALMACENAMIENTO	VOLUMEN (litros)	FAMILIAS (%)
Cilindro de metal	200	31.8
Tacho plástico	250	22.4
Tanque de concreto	1000	1.9
3 Galoneras	60	43.9

Fuente: Asociación de Promoción y Desarrollo Social – APDES / Documento de Línea de Base (LB) / Marzo 2003

El consumo semanal familiar actual promedio se estima en 2.8 cilindros de 200 litros, con un consumo per cápita de 16 litros / persona / día. Las familias pagan S/. 1.20 por cilindro de agua.

Es presumible que la calidad del agua en la cisterna sea buena, ya que el camión cisterna que provee el reservorio está registrado y se aprovisiona de agua clorada en el surtidor de SEDAPAL. El sistema prevé que los operadores del sistema ALA controlen la calidad del líquido utilizando comparadores y sólo lo acepten si la medida de cloro es adecuada.

Estas aguas discurren por las tuberías y llegan a las piletas públicas en buen estado, desde allí son acarreadas hasta las viviendas y por efecto de la manipulación la buena calidad de agua no es garantizada en los domicilios.

La disponibilidad de agua con que cuentan actualmente no es suficiente para cubrir sus necesidades básicas de alimentación e higiene, por lo restringido de la provisión por medio de camión cisterna. En el presente estudio se plantea el abastecimiento de agua potable mediante una tubería de empalme con la red pública del Pueblo Joven La Libertad Parte Baja.

7.1.3.6 Descripción y Evaluación de la Disposición de Excretas (Bibliog. N° 12)

La mayor parte de los lotes cuentan con silos para la disposición de las excretas, los cuales han sido construidos sin apropiada orientación técnica, dentro o fuera de la vivienda y se encuentran generalmente en mal estado.

El 20% de la población practica la libre disposición de excretas en lugares descampados aledaños en el cerro, generando malos olores y presencia de moscas.

Las aguas desechadas de la preparación de los alimentos, lavado de servicios y ollas, que contienen restos de comida, así como del lavado de ropas e higiene personal de los pobladores, son arrojadas a la vía pública o al cerro.

Por la situación del saneamiento básico actual imperante en ambos asentamientos se ha podido identificar como usuarios potenciales inmediatos a las personas que residen efectivamente en los lotes, los cuales ascienden a un total de 118 usuarios, de acuerdo a la última verificación realizada en el lugar los días 24,25 y 26 de Abril 2003.

FOTO Nº 5 ELIMINACIÓN DE EXCRETAS (Marzo, 2003)



FOTO Nº 6 LAVADO DE ROPAS (Marzo, 2003)



7.1.4 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

7.1.4.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONDOMINIAL DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Los conceptos que se tratan en la descripción del sistema se han desarrollado en el capítulo 2, por lo tanto sólo se desarrollarán con sus respectivos resúmenes.

a).- Principios Básicos del Modelo (Bibliog. Nº 4)

El modelo está basado en un fuerte componente social, que involucra a la comunidad en todas las etapas de su implantación, para lograr su uso en forma plena, efectiva y adecuada.

Desde el punto de vista técnico, el sistema condominial utiliza una nueva forma en el trazado de redes, que permite ahorros en la extensión, diámetros y en la excavación.

En lo que se refiere a ramales condominiales hay tres opciones, según su ubicación:

Ramal por el fondo de lotes.

Ramal por el frente de lote.

Ramal por las veredas.

El nombre “condominial” viene del carácter participativo de la comunidad. Esta participación permite que la ubicación y a veces la propia ejecución y mantenimiento del ramal condominial sean definidos y acordados colectivamente por cada condominio en forma conjunta con la institución responsable por los servicios, adoptándose un esquema de división de responsabilidades entre la comunidad interesada y la institución prestadora de los servicios.

b).- Proceso de Implantación

El proceso de implantación es acompañado de un intenso trabajo comunitario, integrando comunidad, técnicos, ingenieros y trabajadores sociales, quienes juntos contribuyen a la definición e implantación del sistema.

c).- Gestión del Sistema

El modelo condominial debe contar con la participación del vecino en todas las etapas, desde la definición de su ubicación, la construcción, hasta su operación y mantenimiento. El nivel de participación es una opción del usuario, de acuerdo con su disponibilidad; la participación debe estar reflejada en la tasa de conexión y en la tarifa correspondiente.

d).- El Equipo Técnico y la Capacitación

Para garantizar una buena intervención social en la cual los actores desarrollen fácilmente las estrategias definidas, será necesario contar con personal técnico-social identificados con la metodología propuesta.

e).- Conexión Intradomiciliaria

Para el sistema condominial se considera indispensable la construcción de una caja desgrasadora, la que tendrá por función recibir las aguas residuales de lavaplatos.

La caja desgrasadora funcionará como depósito de las grasas, que quedarán retenidas en la superficie de agua, luego el desagüe pasará por rebose para unirse al proveniente del inodoro, lavadero, ducha y continuar finalmente a través del ramal condominial.

**7.1.4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONVENCIONAL DE
ALCANTARILLADO SANITARIO**

Esta sistema convencional básicamente consiste en una red de colectores que rodea toda la manzana, en donde las conexiones domiciliarias son individuales en forma de espina de pescado, actualmente con tuberías de PVC es en forma perpendicular, en lo que se refiere a costos es mayor al sistema condominial.

7.1.5 ESTUDIOS DE SUELOS

En el estudio convencional Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de los asentamientos humanos La Libertad Parte Alta y Villa Hermosa, elaborado por el Ingeniero Sanitario Víctor Rodríguez Vargas, se realizó el estudio de suelos con los siguientes resultados:

-M5 (intercepción del pasaje Villa Hermosa y Pasaje Puno)

C.E.(dS/m)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)
86.00	609000.0	3158.0

-M8 (Intercepción pasaje la Libertad y Madre de Dios)

C.E.(dS/m)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)
106.00	71750.0	2677.60

7.1.6 ACTIVIDADES TÉCNICO SOCIALES DE INSPECCIÓN DE CAMPO

Para verificar las características topográficas, tipo de suelo, distribución de las viviendas y su nivel de participación comunal fue necesario efectuar un conjunto de actividades y de visitas a los asentamientos La Libertad Alta y Villa Hermosa.

7.1.6.1 Línea de Base ^(Bibliog. N° 12)

El estudio de la Línea de Base fue realizado por la Asociación de Promoción y Desarrollo Social (APDES) en el mes de marzo de 2003, con el objetivo de recoger la información de la situación actual de la zona, antes del proyecto. En esa etapa se realizó un primer acercamiento a la población en la que recogió información cualitativa y cuantitativa como base para los indicadores del proyecto. El contenido de este documento se indica a continuación:

1. Datos básicos.
2. Empleo e ingresos familiares.
3. Abastecimiento, costo y calidad del agua par el consumo.
4. Disposición de excretas y eliminación de aguas usadas.

5. Formas de eliminación de residuos sólidos.
6. Instalaciones sanitarias domiciliarias.
7. Morbi mortalidad Infantil.
8. Organización comunal.
9. Disposición al pago el servicio.
10. Hábitos sanitarios.

7.1.6.2 Asamblea General (Bibliog. N° 12)

Se realizaron dos asambleas generales, la primera buscó recoger de la población el interés de participar en un proceso de implementación del desagüe con su participación activa, en la segunda asamblea se presentaron algunos aspectos técnicos del Sistema de Alcantarillado Condominial y el nivel de compromisos que debía asumir cada familia.

Foto N° 7: Asamblea General donde se buscó la aceptación de toda la comunidad a participar en la implementación del sistema.(Marzo,2003)



7.1.6.3 Reuniones por Grupos de Manzanas ^(Bibliog. N° 12)

Para realizar las reuniones por grupo de manzanas, los dos asentamientos han sido divididos en tres grupos, con un aproximado de 45 familias en cada uno. El objetivo de las reuniones fue recoger de las familias la comprensión que tenían frente al Sistema Condominial, para lo cual se aclararon algunas dudas y se fortaleció la noción de condominio como el espacio de organización y participación. Se discutieron las responsabilidades de cada familia.

En estas reuniones se presentó la necesidad de realizar las visitas casa por casa para poder definir con exactitud las conexiones intra domiciliarias y para ello se planificó día y horario para las visitas.

Foto N° 8: Ingeniero explica en maqueta el significado del "Condominial" y la importancia de la organización. (Marzo, 2003)



Foto N° 9: Pobladores agrupados grafican sobre su comprensión del Sistema de Alcantarillado Condominial. (Marzo, 2003)



Foto N° 10: Poblador presenta ante los demás su interpretación sobre el sistema (Marzo, 2003)

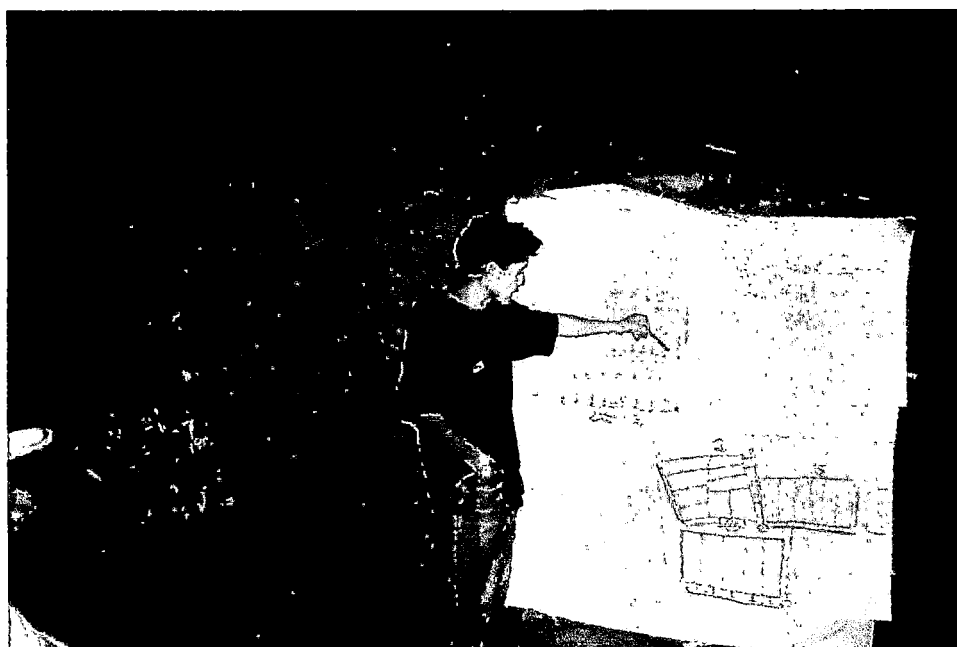
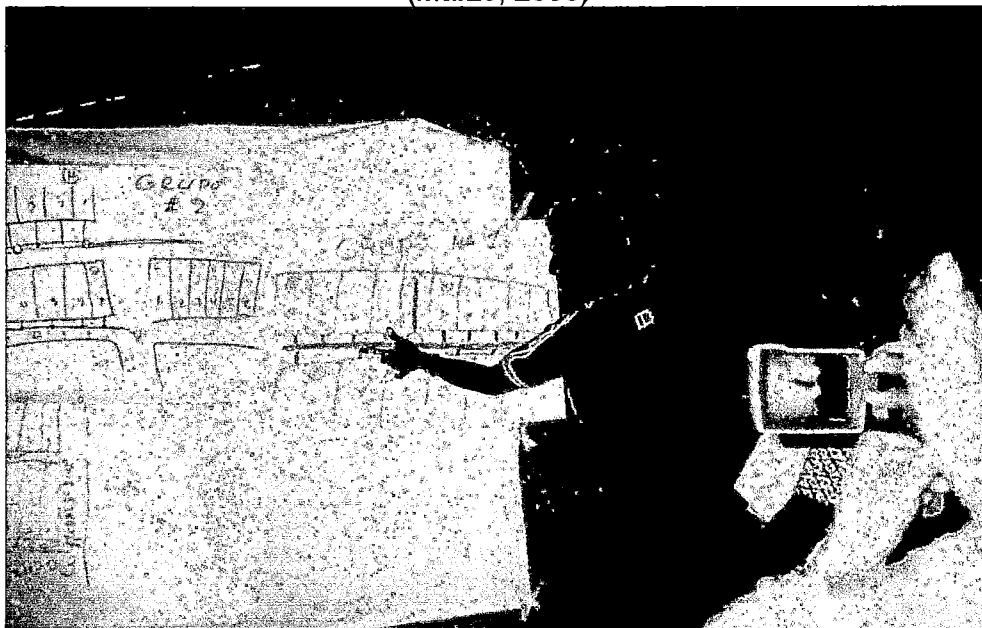


Foto N° 11: Poblador reconoce en su gráfico su lote y el ramal condominial.
(Marzo, 2003)



7.1.6.4 Visitas Casa por Casa. (Bibliog. N° 12)

Las visitas casa por casa se realizaron previo acuerdo con las familias; fue una oportunidad muy importante para recoger de las familias las percepciones que tienen del sistema de alcantarillado, así mismo para resolver de manera personalizada las dudas existentes frente al sistema y frente a las responsabilidades de cada familia.

Se encontraron una serie de dudas frente al sistema que se fueron aclarando. Las familias manifestaron su deseo de una capacitación vinculada al uso y mantenimiento del sistema.

En la visita se definió el trazo de las instalaciones intradomiciliarias, y juntamente con el jefe da familia de las casas que no cuentan con instalaciones interiores sanitarias se precisó los puntos de ubicación del inodoro lavaplatos, y caja desgrasadora.

Foto Nº 12: El equipo técnico- social recoge la información de cada familia.
(Abril, 2003)



Foto Nº 13: En cada familia se manifestaron las dudas sobre el sistema y se conoció el compromiso a asumir responsabilidades. (Abril, 2003)



7.1.6.5 Gestión para Factibilidad de Interconexión del Sistema de Agua Potable a la Red de SEDAPAL (Bibliog. Nº 12)

Uno de los requerimientos básico para la implementación del sistema de alcantarillado es garantizar la dotación per capita de agua potable que permita el funcionamiento adecuado de las redes. Para ello se realizaron las coordinaciones con los Equipos Técnico y de Operación y Mantenimiento de la Zonal Norte de SEDAPAL (Comas) para obtener la factibilidad de un punto de agua de la red pública para el sistema ALA. La interconexión ha sido aprobada en la intersección de los jirones San Martín y Puquio.

7.1.6.6 Levantamiento Topográfico

Para tener información topográfica del área de la obra se realizó el levantamiento topográfico con Teodolito y Nivel Topográfico de precisión al segundo. Se definieron las curvas de nivel de metro a metro.

7.1.7 CONSIDERACIONES DEL ESTUDIO PRELIMINAR (Bibliog. Nº 12)

7.1.7.1 Trazado Preliminar de los Ramales Condominiales

La mayor parte de lotes descargará sus aguas residuales a ramales condominiales a instalarse en los pasajes Ancash, Madre de Dios, Huaraz, Lima, Puno, Las Tunas, Junín, Loreto, Cuzco, Cajamarca, La Libertad.

La definición de los ramales condominiales se realizó en base a las características indicadas a continuación:

El ramal condominial se trazará por las aceras (veredas), siguiendo la pendiente favorable del terreno, recolectando el agua residual de pequeños lotes que tienen punto común de descarga.

Se considera un mínimo enterramiento de las tuberías por la presencia de piedras sueltas y rocas y en algunos tramos no se excavará pero se rellenará

hasta lograr el enterramiento aceptable. En otros la tubería se instalará sobre muro de piedra e irá protegida con concreto.

Como elementos de inspección se usarán caja de inspección y registros sanitarios. El diámetro del ramal será de 110 mm.

7.1.7.2 Diseño Básico de las Redes Públicas

La red pública se ha identificado en la parte baja de ambos asentamientos con diámetro de 160 mm. En el pasaje Cajamarca la tubería pasa por las veredas de lotes, en el Asentamiento Villa Hermosa estará instalada sobre un muro de piedra y protegida con concreto; en La Libertad estará enterrada.

Finalmente la tubería de la red pública pasa por el eje del pasaje 18 de Abril para luego descargar en un buzón de empalme (proyectado) en el colector existente del Jr. San Martín.

7.1.7.3 Condominios Identificados

En la reunión por grupos de manzana se acordó sobre la alternativa más apropiada para el trazado del ramal condominial, decidiendo trazar el ramal por las veredas y por el eje de los pasajes que no sean transitadas por vehículos. En casos excepcionales, cuando la topografía del terreno así lo exija, la tubería podría pasar por el fondo del lote. A continuación se presentan esquemas guías para el posible trazo de ramales condominiales en los asentamientos La Libertad y Villa Hermosa.

CUADRO 7.6 CONDOMINIOS IDENTIFICADOS

CONDOMINIO	MANZANA	LOTES	POBLACIÓN	
			ACTUAL	FUTURA
1	Ñ O	1,2,3 y 4 6	28	
2	M J I	1,2,3 y 4 8,9 y 10 5	30	
3	I J	1,3 y 4 7	19	
4	H D I	1,2 y 5 1,2,3,5 y 6	36	
5	B C	1,2,3 y 4 5	23	
6	E	1,4 y 6	17	
7	C	1,2,3 y 4 1A,1B	34	
8	A	1,3,4,5 y 6	20	
9	O J N	1,2,3,4 y 5 1,2,3,4,5 y 6 6	24	
10	P L	1,3,4,5 y 6 1,2 y 3	35	
11	N	1,2,3 y 4	14	
12	K L	1,2,3 y 4 4 y 5	29	
13	F	3,4,5 y 8	16	
14	G F	2,3,4 y 5 1	24	
15	L E C	6,7 y 8 1,2 y 3 1,2 y 4	49	
16	E D	4,5,6 y 7 1,2,3 y 4	39	
17				

Fuente: Asociación de Promoción y Desarrollo Social – APDES / Documento de Línea de Base (LB) / Marzo 2003

7.1.8 PARÁMETROS DE DISEÑO

7.1.8.1 Población Total de Servicio y Densidad ^(Bibliog. N° 8)

a).- SATURACIÓN DE LA POBLACIÓN EN FUNCIÓN DEL TIEMPO

Se basa en datos censales e información local de la población a ser atendida por el proyecto. De acuerdo a antecedentes tomados del INEI, para el diseño poblacional futuro se considera que los Asentamientos Humanos “La Libertad” y “Villa Hermosa” se encuentran en su periodo de saturación, debido a factores geográficos básicamente, que impiden seguir expandiéndose, razón por la cual se usará el método geométrico para el cálculo poblacional futuro.

Pf : Población final
 Po : Población inicial
 r : Tasa de crecimiento
 t : Período de diseño

$$Pf = Po(1+r)^t$$

Para el Distrito de Comas, Provincia de Lima, Departamento de Lima, la tasa de crecimiento es 2.46%. En un período de diseño de 15 años, con una población actual (Abril del 2003) de 496 habitantes, se obtiene una población futura de 716 habitantes.

b).- POBLACIÓN COMO RESULTADO DE LA OCUPACIÓN TOTAL DE LOS ASENTAMIENTOS

En el diseño de los colectores se trabajará con la población de saturación, producto del número de viviendas por la densidad de ocupación prevista.

En la etapa del diagnóstico se ha encontrado una densidad actual de 4.2 hab/viv. Sin embargo, el nuevo reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas de Lima y Callao, aprobado por SEDAPAL, establece una densidad de 7 hab/viv.

Para los 118 lotes que se encuentran habitados al mes de Abril 2003 corresponde una población actual de 496 habitantes, con una densidad de 4.2

hab./Viv. Para el hipotético caso que las viviendas lleguen a contar con tres niveles, se adoptó una densidad de 12.6 hab./Viv.

NC total de lotes : 144

NC de lotes habitados (actualmente) : 118

Población actual: 118 lotes x 4.2 hab/viv. = 496 hab.

Población futura: 144 lotes x 12.6 hab/viv. = 1,814 hab.

7.1.8.2 Dotación

En la primera etapa del proyecto, con suministro de agua a partir del empalme a la red pública con una tubería de diámetro 1" y en forma racionada, se adoptó un consumo per capita de 80 litros por habitante por día, valor común en las zonas peri urbanas de la costa peruana.

Cuando SEDAPAL realice el proyecto "Obras Generales del Esquema Inca Huasi, Pampa de Comas" y los asentamientos en cuestión cuenten con un servicio con conexiones de agua potable sin racionamiento, se espera una dotación promedio de 120 litros por habitante por día, valor que se considerará en los cálculos para caudal futuro.

7.1.8.3 Periodo de Diseño

Por tratarse de asentamientos de bajos ingresos, donde el servicio de alcantarillado es indispensable, es conveniente maximizar la cobertura a corto plazo con un período de diseño de 15 años.

7.1.8.4 Coeficiente Máximo Horario (Coeficiente de Punta)

Relación entre el caudal medio del día de mayor contribución y el caudal medio diario anual (correspondiente al coeficiente de variación diaria): $k_1 = 1,2$

La relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio del día de mayor contribución (correspondiente al coeficiente de variación horaria) que se adopta en el presente estudio será $k_2 = 2,3$. Valor basado en la determinación del estudio "Sectorización de la red de distribución de agua potable de la ciudad de

Chiclayo” realizado en el año 1998 por la consultora Seureca ^(Bibliog. N° 8), quién encontró para diferentes barrios de la ciudad los siguientes factores de variación horaria:

Cuadro N° 7.7 FACTORES DE VARIACIÓN HORARIA

Sector de Servicio	Coefficiente Máx. horario
Norte	2.34
Sur	2.39
Oeste	2.29
Centro	2.34
Este	2.23

Fuente: Bibliografía N° 14

La relación entre el caudal máximo horario y el caudal promedio, para el caso de alcantarillado sanitario, también se le denomina “Coeficiente de Punta”.

7.1.8.5 Coeficiente De Retorno ^(Bibliog. N° 1)

El coeficiente de retorno adoptado es $C = 0.80$. Este valor se considera en vista que la población manifestó en el sondeo de percepción su malestar por el arrojo del agua gris a las calles; también se toma en cuenta que los lotes son pequeños con posibilidades mínimas de contar con propias áreas vedes.

7.1.8.6 Infiltración (Qi) ^(Bibliog. N° 16)

El terreno es muy duro y rocoso, los asentamientos se ubican en un cerro donde el nivel freático se encuentra muy profundo y la tubería a instalarse será de PVC, por tanto no se considera caudal por infiltración.

7.1.8.7 Caudales por Conexiones Clandestinas de Aguas Pluviales (Qe)

No se consideraron conexiones clandestinas de aguas pluviales por que no hay presencia de lluvias en la zona.

7.1.8.8 Cuantificación de la Contribución de Caudal Doméstico

Los caudales de contribución para el inicio y final del periodo de diseño se determinarán mediante las siguientes fórmulas:

a) caudal medio diario (Q_m)

$$Q_m = \frac{CPD}{86400}$$

b) caudal máximo horario (CAUDAL PUNTA)

$$Q_{\max} = M \cdot Q_m = 2.3 Q_m$$

c) caudal máximo de diseño (Q_d)

Es el resultado de la suma del caudal de punta más el caudal de infiltración y el caudal por conexiones erradas. Para estos asentamientos donde no se espera caudal por infiltración ni caudal por conexiones erradas, el caudal de diseño será igual al caudal de punta.

$$Q_d = Q_{\max} + Q_i + Q_e$$

d) caudal máximo unitario doméstico por lotes (q_u)

$$q_u = \frac{Q_{\max}}{\text{Lotes}}$$

Como resultado de la información de campo recogida y después de los cálculos correspondientes, se ha encontrado valores para los caudales tal como se muestra en el cuadro N° 7. 8 a continuación.

CUADRO N° 7.8 CAUDALES DOMÉSTICOS DE CONTRIBUCIÓN

Población (hab)		Lotes habitados (N°)	Dotación (l/hab/día)	Q _m (l)	Q _{max} (l)	(Q _d) (l)	q _o (l)
Actual (año 2003)	496	118	80	0.46	1.18	1.18	0.01
Futura (año 2018)	1814	144	120	2.52	5.80	5.80	0.04

Fuente: Asociación de Promoción y Desarrollo Social – APDES / Documento de Línea de Base (LB) / Marzo 2003

7.1.9 CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios de diseño se describen en el capítulo V, por lo tanto sólo se desarrollarán en forma resumida.

7.1.9.1 Criterio de la Tensión Tractiva

La tensión tractiva o tensión de arrastre (σ) es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el colector y, consecuentemente, sobre el material depositado. El criterio de la tensión tractiva para fines de cálculo de colectores busca establecer una pendiente para el tramo que es capaz de provocar una tensión suficiente como para arrastrar el material que se deposita en el fondo.

7.1.9.2 Pendientes Mínimas

La pendiente mínima de la tubería se determina con los valores de tensión tractiva mínima.

Las pendientes determinadas de los colectores garantizan la autolimpieza desde la etapa inicial del proyecto y están de acuerdo a la relación.

$$\frac{Q_{mi}}{Q_{II}} = 0.10 \text{ a } 0.15$$

Q_{mi} : Caudal de aporte medio diario en la etapa inicial del proyecto (sección parcialmente llena)

Q_{ll} : Capacidad de la tubería para conducir caudal de diseño (sección llena)

7.1.9.3 Diámetro de Tuberías de Colectores

El dimensionamiento de tuberías de la red pública se efectuó sobre la base de cálculos hidráulicos con el criterio de fuerza tractiva. En el presente proyecto también se realizó cálculos para ramales condominiales a manera de verificación.

Para el ramal condominial se usará tuberías de PVC 110mm – Serie 20, con espesor de 3mm.

Para los colectores principales (red pública) se utilizarán las tuberías PVC Serie 20, con los diámetros evolucionando desde 150mm. Sin embargo, por tratarse de un proyecto piloto con un número de lotes reducidos y con pendientes del terreno pronunciadas, para efectos de cálculo también se consideró colectores principales de 110 mm de diámetro.

Se recomienda que en lo sucesivo, para proyectos de mayor área, se utilice la hoja de Cálculos Hidráulicos sólo para los colectores principales; para los ramales condominiales, considerar un diámetro mínimo de 110 mm para una pendiente mínima de 5 por mil.

7.1.9.4 Ancho de Zanjas

El ancho de zanja será equivalente al diámetro exterior del tubo más 30 cm., a fin de permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad. En los tramos donde será necesario emplear entibados de madera y/o a profundidades mayores a 1.20 metros el ancho de la zanja será lo suficiente que permita ejecutar la instalación del tubo.

7.1.9.5 Recubrimiento Mínimo de Tuberías

La profundidad mínima de instalación de la tubería será definida por el recubrimiento mínimo sobre las tuberías

El recubrimiento mínimo sobre la clave del tubo será de 0.40 metros, para ramales condominiales que pasan por las veredas y vías públicas sin tránsito vehicular.

Para la red principal que pasa por la calzada de la vía pública en la que no haya posibilidad de tránsito vehicular, el recubrimiento mínimo sobre la clave del tubo será de 0.70 metros. (Bibliog. Nº 10)

En otros casos, para la red pública con presencia de tráfico vehicular, y donde el terreno lo permita, el recubrimiento mínimo sobre la clave del tubo no será menor de 1.00 metro.

Cabe indicar que el terreno de los asentamientos La Libertad y Villa Hermosa es accidentado con pendientes pronunciadas (30 % como promedio) y con presencia de rocas y piedras removibles. No hay posibilidad de tráfico vehicular lo cual permite que las tuberías tengan un recubrimiento mínimo. En algunos tramos donde el terreno está en contrapendiente, la tubería se instalará sobre muros e irá protegida con una cubierta de concreto.

7.1.9.6 Ubicación de las Tuberías

Los colectores de la red pública serán instalados por el eje de calles y pasajes teniendo cuidado de no interferir con la red de agua potable.

Los ramales condominiales se instalarán por las veredas, pero la distancia entre el límite de propiedad y el plano vertical tangente al tubo, deberá ser como mínimo 0.50 m. Cuando los pasajes tengan menos de 3.00 metros de ancho y no haya posibilidad de tránsito vehicular se podrá instalar el ramal condominial por el eje.

Los Ramales Condominiales por fondo del lote no son convenientes y sólo se aceptarán en casos extremos, cuando la topografía del terreno así lo exija y se cuente con la plena aceptación de los propietarios que no construirán sobre el ramal.

En los puntos de cruce de tuberías de alcantarillado con tuberías de agua potable, el diseño deberá contemplar de preferencia el pase de las tuberías de

agua por encima de las de alcantarillado, con una distancia mínima de 0.20 m medidos entre los planos horizontales tangentes respectivos.

Si por razones de niveles, no es posible proyectar la tubería de agua potable en forma que cruce sobre la tubería de alcantarillado (red principal y/o ramal), se tratará en lo posible que no coincidan los puntos de empalme (de los tramos que conforman ambas líneas), debiéndose garantizar la calidad de las tuberías como del sistema de unión entre tubos, o en su defecto se diseñará una protección de concreto entre tubos.

7.1.9.7 Conexiones Intradomiciliaria

De acuerdo al Reglamento Nacional de Construcción, la pendiente mínima para conexión intradomiciliaria debe ser 1.5%. Se instalará un aparato sanitario, un lavaplatos y una caja desgrasadora.

7.1.9.8 Conexiones Domiciliarias

La conexión domiciliaria para los lotes ya ocupados se hará directamente a una caja de inspección CI40 o por medio de un accesorio PVC (Tee, Yee o cachimba). Si la conexión se hace con un accesorio PVC es conveniente que al interior de la vivienda se cuente con una caja de inspección o un registro que facilite la limpieza del colector.

La conexión domiciliaria para los futuros usuarios (familias que posteriormente construirán su vivienda y habitarán el lote) será a través de una caja de registro y una cachimba

7.1.9.9 Cámaras de Inspección

Como un elemento de inspección que permita el acceso para hacer el mantenimiento, tanto de las conexiones intradomiciliarias como para ramales condominiales y la red pública, se construirán cámaras de inspección con dimensiones concordantes con la profundidad de instalación de la tubería.

7.1.9.10 Buzonetas o Cajas de inspección (BCI)

Tienen forma cilíndrica de diámetro interno circular, con paredes de 0.075m de espesor, con profundidades variables; estarán ubicadas en los ramales condominiales (funcionando como cajas de conexión), en los cambios de dirección y en tramos de ramales condominiales a una distancia máxima de 20m.

Tienen las siguientes dimensiones:

7.1.9.11 Buzón Típico I – SEDAPAL (Bz)

Se proyecta cinco (05) buzones para la red pública en los cambios de dirección, cambio de pendiente y en el empalme al colector existente (Jr. San Martín), para un recubrimiento mínimo de 1.00 metros sobre la clave del tubo.

La tubería principal se proyectará en tramos rectos entre buzones. La separación máxima entre buzones será de 60 metros para tuberías de 6" y de 80 m. para tuberías de 8".

Las buzonetas y las cajas de registro quedarán a 0.10 m sobre el terreno natural para quedar finalmente al nivel de vereda terminada; como en su mayoría los lotes no cuentan con vereda, se protegerán con una losa de concreto ($f'c=210\text{kg/cm}^2$) de 0.10 m de espesor y tarrajeo con mortero c : a 1:2 con e=1.5cm.

7.1.10 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LAS OBRAS DE IMPLANTACIÓN

En la ejecución de la obra se debe tomar en cuenta, en todo momento, el Reglamento Nacional de Construcción, las especificaciones técnicas de SEDAPAL y del fabricante de los materiales de la obra. Cuando exista discrepancia será el Supervisor de la obra, designado por SEDAPAL, quien definirá lo más conveniente.

7.1.10.1 INSTALACIONES INTRADOMICILIARIAS

El ramal colector de las instalaciones intradomiciliarias será de $\varnothing 4"$ con un sub-ramal de $\varnothing 2"$; el sub-ramal recolectará las aguas de la caja desgrasadora. Todas las tuberías serán de clase pesada PVC SAP para desagüe, con sistema

de empalme de unión rígida de simple pegar. Las tuberías se instalarán con una pendiente mínima de 1.5 % y no mayor a 10% de tal manera que pueda conectarse a nivel de fondo de caja de inspección o por medio de un accesorio PVC.

El aparato sanitario de losa incluirá inodoro rapid jet blanco standard (taza), contará con ventilación, mediante una tubería PVC – SAL Ø 2" con una altura no menor de 2.50 metros.

El lavaplatos prefabricado será de granito, aproximadamente de 0.90 metros de largo, fijado sobre dos patas (soportes), con una rejilla de bronce cromado de Ø 1 ½" que evite que los desperdicios sólidos del lavado de platos y ollas ingresen al desagüe.

La caja desgrasadora debe estar en un lugar de fácil conexión con tubería de Ø 2" proveniente del lavaplatos. Se ubicará en una parte libre dentro de la casa, si no existiera un área libre entonces se puede ubicar en la vereda. Se construirá de concreto utilizando un balde plástico de 20 litros a manera de forro interior, la llegada y salida del agua gris será por medio de dos Codo PVC de Ø 2"X90°.

Por el tipo de suelo del lugar de la obra, con concentración de sulfatos que está entre 1500 y 10000, se usará CEMENTO PORTLAND TIPO V. (Bibliog. Nº 12)

7.1.10.2 CONEXIÓN DOMICILIARIA.

La conexión domiciliaria a la tubería del ramal condominial y a la red principal se hará por medio de una caja de inspección BCI40 y/o de un accesorio PVC de 110 mm de diámetro. La tubería domiciliaria de descarga debe tener una pendiente mínima de 1.5%. En los casos donde la conexión se haga con accesorio PVC la caja de inspección se construirá al interior del lote.

La conexión domiciliaria para los futuros usuarios (familias que posteriormente construirán su vivienda y habitarán el lote) será a través de una caja de registro y una cachimba PVC U.F. NTP-ISO 4435 de 110X110 o 160X110.

Por el tipo de suelo del lugar de la obra, con concentración de sulfatos que está entre 1500 y 10000, se usará CEMENTO PORTLAND TIPO V. (Bibliog. Nº 12)

7.1.10.3 RAMAL CONDOMINIAL

La construcción del ramal condominial consistirá por lo general en excavación manual en profundidades menores a 1.00 m en terreno rocoso, refino y nivelación de fondo de zanja, cama de arena gruesa seleccionada de 10 centímetros, suministro e instalación de tuberías, 30 centímetros recubrimiento con arena gruesa seleccionada, relleno final con material seleccionado del lugar. Las cotas del terreno, de tapa de cámara de inspección, fondo de zanja y longitudes de tuberías se encuentran en los planos.

Los ramales condominiales se instalarán en pasajes y calles, con excepción de las calles Cajamarca (BCI60-6 a BCI60-43) y 18 de Abril (BCI60-28 a Bz-11).

En los ramales con terrenos en contra pendiente, la tubería tendrá que ir a nivel superior de la cota del terreno natural sobre muros con piedras grandes (8") asentadas con mortero (1 parte de cemento por 6 partes de arena). Estos ramales se ubican en el Asentamiento La Libertad en los condominios 08, 05 y 04. La tubería debe protegerse con bloques de concreto armado.

En otros casos donde la excavación en roca viva (piedra basalto) no se pueda ejecutar, por la imposibilidad de usar material explosivo, la tubería será anclada y protegida con bloques de concreto y/o, si es necesario, se tendrá que rellenar el pasaje correspondiente para lograr un nivel de rasante que garantice la protección de la tubería.

En la excavación de zanja de los últimos tramos del ramal del condominial 08 se empleará apuntalamiento de madera, por que el terreno es relleno y la tubería está enterrada a más 2.00 m de profundidad

7.1.10.4 TUBERÍA

La tubería que se instalará de acuerdo a planos será de Ø 4", de PVC unión flexible (U.F.) S – 20, NTP – ISO 4435. Para el montaje, se seguirán las especificaciones técnicas y lo recomendado por el fabricante.

7.1.10.5 CAJA DE INSPECCIÓN BCI40

Las cajas de inspección deberán colocarse en la vereda siguiendo el eje de la tubería del ramal condominial (colector condominial), en las intersecciones de calles o pasajes, en cambios de pendiente y a 0.10m por sobre el nivel del

terreno natural para quedar finalmente al nivel de vereda terminada. La mínima separación entre cajas de inspección será de 20 metros y de acuerdo a lo indicado en planos; sus dimensiones se muestran en el cuadro siguiente.

El primer trabajo debe ser la construcción de las cajas de inspección en el ramal condominial, que serán los que determinen la nivelación y alineamiento de la tubería; se dejarán las aberturas para recibir las tuberías de los colectores condominiales y empalmes previstos.

En todo los arranques se construirá cajas de inspección BCI40 de 0.40 metros de profundidad. Si el arranque es de un tramo donde la tubería esta asentada sobre muro de piedra, se puede instalar un registro roscado de bronce cromado en reemplazo de la caja de inspección.

Las cajas de inspección se construirán en obra, de concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, sin armadura y de 0.075m de espesor, el fondo será de 0.10m de espesor y de concreto de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, sin armadura. El marco y tapa con bordes de platina de $e = 1/8"$, la tapa será de concreto armado.

Las canaletas serán igual al mayor diámetro de las tuberías convergen, su sección será de acuerdo al diseño del plano y de concreto de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

Las superficies interiores de muros y losa de fondo serán tarrajeadas con un mortero 1:3 cemento arena, de 0.5 cm. de espesor y acabado pulido. Las canaletas irán revestidas con mortero 1:2

Por el tipo de suelo del lugar de la obra, con concentración de sulfatos que está entre 1500 y 10000, se usará CEMENTO PORTLAND TIPO V. (Bibliog. N° 12)

7.1.10.6 RED PRINCIPAL

La construcción de la red principal consistirá en excavación manual en profundidades que varían de 0.50 m hasta 1.50 m en terreno rocoso, refine y nivelación de fondo de zanja, cama de arena gruesa seleccionada de 10 centímetros, suministro e instalación de tuberías, 30 centímetros de recubrimiento con arena gruesa seleccionada, relleno final con material seleccionado del lugar. Las cotas del terreno, de tapa de cámara de inspección, fondo de zanja y longitudes de tuberías se encuentran en los planos.

Los colectores se instalarán en la calle y pasaje Cajamarca y calle 18 de Abril.

Al inicio del pasaje Cajamarca en el Asentamiento Villa Hermosa, donde el terreno está en contra pendiente, la tubería tendrá que ir a nivel superior de la

cota del terreno natural sobre muro de piedras grandes (8") asentadas con mortero (1 parte de cemento por 6 partes de arena).

En otros casos, donde la excavación en roca viva (piedra basalto) no se pueda ejecutar, por la imposibilidad de usar material explosivo, la tubería será anclada y protegida con bloques de concreto y/o, si es necesario, se tendrá que rellenar el pasaje correspondiente para lograr un nivel de rasante que garantice la protección de la tubería.

Tubería

La tubería que se instalará de acuerdo a planos será de Ø 6", de PVC unión flexible (U.F.) S – 20, NTP – ISO 4435. Para el montaje se seguirá las especificaciones técnicas y lo recomendado por el fabricante.

7.1.10.7 CÁMARAS DE INSPECCIÓN

Las cajas de inspección, en calle y pasaje Cajamarca, se colocarán en la vereda, siguiendo el eje de la tubería de la red principal y a 0.10m por sobre el nivel del terreno natural, para quedar finalmente al nivel de vereda terminada. La mínima separación entre cajas de inspección será de 20 y entre buzones será 60.0 m y de acuerdo a lo indicado en planos; las dimensiones de las cámaras se muestran en el cuadro siguiente (CUADRO N° 7.9).

CUADRO 7.9 DIMENSIONES DE LAS CAMARAS DE INSPECCION

CÁMARAS DE INSPECCIÓN	TIPO DE RED	DIÁMETRO INTERIOR (m)	ALTURAS
Buzoneta o Caja de Inspección (BCI60)	Ramal	0.60	$0.90 \leq \text{BCI40} < 1.20$
Buzón (Bz)	Red Pública	1.20	$\geq a 1.20$

Fuente: Bibliografía N° 4

7.1.10.8 CAJAS DE INSPECCIÓN (BCI60)

El primer trabajo debe ser la construcción de las cajas de inspección y de los buzones en colectores de la red principal, que serán los que determinen la

nivelación y alineamiento de la tubería; se dejarán las aberturas para recibir las tuberías de los ramales condominiales y empalmes previstos.

Las cajas de inspección se construirán en obra, de concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, sin armadura y de 0.075m de espesor, el fondo será de 0.10m de espesor y de concreto de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, sin armadura. El marco y tapa con bordes de platina de $e = 1/8"$, la tapa será de concreto armado.

Las canaletas serán igual al mayor diámetro de las tuberías convergen, su sección será de acuerdo al diseño del plano y de concreto de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

Las superficies interiores de muros y losa de fondo serán tarrajeadas con mezcla 1:3 cemento arena, de 0.5 cm. de espesor y acabado pulido. Las canaletas irán revestidas con mortero 1:2

En las láminas A4 del N° 1 al 17 - Plano en Planta Condominio, se aprecia las tuberías y cajas de inspección del ramal condominial.

7.1.10.9 BUZÓN TIPO I (BZ)

Los buzones se construirán 02 en la calle Cajamarca, 02 en 18 de Abril y uno en Jr. San Martín, con separación máxima de 60 metros. El buzón del Jr. San Martín será de empalme con la red pública de colectores. (Ver plano general de red condominial).

En la construcción de los buzones se seguirá lo indicado en planos y especificaciones técnicas de SEDAPAL, para buzones tipo I. Por el tipo de suelo del lugar de la obra, con concentración de sulfatos que esta entre 1500 y 10000, se usará CEMENTO PORTLAND TIPO V. ^(Bibliog. N° 12)

Para realizar los trabajos en los asentamientos humanos y en el Jr. San Martín, previamente se debe contar con las autorizaciones correspondientes.

Durante la ejecución de la obra se debe tener el debido cuidado y trabajar dándose las máximas condiciones de seguridad, para evitar accidentes del personal que está en obra, de los vecinos y transeúntes. En vías transitadas por vehículos se debe poner tranqueras, señales de seguridad y, si es necesario, mantener luces de peligro durante la noche, destacando personal para que haga vigilancia para evitar accidentes.

7.1.11.- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

7.1.11.1 INSTALACIÓN INTRADOMICILIARIA

a).- Operación y Mantenimiento del Inodoro

Mientras no cuenten con conexiones domiciliarias de agua potable, cada vivienda debe disponer de uno o más depósitos para almacenar agua con un volumen no menor a 0.50 M3.

En el ambiente destinado a servicios higiénicos, siempre se debe contar con un depósito (balde) de 10 litros, aproximadamente, con agua. Líquido que será echado al inodoro con la finalidad de producir el arrastre hidráulico de la orina y/o excretas.

Cuando se produzca algún atoro o mal funcionamiento del inodoro, abrir el registro de bronce de Ø 4" que se ubica a 1.00 metro e introducir una tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) para limpiar el ramal colector y retirar el elemento obstructor, de ser necesario se puede emplear alambro de ¼" con un gancho, y girarlo en sentido horario.

CUADRO N° 7.10

COSTO ANUAL DE MATERIALES PARA MANTENIMIENTO DEL INODORO

FIJOS				VARIABLES			
Descripción	Cant.	COSTO (S./)		Descripción	Cant.	COSTO (S./)	
		Unitario	Total			Unitario	Total
Basurero de plástico	0.50	2.00	1.00	Agua (4)	49.28 m3	0.894	44.06
Balde plástico de 10 litros	1	5.00	5.00				
25m. Alambre flexible de ¼" + tirabuzón (1)	1	0.40	0.40				
Escobilla	2	1.00	1.00				
Tanque polietileno p/agua de 0.50 m3(2)	1	8.50	8.50				
Tubería HDPE Ø ¾" (3)	50	0.013	0.65				
TOTAL (S/.)				15.90	TOTAL (S/.)		44.06

Fuente: Asociación de Promoción y Desarrollo Social – APDES /

Documento de Línea de Base (LB) / Marzo 2003

- (1) Se considera una vida útil de 5 años y el precio es de S/. 16, que se prorratea anualmente entre 8 familias.
- (2) El tanque cuesta S/. 255.00, considerando una vida útil de 15 años y solo se tomará en cuenta el 50% del valor.
- (3) 50 metros de tubería HDPE Ø ¾" de una vida útil de 15 años, pero sólo se considera el 50% del precio total dividido entre los 136 lotes.
- (4) Considerando como material para el mantenimiento el agua que se evacua en el inodoro tres veces al día, para una densidad de 4.5 hab/viv. El balde será de 10 litros de capacidad.

COSTO ANUAL DE MATERIALES PARA MANTENIMIENTO DEL INODORO	S/. 60.00/FAMILIA
---	--------------------------

b).- Operación y Mantenimiento de la Caja Desgrasadora

El mantenimiento y limpieza de la caja desgrasadora es responsabilidad de la familia que habita el predio. A cada 15 días debe hacerse la limpieza de la siguiente manera:

- Retirar con una espátula las grasas, espumas, pelos, etc. de la superficie; luego, con la mano protegida con guantes o bolsa plástica, retirar todos los residuos sedimentados en el fondo de la caja.
- El material extraído se debe almacenar en una bolsa plástica y depositada en el tacho de la basura.
- Tapar correctamente la caja para evitar el ingreso de basuras.

Para el mantenimiento preventivo de caja desgrasadora se debe contar con los siguientes materiales:

- Una espátula para extraer las grasas, espumas, pelos.
- Guantes, bolsas plásticas, pala, escobilla, basurero.

Los vecinos del condominio deben considerar como parte sus obligaciones y deberes para el buen funcionamiento y durabilidad de la caja desgrasadora las siguientes normas:

- Cada vecino debe conservar en buen estado las tapas de la caja desgrasadora.

- Evitar que cualquier elemento ajeno ingrese a la caja desgrasadora, para garantizar el buen funcionamiento del alcantarillado.
- Cada vecino (a) deben controlar que no se realicen conexiones de aguas de lluvia a la caja desgrasadora.
- No echar en la rejilla del lavaplatos restos de comida, migas de pan, pedazos de esponjas u otros objetos que puedan causar taponamiento en el ramal.

CUADRO N° 7.11

COSTO ANUAL DE MATERIALES PARA MANTENIMIENTO DE LA CAJA DESGRASADORA

FIJOS				VARIABLES			
Descripción	Cant.	COSTOS (S:/)		Descripción	Cant.	COSTOS (S:/)	
		Unitario	Total			Unitario	Total
Basurero de plástico	0.5	2.00	1.00	Agua (2)	0.50 m3	0.894	0.50
Espátula (1)	1	5.00	5.00	Guantes	2 pares	2.00	4.00
Escobilla	2	1.00	1.00	Bolsa plástica	24 Unid	0.10	2.40
TOTAL (S/.)			7.00	TOTAL (S/.)			6.90

Fuente: Asociación de Promoción y Desarrollo Social – APDES / Documento de Línea de Base (LB) / Marzo 2003

- (1) Se considera una vida útil de 2 años
 (2) 24 veces al año (cada 15 días) se usará 20 L. de agua

COSTO ANUAL DE MATERIALES PARA MANTENIMIENTO DE CAJA DESGRASADORA	S/. 13.90/FAMILIA
--	--------------------------

7.1.11.2 RAMAL CONDOMINIAL

La inspección de la tubería se realiza por medio de la prueba de espejos, utilizando dos espejos, cada uno de ellos instalado en el fondo de la cámara de inspección, al inicio y final del tramo; uno de ellos refleja la luz solar al interior de la tubería y el otro, con el aporte de esa luz, permite visualizar el interior de la tubería y detectar elementos obstructores o deformaciones de la tubería longitudinal y transversal.

El mantenimiento preventivo del ramal condominial se resume en la limpieza de las cámaras de inspección (BCI40, BCI60) y de las tuberías colectoras de PVC Ø 4" y debe hacerse cada 6 meses.

La limpieza de las tuberías se realiza por medio de descargas de agua desde la cámara de inspección que se encuentra aguas arriba hacia la que se encuentra aguas abajo, y repetirse en todos los tramos del ramal condominial. Las descargas deben generar velocidades mínimas de 0.60 m/s, teniendo en cuenta de no sobrecargar demasiado el sistema, siendo sobre todo recomendada para la remoción de sedimentos en los tramos de poca pendiente.

Para verificar si la tubería quedó limpia se debe hacer la prueba de espejos. Todas las familias deben contar con un tanque de polietileno, de por lo menos de 0.50 m³, que servirá para almacenar agua para su uso diario y a la vez garantizará la disponibilidad de agua para hacer la limpieza de las tuberías de los ramales condominiales.

La prueba de espejos se realiza mediante dos espejos, cada uno de ellos instalada en el fondo de la cámara de inspección, al inicio y final del tramo, una de ellos refleja la luz solar al interior de la tubería y el otro, con el aporte de esa luz, permite visualizar el interior de la tubería y detectar elementos obstructores o deformaciones de la tubería longitudinal y transversal.

Cuando los elementos encontrados en el interior de la tubería son difíciles de retirar por medio de descargas de agua, se realiza el mantenimiento correctivo, para lo cual se utiliza una tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) de Ø ½" o ¾", con una longitud aproximada de 25 metros, introduciéndola en un extremo del tramo obstruido y empujándola hasta lograr retirar el elemento obstructor, tales como piedras de tamaños considerables.

CUADRO N° 7.12
COSTO ANUAL DE MATERIALES PARA MANTENIMIENTO
DEL TOTAL DE RAMALES CONDOMINIALES

FIJOS				VARIABLES			
Descripción	Cant.	COSTOS (S/.)		Descripción	Cant.	COSTOS (S/.)	
		Unitario	Total			Unitario	Total
Espejo	2	2	4.00	Agua (3)	66 M3	0.894	59.00
Basurero de plástico	2	0.50	1.00				
Espátula (1)	2	5.00	10.00				
Escobilla	2	1.00	2.00				
Tanque polietileno P/agua de 0.50 M3(2)	136	8.50	1156				
Pico (4)	2	5.90	11.80				
Palana (4)	2	5.00	10				
Barreta (4)	2	5.00	10				
Carretilla (4)	2	20	40				
Tubería HDPE Ø ¾" (5)	50	1.77	88.40				
Par de guantes de cuero (4)	2	2.00	4.00				
Reposición del sello para las cajas							
Cemento (bolsa)	1	20	20.00				
TOTAL (S/.)			1337.20	TOTAL (S/.)			59.00
COSTO TOTAL							S/ 1,416.20

Fuente: Asociación de Promoción y Desarrollo Social – APDES /
Documento de Línea de Base (LB) / Marzo 2003

- (1) Se considera una vida útil de 2 años
- (2) Cada tanque cuesta S/. 255.00, considerando una vida útil de 15 años y sólo se tomará en cuenta el 50% del valor
- (3) 2 veces al año (cada 6 meses) se usará 33 L de agua. Volumen correspondiente al llenado de las tuberías en 3 oportunidades en cada mantenimiento (781 m. de 110 mm y 282m. 160 mm.)
- (4) Considerar una vida útil de 5 años.
- (5) Se comprará 50 metros de tubería HDPE Ø ¾" de una vida útil de 15 años.

COSTO ANUAL DE MANTENIMIENTO DE RAMALES CONDOMINIALES	S/. 10.42 /FAMILIA
--	---------------------------

Los costos totales que deben cubrir cada una de las 136 familias de los Asentamientos Humanos La Libertad y Villa Hermosa en operación y mantenimiento se presentan a continuación:

Mantenimiento de la conexión intradomiciliaria:	S. / 73.90
• Mantenimiento del inodoro:	S. / 60.00
• Mantenimiento de la caja desgrasadora:	S. / 13.90
Mantenimiento de los ramales condominiales:	S. / 10.42
TOTAL	S. / 84.32

7.1.12 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

En la ejecución de la obra se debe tomar en cuenta, en todo momento, el Reglamento Nacional de Construcción, las especificaciones técnicas de SEDAPAL y del fabricante de los materiales de la obra. Cuando exista discrepancia será el Supervisor de la obra, designado por SEDAPAL, quien definirá lo más conveniente.

7.1.12.1 OBRAS PROVISIONALES

a).- CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES PROVISIONALES

Comprende todas las construcciones con carácter temporal y convenientemente ubicadas como casetas de oficinas, guardianía, inspección, almacenes, depósitos de herramientas, servicios higiénicos, cerco provisional, instalaciones de agua y desagüe para la construcción, instalación eléctrica provisional, comunicación provisional, etc. Para el Presente expediente la caseta de guardiana, el almacén y depósito de herramienta s será proporcionado por los beneficiarios.

Los beneficiarios esta obligados a proporcionar una caseta provisional para la oficina de ejecución de obras. Sus características estarán de acuerdo al volumen de la obra y las necesidades que establezca el ingeniero responsable de la obra.

Al finalizar los trabajos, todas las construcciones e instalaciones provisionales deben ser demolidas o desarmadas y retiradas, debiendo quedar limpia y libre de desmonte, la zona que se utiliza para tal fin.

La ejecución de los trabajos se regirán a lo estipulado en el Título VII- capítulo Fidel Reglamento nacional de construcciones.

- Limpieza de las obras

Los beneficiarios esta obligados a mantener regularmente la obra limpia, libre de escombros, residuos de desmonte, basuras, etc.

Asimismo previo a la recepción de las obras, dispondrá de una limpieza general.

- Cartel de Obra

A fin de identificar el organismo que financia esta obra, es adecuado colocar un cartel de obra donde debe describirse: La entidad financiera y el nombre de la entidad que la ejecuta. Dicho cartel estará de acuerdo al medio proporcionado por la entidad financiera.

La ubicación del cartel será de acuerdo a indicaciones del ingeniero responsable de obra.

b).- EJECUCIÓN DE OBRAS EN LA VÍA PÚBLICA

Para la ejecución de obras en la vía pública, se deberá primero tomar las medidas técnicas necesarias para evitar daños a las personas o a los bienes, y se efectuara en concordancia con lo estipulado en el Título III, capítulo VII del reglamento nacional de construcciones.

Cuando por la ejecución de una obra de construcción, se produzcan daños a cualquier servicio público, calzadas, veredas, etc., la instalación reparación o reposición será por cuenta del ingeniero residente, sujetándose al respecto al estipulado por el reglamento nacional de construcciones y a la opinión del ingeniero responsable de obra.

7.1.12.2 TRABAJOS PRELIMINARES

a).- GENERALIDADES

Comprende la ejecución de todas aquellas labores previas y necesarias para iniciar las obras. Los trabajos a realizarse deberán ser ceñidos a lo estipulado en Reglamento Nacional de Construcciones y Normas Técnicas vigentes.

b).- LIMPIEZA DEL TERRENO

La limpieza del terreno comprende el desbroce y limpieza del área circundante con un radio de 20.00m, así como el acondicionamiento de la vía de acceso y otras destinadas a la obra, debiendo efectuarse los siguientes trabajos:

- La eliminación de basura, eliminación de los elementos sueltos, livianos y pesados existentes en toda la superficie del terreno destinada a las obras, así como la extracción de raíces, mezclas y arbustos.
- Los trabajos de eliminación de basura y elementos sueltos y livianos, incluyendo la disposición de estos elementos y su transporte fuera de la obra.
- El rubro de eliminación de elementos sueltos y pesados, comprende el acarreo de estos fuera de la obra, incluyendo las operaciones de carga y descarga.

Debe evitarse la formación de polvareda excesiva, aplicando un sistema de regado cobertura.

c).- TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO

El trazo se refiere a llevar al terreno, los ejes y niveles establecidos en los planos. Los ejes se fijarán en terreno utilizando estacas balizadas o tarjetas fijas en el terreno y contarán con la aprobación del Ingeniero Supervisor de Obra.

Los niveles están referidos de acuerdo al Bench Mark indicado por la entidad contratante y se debe recurrir a esta para cualquier consulta.

d).- REPLANTEO FINAL

Conforme avanza la obra, el Contratista debe ir replanteando la obra a ejecutar, igualmente debe presentar con la debida anticipación los borradores y los planos de replanteo para su revisión y conformidad.

Comprende el levantamiento de campo y dibujo en planos de la ubicación en planta y perfil de los colectores, diagramas de flujo, ramales condominiales y ubicación de las conexiones domiciliarias en planta si los hubiera.

El replanteo final de la obra se valoriza con la presentación y aprobación de:

2 copias de los planos de replanteo Red colectora y ramal condominial planta.

2 copias de los planos de replanteo diagrama de flujos.

2 copias de los planos de replanteo Red colectora perfiles.

2 copias de los planos de replanteo de conexiones domiciliarias.

e).- EN LÍNEAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

El trazo de las líneas de la red principales de agua potable y alcantarillado se hará evitando en lo posible la rotura de pavimentos existentes. Se procurará llevarlas por zonas que correspondan a jardines, adoquinados, fajas laterales de tierra, etc., y en todo momento respetando el proyecto. El espacio mínimo libre entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente a la tubería principal será de 1.00mts. El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 1.00 m para zonas con acceso vehicular y 0.40 m para zonas sin acceso vehicular.

Para el caso de Ramales Condominiales de agua potable y alcantarillado en lo posible se procurará llevar las tuberías por la vereda, salvo que por razones imperantes de topografía y con la plena autorización de los dueños de lotes se podrá enterrar las tuberías por fondo de lotes, y en todo momento respetando el proyecto. El espacio mínimo libre entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente a la tubería ramal será de 0.50 mts. El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0.40 m.

La distancia mínima de los planos vertical tangente entre las tuberías de agua y alcantarillado (red principal y/o ramal) ubicados paralelamente será de 0.30 m.

En los puntos de cruce de tuberías de alcantarillado con tuberías de agua potable, el diseño deberá contemplar de preferencia el pase de las tuberías de agua por encima de las de alcantarillado, con una distancia mínima de 0.20 m medidos entre los planos horizontales tangentes respectivos.

Si por razones de niveles, no es posible proyectar la tubería de agua potable en forma que cruce sobre la tubería de alcantarillado (red principal y/o ramal), se tratará en lo posible que no coincidan los puntos de empalme (de los tramos que conforman ambas líneas), debiéndose garantizar la calidad de las tuberías como

del sistema de unión entre tubos, o en su defecto se diseñará una protección de concreto entre tubos.

El trazo o alineamiento, gradientes, distancias y otros datos deberán ajustarse estrictamente a los planos y perfiles del proyecto oficial. Se hará el replanteo previa revisión de la nivelación de las calles y verificación de los cálculos correspondientes. Cualquier modificación de los perfiles por exigirlo así las circunstancias de carácter local, deberá previamente recibir la aprobación oficial.

7.1.12.3 TRANSPORTE GENERAL

Comprende el traslado de todos los materiales desde el centro de acopio hasta el lugar de la obra, por cuenta y responsabilidad del Contratista.

a).- TRANSPORTE, MANUPULEO Y ALMACENAJE

a.1).- TRANSPORTE

El transporte y traslado a obra se deberá realizar estableciéndose las precauciones necesarias para evitar daños o causar alteración en la calidad de la tubería a usarse (realizar examen exhaustivo a cada tubo a utilizarse)

a.2).- MANIPULEO Y DESCARGA

El reducido peso de la tubería PVC, facilita su manipuleo evitándose dejar caer la tubería y accesorios para no causar daños al material. Pudiendo disminuir su resistencia.

El descargo se deberá realizar en paquetes que faciliten el traslado al almacén por el personal ejecutor de la obra. La tubería puede ser descargada a mano individualmente.

El reducido peso de la tubería PVC, facilita su manipuleo, en todo caso los tubos y accesorios no deben ser dejados caer al suelo para no causar daños en el material que puedan disminuir su resistencia.

a.3).- ALMACENAJE

La ubicación del almacén de tubería PVC, deberá estar situado lo mas cerca posible al sitio de la obra, el traslado al lugar de utilización deberá apilarse en forma horizontal sobre maderas de 0.10 m.

Aproximadamente a una distancia máxima de 1.50m .de manera que la campana de los mismos queden alternas y sobresalientes, dejándolos libres de presión exterior alguna.

Se apilarán en grupos a una altura máxima de 1.50 m.

La tubería deberá de protegerse de la incidencia de los rayos solares, ubicándolos y protegiéndolos mediante tinglados; si se emplearan lonas o fibras plásticas color negro se ha de dejar una ventilación adecuada en la parte superior de la pila, recomendándose almacenar la tubería separando diámetros y clases facilitándose su ubicación para su uso.

Igual tratamiento deberá de dársele tanto a los accesorios (complemento de tubería), anillos de caucho., apartándolos o aislándolos de los rayos solares, aceites, agrazas y calor excesivo.

7.1.12.4 EXCAVACIÓN DE ZANJAS

a).- GENERALIDADES

Las zanjas no se procederán a cavar con demasiada anticipación al trabajo de colocación de tubería.

Teniéndose ventajas evitándose zanjar tramos demasiado largos.

- _ Reduce las cavidades causadas por las aguas subterráneas.
- _ Se evita la rotura de TALUD de zanjas.
- _ Recomendándose de acuerdo a factibilidad que presenta la tubería PVC sea colocada tan pronto como se termine de ejecutar la zanja requerida.

b).- MATERIAL EXCAVADO

Material a ubicarse a 0.50. Como máximo del filo o canto de zanja, facilitándose su posterior utilización, así como teniéndose la mayor amplitud de área para el

personal ejecutor de trabajos, igual procedimiento deberá de dársele a zonas donde se ubicarán válvulas, hidratantes, etc.

c).- FONDO DE ZANJAS: TRATAMIENTO

El fondo de zanja deberá colocar cama de arena por capas de 0.15 m cada una, luego se procederá a colocar capas de igual altura de material granular 0.30m. (grava). Todo éste material será seleccionado y deberá estar exento de piedra y cuerpos extraños.

Las capas de relleno de cama de arena deberá de ser apisonado en forma manual mediante pisón o plancha compactadora, el apisonado en zonas laterales de tubería se hará en forma manual.

No deberá de utilizarse arcilla (material) inmediatamente alrededor del tubo, ni como encamado, relleno lateral o superior.

Es esencial brindar a la tubería de PVC, un apoyo uniforme y continuo en la totalidad de su longitud, dejándose nichos en zonas de las campanas para permitir el apoyo del cuerpo del tubo.

d).- ANCHO Y PROFUNDIDAD DE ZANJA

El ancho de la zanja deberá permitir un montaje fácil y adecuado relleno y compactación de la tubería.

Dado que la tubería de PVC es flexible, recomiéndose en general que la zanja al nivel de la tubería, hasta la clave del tubo sea lo mas estrecho posible estando esto dentro de los limites practicables.

Un ancho adicional de 30cm. Al exterior del tubo permite el trabajo sin problemas durante la instalación. La altura mínima de relleno sobre la clave (lomo del tubo) de la tubería deberá de ser 1.00m. Como mínimo en zonas o áreas de tráfico pesado, con encamado y relleno de arena o material fino selecto compactado manualmente hasta por lo menos 0.30m. sobre la clave del tubo.

7.1.12.5 RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS

El relleno debe seguir a la instalación de la tubería tan cerca como sea posible, así se disminuye el riesgo que la tubería sufra el impacto de piedras. Se elimina

la posibilidad de inundaciones de la zanja y evitan movimientos de la línea debido a derrumbes que pueden ocurrir.

Los fines esenciales de un buen relleno pueden resumirse así:

- 1) Proporcionar un lecho apropiado para la tubería y compactación.
- 2) Proporcionar por encima de la tubería una capa de material escogido que sirva de amortiguador al impacto de las cargas exteriores.

El Ingeniero Inspector debe supervisar cuidadosamente esta operación para evitar el simple empuje del material de excavación hacia la zanja.

a).- EJECUCIÓN DEL RELLENO Y APISONADO

Primero se debe formar el lecho o soporte de la tubería. El material usado debe ser "escogido" (libre de piedras grandes y de calidad adecuada). No usar tierra vegetal o de detrito.

El relleno y apisonado inicial comprende el material que se arroja en el fondo de la zanja y hasta una altura de 30 cm. por encima de la tubería.

El material para el relleno inicial debe extenderse en capas de 10cm. de espesor, y apisonarse muy bien antes de echar la próxima capa. Recordar que el material debe quedar correctamente consolidado debajo de la tubería y las uniones entre la tubería y las paredes de la zanja.

Humedecer el material de relleno en la primera capa de 10cm. para conseguir mejor consolidación.

7.1.12.6 TUBERÍA EN PENDIENTE

El relleno y apisonado de las zanjas en terrenos inclinados se debe ejecutar con especial cuidado. Hasta tanto el terreno no se haya consolidado completamente, habrá una tendencia a que el agua subterránea, o fugas, corran a lo largo del material más suelto, lo cual puede ocasionar una falla en el soporte de la tubería. Para reducir esta posibilidad, el relleno de la zanjas en pendiente se debe hacer por capas de 10 cm. muy bien apisonadas, hasta llegar a nivel primitivo del terreno.

El anclaje en terrenos con pendientes pronunciadas es necesario en todos los casos, para evitar no sólo el deslizamiento del material, sino el peso de la tubería sobre si misma

7.1.12.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA TUBERIAS PVC DE ALCANTARILLADO

a).- GENERALIDADES

Las presentes especificaciones establecen los requisitos principales de los tubos de sección circular PVC, destinados a instalaciones de desagüe y descarga de fluidos sin presión.

La tubería corresponde a estas especificaciones es de PVC, de la clase indicada en los planos respectivos. Normalmente los tubos de PVC están provistos de uniones en uno de sus extremos en forma de campana., pudiendo ser estos del tipo rígido o flexible.

Cuando sea necesario el empalme entre las tuberías de PVC y no cuenten con sus campanas respectivas, se utilizarán uniones prefabricados de PVC clase 10. Su fabricación debe efectuarse según la normalización correspondiente que establecen las características dimensionales y de resistencia para satisfacer las diversas exigencias, siendo estas las normas ITINTEC, las normas internacionales ISO, y otras vigentes para el caso.

Con el objetivo de certificar la calidad de los productos, los tubos PVC destinados a la conducción de fluidos a presión, deben someterse bajo la supervisión del Ingeniero Inspector, a los métodos de ensayo que establecen las normas ITINTEC 399.001,399.003, 399.004, 399.005; LAS Normas ISO 4435 Y 4065, Y otras normas vigentes.

b).- DEFINICIONES

b.1).- DIÁMETRO EXTERIOR (de)

Es la medida expresada en mm. del diámetro exterior de un tubo. Sirve como referencia para designar los distintos elementos de una tubería (tubos, accesorios, válvulas, etc.)

b.2).- DIÁMETRO NOMINAL

Es el valor numérico expresado en mm. con el cual se designa el diámetro útil mínimo del tubo y tiene carácter únicamente referencial.

b.3).- ESPESOR

Es la medida del espesor de la pared de un tubo, expresado en milímetros.

c).- CLASIFICACIÓN

Los tubos de PVC se clasifican en:

Tipo rígido, donde la unión se efectúa a presión y su hermeticidad se logra con cemento disolvente (pegamento).

Los que se clasifican en las siguientes clases:

- Clase liviana.
- Clase pesada.

Tipo flexible, donde la unión se efectúa por inserción de la espiga en la campana cuyo diseño permitirá aloja previamente uno o más anillos de caucho que proporcionen flexibilidad y hermeticidad al sistema.

d).- CARACTERÍSTICAS GENERALES.**d.1).- COLOR.**

La sustancia colorante deberá estar uniformemente distribuida en el material.

d.2).- ASPECTO.

Las superficies interna y externa de los tubos, serán lisas y libre de irregularidades y defectos. Su sección transversal no presentara burbujas ni cavidades.

d.3).- DESIGNACIÓN

Los tubos de poli-cloruro de vinilo se designarán por su tipo, por su clase y por su diámetro exterior.

d.4).- REQUISITOS.

Los diámetros, espesores y longitudes de los tubos de PVC para desagües serán los indicados en la Norma ITINTEC 399.003 y en las Normas ISO.

d.5).- TOLERANCIAS.

Las tolerancias de los diámetros de los tubos expresados en milímetros serán las que a continuación se indican.

d.5.1).- PARA EL DIÁMETRO EXTERIOR MEDIO EN CUALQUIER SECCIÓN TRANSVERSAL DEL TUBO.

Tubos de acuerdo con la serie métrica: la variación permisible del diámetro nominal respecto al diámetro exterior que indican las normas, será positiva de la forma +x, donde x es menor o igual al mayor de los siguientes valores:

- 0.3mm.
- 0.003 d redondeado al mm.

d.5.2).- SOBRE EL ESPESOR MEDIO.

- $+(0.2 \text{ mm} + 0.1d)$
- -0

d.5.3).- SOBRE UN ESPESOR CUALQUIERA (EXENTRICIDAD).

- $+(0.2 \text{ mm} + 0.1 e)$

d.5.4).- SOBRE LA LONGITUD DEL TUBO

- +1.0%
- -0.5%

d.6).- RESISTENCIA A LA PRESIÓN HIDROSTÁTICA SOSTENIDA.

Los tubos al ser sometidos al ensayo de presión hidrostática instantánea que establece la NTP ITINTEC 399.004, deberán soportar como mínimo la presión que para cada clase se someten, durante 1 hora y a 20 °C.

d.7).- APLASTAMIENTO TRANSVERSAL.

Los tubos no deberán evidenciar a simple vista, fisuras, grietas o roturas cuando se aplasten a 40% de sus diámetros externos según el procedimiento indicado en la norma Técnica ITINTEC 399.004.

d.8).- RESISTENCIA AL IMPACTO.

Los tubos deberán soportar el ensayo de impacto especificado en la Norma Técnica ITINTEC 399.004, admitiéndose solamente la rotura del 10% de los especímenes.

e).- EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y RECEPCIÓN.**e.1).- INSPECCIÓN VISUAL.**

Para los efectos de la inspección visual, los tubos de la misma partida o remesa de agruparán en lotes de características uniformes verificándose visualmente si cumplen con las exigencias de los párrafos sobre: aspecto, color y rotulado.

Para realizar esta verificación de cada lote se extraerá un 10% de tubos, si éste 10% no cumpliera, se podrá extraer otro 10% de tubos del mismo lote. Si más del 10% de los tubos muestreados esta segunda vez no cumpliera con lo establecido, se rechazará el lote.

e.2).- EXTRACCIÓN DE MUESTRAS.

El tamaño de los lotes, el número de muestras y los criterios de aceptación y rechazo, están establecidos en la norma ITINTEC 399.005.

e.3).- RECEPCIÓN.

La comprobación de los requisitos de la presente norma deberán hacerse en la fábrica previo acuerdo con el fabricante o en laboratorio especializado reconocido.

en el caso de resistencia al impacto, si el número de roturas es mayor del 10% de la cantidad total de especímenes ensayados, se rechazará el lote.

f).- MÉTODOS DE ENSAYO.

Los ensayos se realizan de acuerdo a lo indicado en las normas ITINTEC 399.004 y otros.

g).- ROTULADO.

Los tubos deberán estar marcados en forma indeleble. En la marca deberá indicarse además de lo exigido en las disposiciones legales vigentes, lo siguiente:

- Nombre del fabricante o marca de fábrica.
- El tipo.
- Diámetro exterior.
- Clase o presión nominal.
- Las siglas DS.

- Diámetro exteriores milímetros.

h).- MONTAJE E INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA.

Durante el transporte y acarreo de la tubería tenerse el mayor cuidado de los golpes y trepidaciones. Cada tubo será revisado al recibirse de la fábrica para constatar que no tengan defectos visibles ni presenten rajaduras. Todos los tubos exhibidos por el constructor se consideran en buenas condiciones, siendo desde ese momento de responsabilidad de éste su conservación.

Durante la descarga y colocación dentro de la zanja los tubos no deberán dejarse caer, los tubos dañados aunque estuvieran instalados deberán retirarse de la obra si así lo dispusiese el Ingeniero Inspector.

Los tubos deben bajarse de la zanja manualmente, teniendo en cuenta que la generatriz inferior del tubo deba coincidir con el eje de la zanja y las campanas se ubiquen en los nichos previamente escavados a fin de dar un apoyo continuo al tubo.

A fin de mantener el adecuado nivel y alineamiento de la tubería, es necesario efectuar un control permanente de éstos conforme se va desarrollando el tendido de la línea.

Colocados los tubos en la zanja se enchufará convenientemente debiendo mirar las campanas hacia aguas arriba; se les centrará y alineará perfectamente.

El alineamiento de las tuberías se hará utilizando dos cordeles: Uno de la parte superior de la tubería, y otro aun lado de ella para conseguir en esa forma el alineamiento vertical y horizontal respectivamente.

7.1.12.8 CONEXIONES DOMICILIARIAS.

La profundidad mínima del ramal permitirá el correcto empalme de la conexión intradomiciliaria (de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcción). La pendiente del ramal no será nunca menor de 1.5% ni mayor del 10%, y deberá tener la profundidad necesaria para que la parte superior del tubo del empotramiento pase por debajo de cualquier tubería de Agua Potable y con una separación mínima de 0.20 m.

Si por razones de niveles, no es posible proyectar la tubería de agua potable en forma que cruce sobre la tubería de alcantarillado (red principal y/o ramal), se tratará en lo posible que no coincidan los puntos de empalme (de los tramos que

conforman ambas líneas), debiéndose garantizar la calidad de las tuberías como del sistema de unión entre tubos, o en su defecto se diseñará una protección de concreto entre tubos.

La conexión domiciliaria para los usuarios potenciales (que viven actualmente en los lotes) se hará directamente a una caja de inspección CI40 o por medio de un accesorio PVC (Tee, Yee o cachimba). Si la conexión se hace con un accesorio PVC es conveniente que al interior de la vivienda se cuente con una caja de inspección o un registro que facilite la limpieza del colector.

La conexión domiciliaria para los usuarios potenciales al futuro (familias que posteriormente construirán su vivienda y habitarán el lote) será a través de una caja de registro y una cachimba.

7.1.12.9 PRUEBAS DE COLECTORES INSTALADOS.

Una vez terminado el tendido y ensamblado de la tubería entre buzones y antes de proceder al relleno de la zanja, es necesario verificar la calidad del trabajo de instalación efectuado, para por lo cual se requiere la ejecución de diversas pruebas.

a).- PRUEBA HIDRÁULICA.

Las pruebas hidráulicas se realizarán enrasando la superficie libre del líquido con la parte superior de la Cámara de Inspección (cajas de inspección y buzones), aguas arriba del tramo en prueba y taponeando la tubería de salida en la Cámara de Inspección aguas abajo.

El tramo se llenará 24 horas antes de la prueba a fin de que las tuberías no pierdan el líquido por saturación de sus poros y así poder detectar las fugas por uniones o en cuerpo de los tubos, y tener lecturas correctas en el nivel de agua de la cámara de inspección en prueba.

Durante la prueba, la tubería no deberá perder por filtración (incluyendo cajas de inspección), más de la cantidad permitida a continuación expresada.

$$V_e = 0.0047 D_i * L$$

Donde:

V_e = Volumen exfiltrado (lts/día)

Di = Diámetro interno de la tubería (mm)
 L = Longitud del tramo

En caso de existir pérdida, el contratista deberá por su cuenta localizar la fuga y repararla a su costo.

b).- PRUEBA DE ALINEAMIENTO Y DEFLEXIÓN.

La prueba de alineamiento se realizará haciéndose pasar por el interior de todos los tramos una pieza o "bola" de sección transversal circular cuyo diámetro tenga los siguientes valores.

DIÁMETRO DEL TUBO	DIÁMETRO DE LA "BOLA"
4"	9 cm.
6"	14 cm.
8"	19 cm.

Fuente: Bibliografía N°13

Podrá reemplazarse esta prueba por la "prueba del espejo" según lo disponga la inspección de la obra. La prueba de espejos se realiza mediante dos espejos, cada uno de ellos instalada en el fondo de la cámara de inspección colocados a 45°, al inicio y final del tramo, una de ellas refleja la luz solar al interior de la tubería y la otra, con el aporte de esa luz, permite visualizar el interior de la tubería y detectar elementos obstructores o deformaciones de la tubería longitudinal y transversal.

c).- PRUEBA DE NIVELACIÓN.

Las pruebas de pendientes se efectuarán nivelando fondos terminados de buzones y nivelando la clave de la tubería cada 5m, cuando la pendiente es inferior al 3%.

Una vez constatado el correcto resultado de las pruebas, se podrá proceder al relleno de la zanja.

7.1.12.10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN

a).- BUZONES

El primer trabajo debe ser la construcción de los buzones que serán los que determinen la nivelación y alineamiento de la tubería, se dejarán las aberturas para recibir las tuberías de los colectores, ramales condominiales y empalmes previstos.

Los buzones tendrán 1.20m de diámetro interior terminado, los muros serán de concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, sin armadura y de 0.15m de espesor, el fondo será de 0.20m de espesor y de concreto de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, sin armadura, la losa de techo será de 0,20m de espesor y de concreto armado de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, la cual tendrá una abertura circular de 0.60m de diámetro, ubicada en el centro del techo del buzón; en la cual encajará un marco y tapa.

El proceso de llenado de un buzón es: primero los fondos y luego los muros y nunca en forma inversa.

Sobre el fondo se construirán las medias cañas o canaletas que permitan la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y las salidas del buzón.

Las canaletas serán de igual diámetro que las tuberías que convergen al buzón, su sección será de acuerdo al diseño del plano, estas serán de concreto de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ y luego las paredes laterales se harán verticales hasta llegar a la altura del diámetro de la tubería el falso fondo o berma tendrá un pendiente de 25 % hacia el o los ejes de los colectores.

Los empalmes de las canaletas se redondearán de acuerdo con la dirección del escurrimiento.

Las superficies interiores de muros y losa de fondo serán tarrajeadas:

-Con mortero 1:3 cemento arena, 1.5 cm. de espesor y acabado pulido.

Las canaletas irán revestidas con mortero 1:2

Para aquellas tuberías que no lleguen al fondo del buzón o buzóneta será necesario, siguiendo su alineamiento construirlos sus canaletas respectivas para darle continuidad al flujo y evitar acumulación de desechos al caer estos.

b).- BUZONETAS

Deberá colocarse en la vereda siguiendo el eje de la tubería del ramal condominial (colector condominial), a 0.10m por sobre el nivel del terreno natural para quedar finalmente al nivel de vereda terminada, en ningún caso quedará fuera de las veredas.

La distancia máxima entre buzonetas o cajas de inspección será de 20m distancia que permitirá hacer un adecuado mantenimiento.

El primer trabajo debe ser la construcción de las buzonetas en el ramal condominial, que serán los que determinen la nivelación y alineamiento de la tubería, se dejarán las aberturas para recibir las tuberías de los colectores condominiales y empalmes previstos.

Los buzonetas tendrán 0.40 m de diámetro interior terminado, en los arranques y en profundidades de 0.50 m hasta 0.90 m, 0.60m de diámetro interior terminado hasta una profundidad de 0.90 m hasta 1.20m, los muros serán de concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, sin armadura y de 0.075m de espesor, el fondo será de 0.10m de espesor y de concreto de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, sin armadura, en la parte superior irá un marco de concreto armado rectangular ($e = 0.10\text{m}$), que servirá de soporte a la tapa de concreto armado de 0.05m de espesor.

El proceso de llenado de una buzoneta es: primero los fondos y luego los muros y nunca en forma inversa.

Sobre el fondo se construirán las medias cañas o canaletas que permitan la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y las salidas de la buzoneta. Las canaletas serán de igual diámetro que las tuberías de los ramales condominiales que convergen a la buzoneta, su sección será de acuerdo al diseño del plano, estas serán de concreto de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ y luego las paredes laterales se harán verticales hasta llegar a la altura del diámetro de la tubería el falso fondo o berma tendrá una pendiente de 25 % hacia el o los ejes de los colectores. Los empalmes de las canaletas se redondearan de acuerdo con la dirección del escurrimiento.

Las superficies interiores de muros y losa de fondo serán tarrajeadas:

-Con un mortero 1:3 cemento arena, de 0.5 cm. de espesor y acabado pulido.

Las canaletas irán revestidas con mortero 1:2

Para la construcción de las buzonetas se recomienda primero terminar todo lo que va en el fondo, luego ir construyendo el fuste (paredes) con todo y tarrajeo, en una altura no mayor de -0.50m para poder trabajar, de esta manera se podrá concluir fácilmente la construcción de la buzoneta.

c).- PROTECCIÓN DEL RAMAL CONDOMINIAL, CÁMARAS DE INSPECCIÓN Y TAPAS

Como las cajas de registro y las buzonetas quedarán a 0.10m por sobre del terreno natural para quedar finalmente al nivel de vereda terminada; como existen lotes sin vereda, estos elementos quedarán desprotegidos y ante posible invasión a la vereda por los vehículos, se puede construir un sardinel de ladrillo (tarrajeado); posteriormente los propietarios de los lotes pueden llenar la vereda con tierra o cantos rodados.

Se protegerá a las cajas de registro con una pequeña losa de concreto de 0.80*0.80*0.10m ($f'c=210\text{kg/cm}^2$) y a las buzonetas una losa de concreto de $(\emptyset+0.30)*(\emptyset+0.30)*0.10\text{m}$, que se tarrajearán con mortero c:a 1:2 con $e=1.5\text{cm}$, sobre una base debidamente compactados (ver planos de detalles).

A la tapas de las cámaras de inspección (buzones, buzonetas y cajas de registro) se colocará un sello de concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, en todo el borde, para evitar que los malos usuarios arrojen basura, tierra o agua de lluvia; este sello sólo se retirará cuando sea necesario hacer un mantenimiento.

7.2 ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE EL SISTEMA CONDOMINIAL VS EL SISTEMA CONVENCIONAL.

Nuestro proyecto ha sido analizado con el sistema condominial y con el sistema convencional por lo tanto tendremos dos metrados con sus respectivos presupuestos.

Los presupuestos serán denominados de la siguiente manera:

Presupuesto 1: Alcantarillado Condominial

Presupuesto 2: Alcantarillado Convencional

De dichos presupuestos analizaremos los costos y haremos una comparación de acuerdo a las partidas que se ejecutaran en obra.

A continuación presentaremos los dos presupuestos del proyecto.

PRESUPUESTO 1 (CONDOMINIAL)**Obra** PROYECTO SISTEMA CONDOMINIAL DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LOS AA.HH "LA LIBERTAD Y VILLA HERMOZA"- COMAS

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00	TRABAJOS PRELIMINARES						
01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA	M2	1.331,00	1,14	1.517,34		
01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA	M2	1.331,00	1,92	2.555,52		
01.03	CINTA PLÁSTICA P/SEÑAL DE PELIGRO-LIMITES DE OBRA	M	200,00	0,35	70,00		
01.04	TRANQUERAS DE MADERA 1.20X1.10M P/DESIVIO TRANSITO	UND	4,00	19,50	78,00		
01.05	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60 M X 2.40 M	UND	1,00	350,00	350,00	4.570,86	4.570,86
02.00	INSTALACIONES DOMICILIARIAS E INTRADOMICILIARIAS						
02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA, TERRENO SEMIROCOSO, TUBERIA 2-4"	M	1.323,00	20,96	27.730,08		
02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA P/TUBO DN 110	M	1.323,00	2,05	2.712,15		
02.03	CAMA DE ARENA/MAT. SELECCIONADO MANUAL H=10 CM P/TUB. 110	M	1.323,00	2,75	3.638,25		
02.04	RECUBRIMIENTO CON ARENA/MAT. SELECCIONADO MANUAL H=30 CM P/TUB DN 110	M	1.323,00	3,71	4.908,33		
02.05	RELLENO COMP.ZANJA C/MATERIAL SELECCIONADO P/TUB. 110 HASTA 1.00 M	M	1.323,00	16,69	22.080,87		
02.06	ELIMINACIÓN CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) REN=6 M3/DIA	M3	264,58	19,21	5.082,58	66.152,26	
02.07	ACCESORIOS PVC (NTP-INTICTEC 399.021) INTRADOMICILIARIA						
02.07.01	CODO PVC 4"X45" P/DESAGUE	PZA	50,00	9,71	485,50		
02.07.02	CODO PVC 4"X90° CON VENT. 2" PARA DESAGUE	PZA	93,00	9,59	891,87		
02.07.03	TEE SANITARIA PVC 4"X4" P/DESAGUE	UND	151,00	20,20	3.050,20		
02.07.04	TEE SANITARIA PVC 4"X2" P/DESAGUE	UND	20,00	17,25	345,00		
02.07.05	YEE PVC 4"X2" P/DESAGUE	PZA	93,00	18,95	1.762,35	6.534,92	
02.08	TUBERÍA PVC P/DESAGUE ITINTEC 399.001,399.003,399.005,399.005						
02.08.01	TUBERÍA PVC SAP D=2" P/DESAGUE	M	352,40	4,08	1.437,79		
02.08.02	TUBERÍA PVC SAP D=4" P/DESAGUE	M	970,50	6,76	6.560,58	7.998,37	
02.09	ACCESORIOS PVC (U.F. NTP-ISO 4435) DOMICILIARIA						
02.09.01	TEE 110x110x110 MM U.F	UND	42,00	19,43	816,06	816,06	
02.10	REGISTRO DE BRONCE DE 4"						
02.10.01	REGISTROS DE BRONCE DE 4"	PZA	119,00	27,51	3.273,69		
02.10.02	CONCRETO F'c=140 KG/CM2 P/PROTECCION DE REGISTRO	M3	0,95	229,97	218,47	3.492,16	
02.11	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS						
02.11.01	INODORO RAPIT JET BLANCO S/TANQUE	PZA	113,00	108,96	12.312,48		
02.11.02	TUBERÍA PVC SAL D=2" P/VENT	M	282,50	1,48	418,10		
02.11.03	CODO PVC SAL 2"X90°	PZA	113,00	2,17	245,21	12.975,79	
02.12	LAVAPLATOS						
02.12.01	LAVAPLATOS DE GRANITO	PZA	113,00	63,01	7.120,13		
02.13	CAJA DESGRASADORA ALTURA H=0.40 M	UND	113,00	49,45	5.587,85		
02.14	CAJA DE INSPECCIÓN TIPO BC140 ALTURA DE H=0.60 A 0.90 M	UND	76,00	178,32	13.552,32	26.260,30	
02.15	PROTECCIÓN DE TUBERIA						
02.15.01	CONCRETO P/PROTECCION DE TUBERIA F'c= 140 KG/CM2	M3	18,30	229,03	4.191,25		
02.15.02	ACERO Fy=4200 KG/CM2	KG	51,24	3,28	167,04		
02.15.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	14,64	32,04	469,07		
02.15.04	CONCRETO F'c=140 KG/CM2 P/EMBONE	M3	2,76	229,03	632,12	5.459,48	129.689,35
03.00	RAMALES CONDOMINIALES						
03.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA, TERRENO SEMIROCOSO, TUBERÍA DN 110	M	1.081,00	25,17	27.208,77		
03.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA P/TUBO DN 110	M	1.081,00	2,05	2.216,05		
03.03	CAMA DE ARENA/MAT. SELECCIONADO MANUAL H=10 CM P/TUB. DN 110	M	1.081,00	2,75	2.972,75		
03.04	RECUBRIMIENTO CON ARENA/MAT. SELECCIONADO MANUAL H=30 CM P/DN 110	M	1.081,00	3,71	4.010,51		
03.05	RELLENO COMP.ZANJA C/MATERIAL SELECCIONADO P/TUB. 110 HASTA 1.00 M	M	1.081,00	20,25	21.890,25		

03.06	ELIMINACIÓN CON TRANSPORTE (CARGUÍO A MANO) REN.=6 M3/DIA	M3	216,24	19,21	4.153,97		
03.07	TUBERIA PVC P/DESAGUE DN 110 NT- ISO 4435 +ANILLO+LUBRICANTE	M	1.081,00	12,00	12.972,00		
03.08	CAJA DE INSPECCIÓN TIPO BC140 ALTURA DE H=0.50 A 0.90 M	UND	42,00	178,32	7.489,44		
03.09	MURO ENROCADO CON 20% CONCRETO F'C=140 KG/CM2.	M3	1,75	89,78	157,12	83.070,86	
03.10	PROTECCIÓN DE TUBERÍA						
03.10.01	CONCRETO F'C= 140 KG/CM2 P/PROTECCIÓN DE TUBERÍA DE 4"	M	18,30	6,35	116,21		
03.10.02	FIERRO Fy=4200 KG/CM2	KG	51,97	3,26	169,42		
03.11	CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA CIMIENTO DE MURO ENROCADO	M3	4,39	121,64	534,00		
03.12	PRUEBA HIDRÁULICA+ESCORRENTIA DE TUB.(110MM) P/DESAGUE	M	1.081,00	1,15	1.243,15		
03.13	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 P/EMBONE	M3	1,51	229,03	345,84	2.408,61	85.479,47
04.00	COLECTORES DE LA RED PÚBLICA						
04.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA, TERRENO SEMIROCOSO, TUBERIA DN 160	M	250,40	60,31	15.101,62		
04.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA P/TUBO DN 160	M	250,40	2,55	638,52		
04.03	CAMA DE ARENA/MAT. SELECCIONADO MANUAL H=10 CM P/TUB. 160 MM	M	250,40	2,75	688,60		
04.04	RECUBRIMIENTO CON ARENA/MAT. SELECCIONADO MANUAL H=30 CM P/DN 160	M	250,40	3,71	928,98		
04.05	RELLENO COMP.ZANJA C/MATERIAL SELECCIONADO-P/TUB. 160 HASTA 1.50 M	M	250,40	28,86	7.226,54		
04.06	ELIMINACIÓN CON TRANSPORTE (CARGUÍO A MANO) REN.=6 M3/DIA	M3	62,68	19,21	1.204,08		
04.07	TUBERÍA PVC P/DESAGUE DN 160 NT- ISO 4435+ANILLO+LUBRICANTE	M	250,40	27,31	6.838,42		
04.08	CAJA DE INSPECCION TIPO BC140 ALTURA DE H=0.50 A 0.90 M	UND	4,00	178,32	713,28		
04.09	BUZÓN TIPO BC60 ALTURA DE H= 1.20	UND	6,00	456,31	2.737,86		
04.10	BUZÓN TIPO Bz ALTURA DE H 2.40	UND	1,00	1.072,00	1.072,00		
04.11	MURO ENROCADO CON 20% CONCRETO F'C=140 KG/CM2.	M3	8,75	89,78	785,58	37.935,49	
04.12	PROTECCIÓN DE TUBERÍA						
04.12.01	CONCRETO F'C= 140 KG/CM2 P/PROTECCIÓN DE TUBERÍA DE 6"	M	50,00	7,83	391,50		
04.12.02	FIERRO Fy=4200 KG/CM2	KG	142,50	3,26	464,55		
04.13	CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA CIMIENTO DE MURO ENROCADO	M3	12,00	121,64	1.459,68		
04.14	PRUEBA HIDRÁULICA+ESCORRENTIA DE TUB.(160MM) P/DESAGUE	M	250,40	1,15	287,96		
04.15	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 P/EMBONE	M3	0,22	229,03	50,39	2.654,08	40.589,57
05.00	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD						
05.01	PRUEBAS DE COMPACTACIÓN	M	6,00	50,00	300,00		
05.01	PRUEBAS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	M	40,00	15,00	600,00	900,00	900,00

COSTO DIRECTO	261229,24
GASTOS GENERALES 10%	26122,92
UTILIDADES 10%	26122,92

SUB TOTAL	313475,09
IMPUESTO 18%	59560,27

COSTO TOTAL DE LA OBRA	373035,36
COSTO POR EDUCACION SANITARIA TECNICA Y AMBIENTAL	7890,00

COSTO TOTAL DEL PRESUPUESTO PARA LA OBRA SON:

380925,36

SON: TRESCIENTOS OCHENTA MIL NOVECIENTOS VEINTICINCO Y 36/101290 NUEVOS SOLES

DESGREGADO DE GASTOS GENERALES (SISTEMA CONDOMINIAL)

PROYECTO: SISTEMA CONDOMINIAL DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO "LA LIBERTAD ALTA Y VILLA HERMOSA" EN EL DISTRITO DE COMAS

GASTOS ADMINISTRATIVOS DE OBRA

DIRECCIÓN TÉCNICA Y SUPERVISIÓN (APOYO EN OBRA)			
PERSONAL	COSTO	MES	PARCIAL
1 INGENIERO	3500	2	7000
1 ASISTENTE TÉCNICO DE OBRA	1600	2	3200
1 ALMACENERO	900	2	1800
GUARDIANÍA 2 TURNOS	1700	2	3400
ARTÍCULOS DE LIMPIEZA			450
SERVICIO DE TELÉFONO			450
CONTROL DE CALIDAD DE OBRA			800
IMPREVISTOS			1200

S/. 18300

GASTOS ADMINISTRATIVOS EN OFICINA

	COSTO	MES	PARCIAL
ALQUILER DE OFICINA	1200	2	2400
SERVICIOS Y MANTENIMIENTO	800	2	1600
ÚTILES DE OFICINA	550	2	1100
SECRETARIA	700	2	1400
LEGALIZACIÓN DEL CUADERNO DE OBRA(2 cuadernos de obra)			100
CUADERNOS DE OBRA, CUADERNOS DE ALMACÉN Y BOLETAS DE PAGO			73
SELLOS IMPRESOS, PAPELERÍA Y ÚTILES DE ESCRITORIO			450
MOVILIDAD PARA COORDINACIONES			700

S/. 7823

GASTOS ADMINISTRATIVOS DE OBRA S/. 18300

GASTOS ADMINISTRATIVOS DE OFICINA S/. 7823

GASTOS GENERALES S/. 26123

COSTO DIRECTO DE OBRA 100% S/. 261229,24

GASTOS GENERALES 10% S/. 26123

DESGREGADO DE EDUCACIÓN TÉCNICA SANITARIA Y AMBIENTAL PARA EL SISTEMA CONDOMINIAL DE ALCANTARILLADO

Lugar : AAHH "La Libertad y Villa Hermosa"
 Provincia : Lima
 Distrito : Comas
 Departamento : Lima

El equipo de educación sanitaria esta formado por:

Expositores : 3
 Apoyo Logístico : 2

Total de lotes construidos (viviendas) : 118
 Asistentes por vivienda : 2
 N° de ramales condominiales : 6
 N° de grupos : 3
 N° de viviendas por grupo : 45

GASTOS FIJOS

	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
BANDEROLAS	2	150	300
UNIFORMES	5	80	400
PIZARRA	1	50	50
ÚTILES(Lapiceros, plumones)	0	0	0
ROTAFOLIOS	10	45	450
	TOTAL		1200

Periodo de trabajo: El cual comprende 6 reuniones como mínimo. Las reuniones serán tres meses antes, durante la obra, un mes después y al año de inaugurada la obra para evaluar los resultados.

GASTO VARIABLE POR REUNIÓN (POR GRUPOS)

	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Local,Tv,VHS	0	0	0
Vehiculo con megáfono	1	50	50
Equipo de audio	1	50	50
Baldes	12	5	60
Escobillas	23	5	115
Lejías	90	0.5	45
Folleteria	250	0.5	125
Refrigerio para asistentes	90	1	90
Fichas	45	0.5	22.5
Refrigerio,movilidad,equipos	0	0	0
	TOTAL(s/.)		557.5

Total de reuniones: 12 reuniones
 Gasto total por las reuniones : 557.5x12= 6,690 nuevos soles

GASTOS TOTAL DE EDUCACIÓN

GASTOS FIJOS : 1,200 nuevos soles
 GASTOS VARIABLES POR REUNIÓN : 6,690 nuevos soles
 TOTAL : 7,890 nuevos soles

Este monto representa el 2.11% del costo total de la obra.

COSTO TOTAL DE LA OBRA : 373,035.36 nuevos soles.

PRESUPUESTO 2 (CONVENCIONAL)**Obra** SISTEMA CONVENCIONAL DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LOS AA.HH "LA LIBERTAD Y VILLA HERMOZA"- COMAS

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01.00	TRABAJOS PRELIMINARES						
01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA	M2	1,331,00	1,14	1,517,34		
01.03	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA	M2	1,331,00	1,92	2,555,52		
01.04	CINTA PLÁSTICA P/SEÑAL DE PELIGRO-LÍMITE DE OBRA	M	200,00	0,35	70,00		
01.05	TRANQUERAS DE MADERA 1.20X1.10M P/DESIVIO TRANSITO	UND	4,00	19,50	78,00		
01.06	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60 M X 2.40 M.	UND	1,00	350,00	350,00	4.570,86	4.570,86
02.00	INSTALACIONES INTRADOMICILIARIAS						
02.01	EXCAVACIÓN DE ZANJA, TERRENO SEMIROCOSO, TUBERÍA 2 -4"	M	1,323,00	20,94	27.703,62		
02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA P/TUBO DN 110	M	1,323,00	2,05	2.712,15		
02.03	CAMA DE ARENA/MAT. SELECCIONADO MANUAL H=10 CM P/TUB. 110	M	1,323,00	2,75	3.638,25		
02.04	RECUBRIM. CON ARENA/MAT. SELEC. MANUAL H=30 CM P/TUB. DN 110	M	1,323,00	3,71	4.908,33		
02.05	RELLENO COMP.ZANJA C/MATERIAL SELEC. P/TUB. 110 HASTA 1.00 M	M	1,323,00	16,69	22.080,87		
02.06	ELIMINACIÓN CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) REN.=6 M3/DIA	M3	264,58	19,21	5.082,58	66.125,80	
02.07	ACCESORIOS PVC (NTN-INTICTEC 399.021) INTRADOMICILIARIA						
02.07.01	CODO PVC 4"X45° P/DESAGUE	PZA	50,00	9,71	485,50		
02.07.02	CODO PVC 4"X90° CON VENT. 2" PARA DESAGUE	PZA	93,00	9,59	891,87		
02.07.03	TEE SANITARIA PVC 4"X4" P/DESAGUE	UND	151,00	20,20	3.050,20		
02.07.04	TEE SANITARIA PVC 4"X2" P/DESAGUE	UND	20,00	17,25	345,00		
02.07.05	YEE PVC 4"X2" P/DESAGUE	PZA	93,00	18,95	1.762,35	6.534,92	
02.08	TUBERIA PVC P/DESAGUE ITINTEC 399.001,399003,399.005,399.005						
02.08.01	TUBERÍA PVC SAP D=2" P/DESAGUE	M	352,40	4,08	1.437,79		
02.08.02	TUBERÍA PVC SAP D=4" P/DESAGUE	M	970,50	6,76	6.560,58	7.998,37	
02.09	ACCESORIOS PVC (U.F. NTP-ISO 4435) DOMICILIARIA						
02.09.01	TEE 110x110x110 MM U.F	UND	42,00	19,43	816,06	816,06	
02.10	REGISTRO DE BRONCE DE 4"						
02.10.01	REGISTROS DE BRONCE DE 4"	PZA	119,00	27,51	3.273,69		
02.10.02	CONCRETO FC=140 KG/CM2 P/PROTECCIÓN DE REGISTRO	M3	0,95	229,97	218,47	3.492,16	
02.11	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS						
02.11.01	INODORO RAPIT JET BLANCO S/TANQUE	PZA	113,00	108,96	12.312,48		
02.11.02	TUBERÍA PVC SAL D=2" P/VENT	M	282,50	1,48	418,10		
02.11.03	CODO PVC SAL 2"X90°	PZA	113,00	2,17	245,21	12.975,79	
02.12	LAVAPLATOS						
02.12.01	LAVAPLATOS DE GRANITO	PZA	113,00	63,01	7.120,13	7.120,13	
02.13	PROTECCION DE TUBERIA						
02.13.01	CONCRETO P/PROTECCION DE TUBERIA FC= 140 KG/CM2	M3	18,30	229,03	4.191,25		
02.13.02	ACERO Fy=4200 KG/CM2	KG	51,24	3,26	167,04		
02.13.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	14,64	32,04	469,07		
02.13.04	CONCRETO FC=140 KG/CM2 P/EMBONE	M3	2,76	229,03	632,12	5.459,48	110.522,72
03.00	CONEXIONES DOMICILIARIAS						
03.01	EXCAV. DE ZANJA, TERRENO SEMIROC., TUBERÍA DN 100 HASTA H= 1 M	M	892,40	25,17	22.461,71		
03.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA P/TUBO DN 110	M	892,40	2,55	2.275,62		
03.03	CAMA DE ARENA/MAT. SELEC. MANUAL H=10 CM P/TUB. DN 110	M	892,40	2,75	2.454,10		
03.05	RELLENO COMP.ZANJA C/MATERIAL SELEC. P/TUB. 110 HASTA 1.00 M	M	892,40	20,25	18.071,10		
03.06	ELIMINACIÓN CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) REN.=6 M3/DIA	M3	290,03	19,21	5.571,48		
03.07	TUBERÍA PVC P/DESAGUE DN 110 NT- ISO 4435 + ANILLO+LUBRICANTE	M	892,40	11,99	10.699,88		
03.08	CAJA DE INSPECCIÓN	UND	113,00	112,33	12.693,29		

03.12	PRUEBA HIDRÁULICA+ESCORRENTIA DE TUB.(110MM) P/DESAGUE	M	892,40	1,15	1.026,26		
03.13	CONCRETO FC=140 KG/CM2 P/EMBONE	M3	1,51	229,03	345,84	75.599,27	75.599,27
04.00	COLECTORES DE LA RED PUBLICA						
04.01	EXCAVAC. DE ZANJA, TERRENO SEMIR., TUBERÍA DN 160 HASTA H = 1,0 M	M	339,20	25,17	8.537,66		
04.02	EXCAVAC. DE ZANJA, TERRENO SEMIR., TUBERÍA DN 160 HASTA H = 1,5 M	M	318,23	60,31	19.192,45		
04.03	EXCAVAC. DE ZANJA, TERRENO SEMIR., TUBERÍA DN 160 HASTA H = 2,0 M	M	520,83	134,13	69.858,93		
04.04	REFINE Y NIVELAC. DE FONDO DE ZANJA P/TUBO DN 160 HASTA H = 1,0 M	M	339,20	2,55	864,96		
04.05	REFINE Y NIVELAC. DE FONDO DE ZANJA P/TUBO DN 160 HASTA H = 1,5 M	M	318,23	2,55	811,49		
04.06	REFINE Y NIVELAC. DE FONDO DE ZANJA P/TUBO DN 160 HASTA H = 2,0 M	M	520,83	2,55	1.328,12		
04.07	CAMA DE ARENA/MAT. SELECCIONADO MANUAL H=10 CM P/TUB. 160 MM	M	1.178,26	2,75	3.240,22		
04.08	RELLENO COMP.ZANJA C/MATERIAL SELEC.-P/TUB. 160 HASTA 1.0 M	M	339,20	20,25	6.868,80		
04.09	RELLENO COMP.ZANJA C/MATERIAL SELEC.-P/TUB. 160 HASTA 1.50 M	M	318,23	28,86	9.184,12		
04.10	RELLENO COMP.ZANJA C/MATERIAL SELEC.-P/TUB. 160 HASTA 2,00 M	M	520,83	40,05	20.859,24		
04.11	ELIMINACIÓN CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) REN.=6 M3/DIA	M3	607,87	19,21	11.677,18		
04.12	TUBERÍA PVC P/DESAGUE DN 160 NT- ISO 4435+ANILLO+LUBRICANTE	M	1.178,26	27,31	32.178,28		
04.13	BUZÓN TIPO Bz. ALTURA DE H= 1.20 M	UND	29,00	687,19	19.928,51		
04.14	BUZÓN TIPO Bz. ALTURA DE H= 1.50 M	UND	8,00	750,01	6.000,08		
04.15	BUZÓN TIPO Bz. ALTURA DE H= 2.0 M	UND	4,00	898,90	3.595,60		
04.16	BUZÓN TIPO Bz. ALTURA DE H= 2,5 M	UND	5,00	1.072,00	5.360,00		
04.17	PRUEBA HIDRÁULICA+ESCORRENTIA DE TUB.(160MM) P/DESAGUE	M	1.178,26	1,15	1.355,00	220.840,63	220.840,63
05.00	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD						
05.01	PRUEBAS DE COMPACTACIÓN	M	6,00	50,00	300,00		
05.02	PRUEBAS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	M	40,00	15,00	600,00	900,00	900,00

COSTO DIRECTO	412.433,47
GASTOS GENERALES 10%	41.243,35
UTILIDADES 10%	41.243,35
SUB TOTAL	494.920,17
IMPUESTO 18%	94.034,83
TOTAL PRESUPUESTO	588.955,00

SON : QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y CINCO Y 00/100 NUEVOS SOLES

DESGREGADO DE GASTOS GENERALES (SISTEMA CONVENCIONAL)

PROYECTO: SISTEMA CONVENCIONAL DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO "LA LIBERTAD ALTA Y VILLA HERMOSA" EN EL DISTRITO DE COMAS

GASTOS ADMINISTRATIVOS DE OBRA

DIRECCIÓN TÉCNICA Y SUPERVISIÓN (APOYO EN OBRA)			
PERSONAL	COSTO	MES	PARCIAL
1 INGENIERO	3500	3	10500
1 ASISTENTE TÉCNICO DE OBRA	1600	3	4800
1 ALMACENERO	900	3	2700
GUARDIANÍA 2 TURNOS	1700	3	5100
ARTÍCULOS DE LIMPIEZA			800
SERVICIO DE TELÉFONO			900
CONTROL DE CALIDAD DE OBRA			1500
IMPREVISTOS			2000

S/. 28300

GASTOS ADMINISTRATIVOS EN OFICINA

	COSTO	MES	PARCIAL
ALQUILER DE OFICINA	1200	3	3600
SERVICIOS Y MANTENIMIENTO	900	3	2700
ÚTILES DE OFICINA	550	3	1650
SECRETARIA	700	3	2100
LEGALIZACIÓN DEL CUADERNO DE OBRA(2 cuadernos de obra)			150
CUADERNOS DE OBRA, CUADERNOS DE ALMACÉN Y BOLETAS DE PAGO			268
SELLOS IMPRESOS ,PAPELERÍA Y ÚTILES DE ESCRITORIO			675
MOVILIDAD PARA COORDINACIONES			1800

S/. 12925

GASTOS ADMINISTRATIVOS DE OBRA S/. 28300,00

GASTOS ADMINISTRATIVOS EN OFICINA S/. 12925,00

GASTOS GENERALES 10% S/. 41243,00

COSTO DIRECTO DE OBRA 100% S/. 412433,47

GASTOS GENERALES 10% S/. 41243

RESULTADOS DEL ESTUDIO

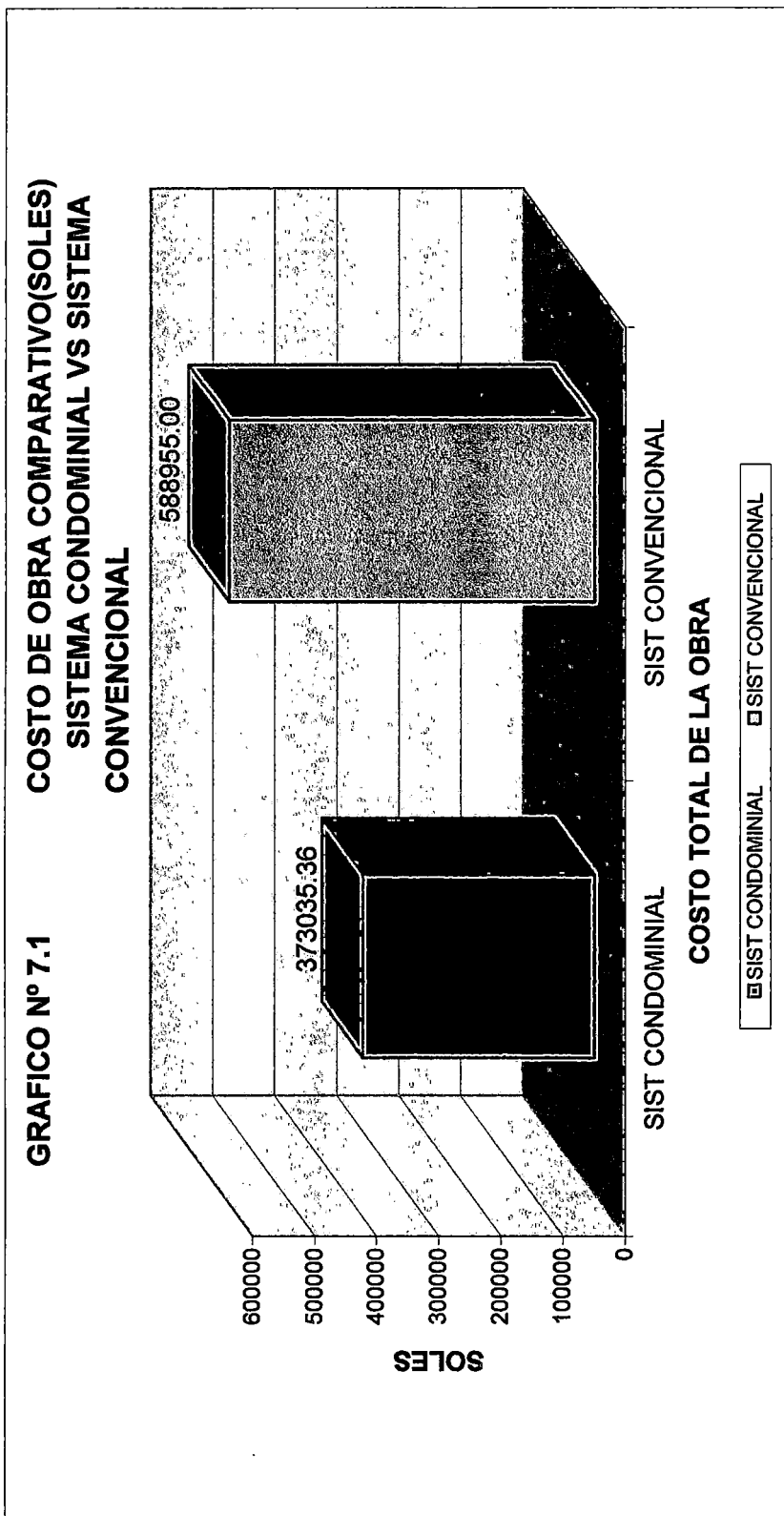
Como resultados de este estudio se presentan a continuación gráficos y cuadros del sistema condominial y del sistema convencional de la zona.

Los Gráficos son los siguientes:

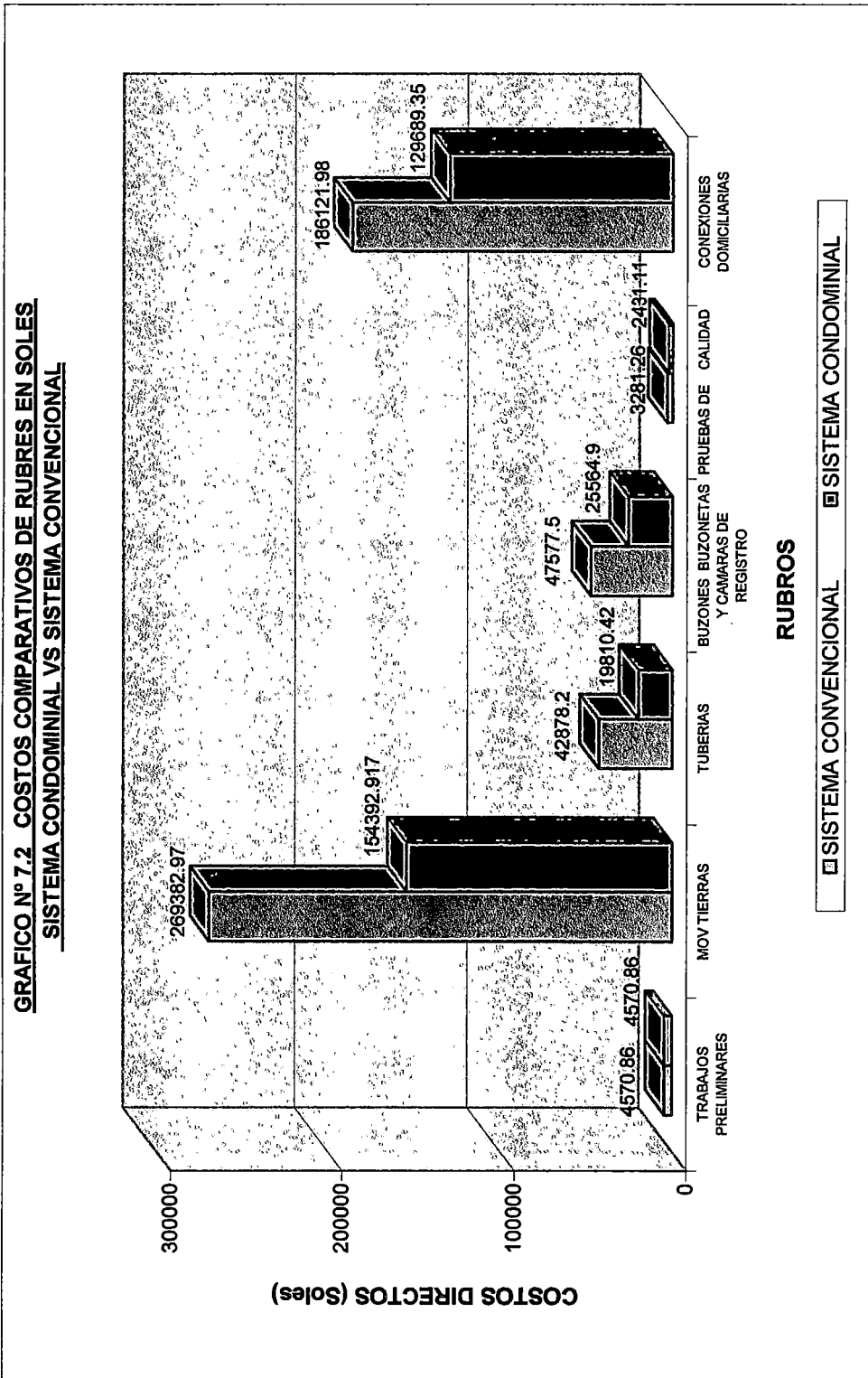
- Costos de obra comparativos por rubros (en barra).
- Costos de obra comparativos por rubros (por línea).
- Porcentaje de ahorros por rubros
- Porcentaje de las partes del sistema condominial
- Costos finales comparativos (en barras).

Los cuadros son los siguientes:

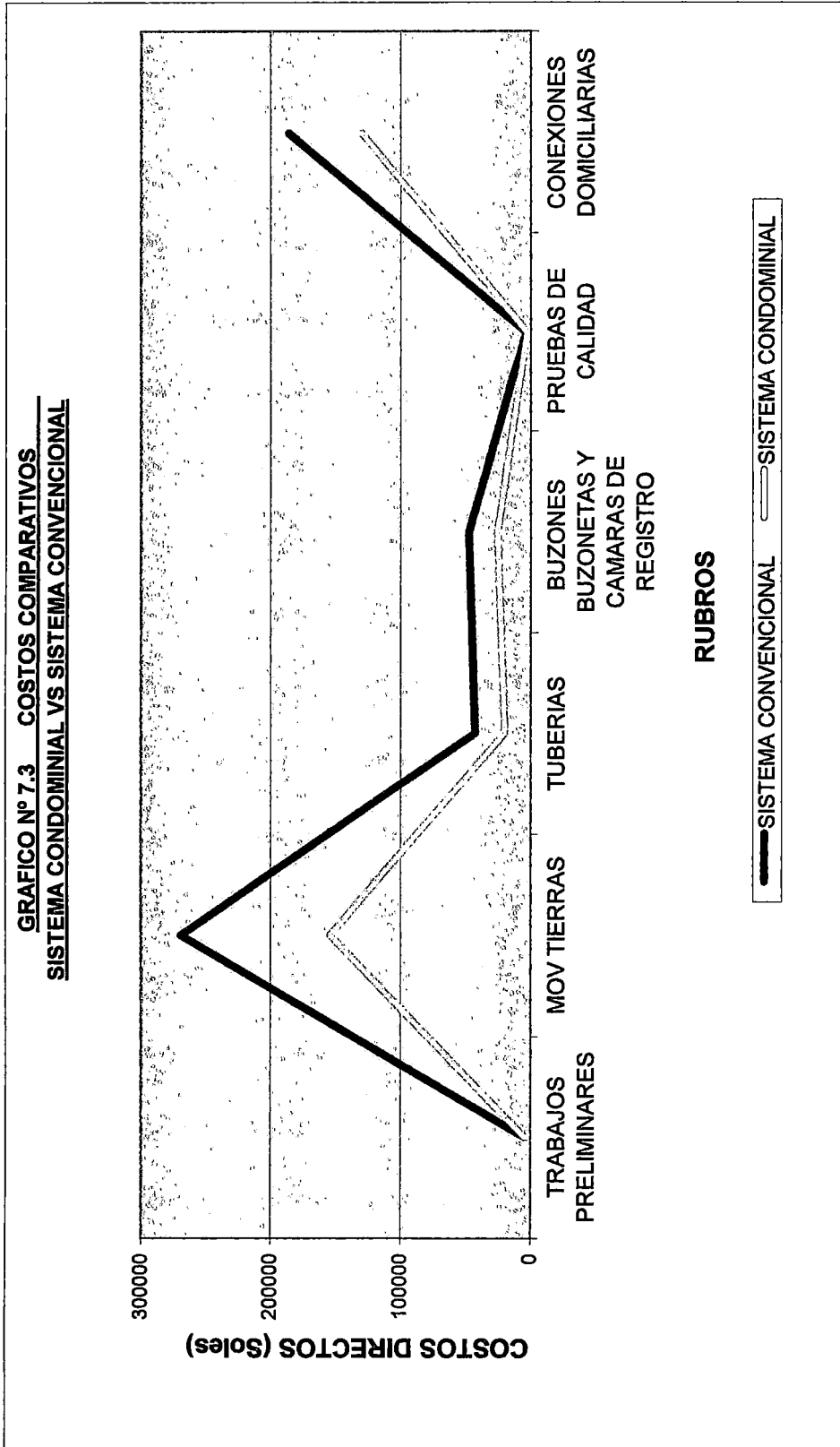
- Costos finales comparativos para la población.
- Costos por ml. de las partes del sistema condominial.



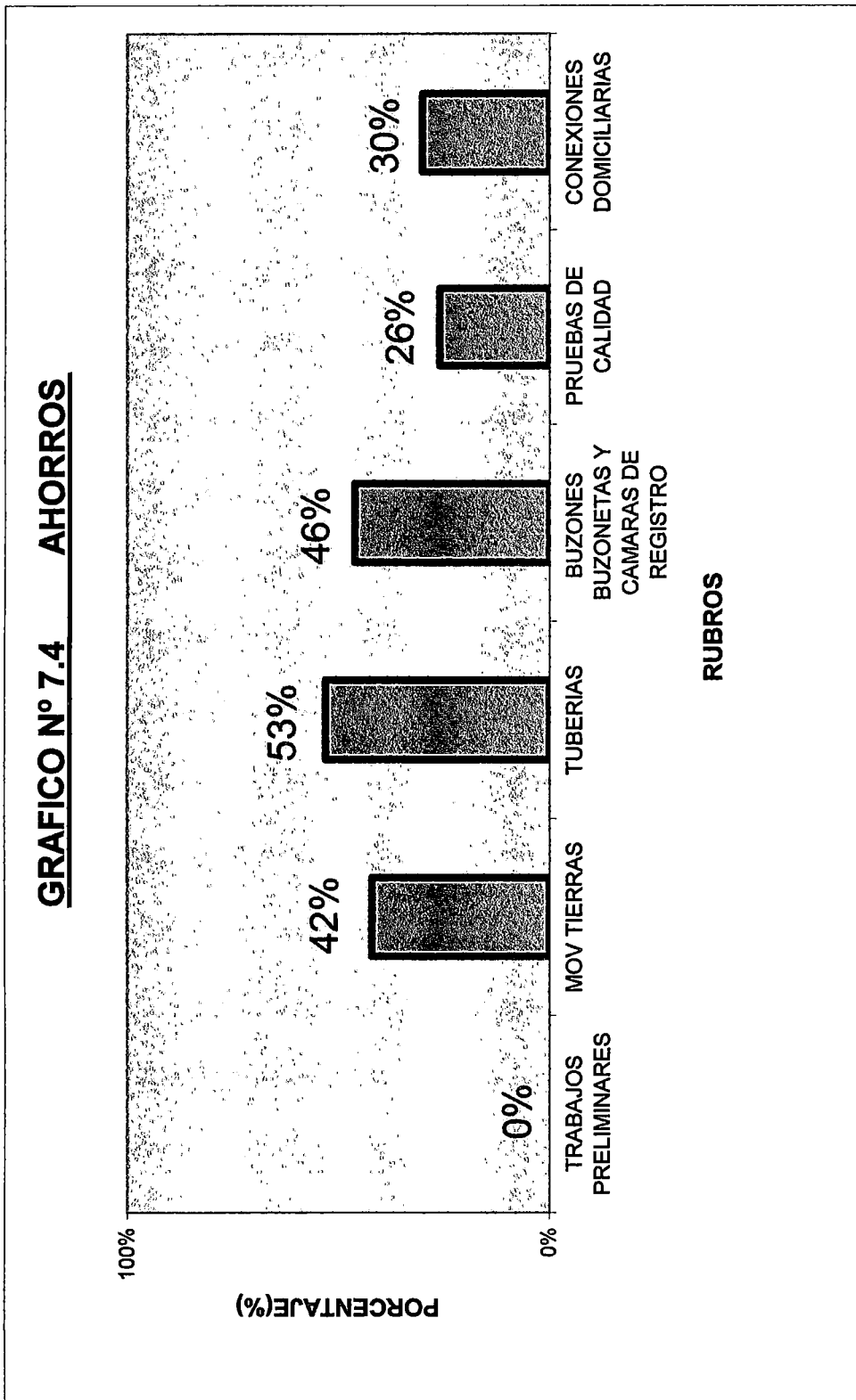
Fuente: Elaboración Propia, 2006



Fuente: Elaboración Propia, 2006

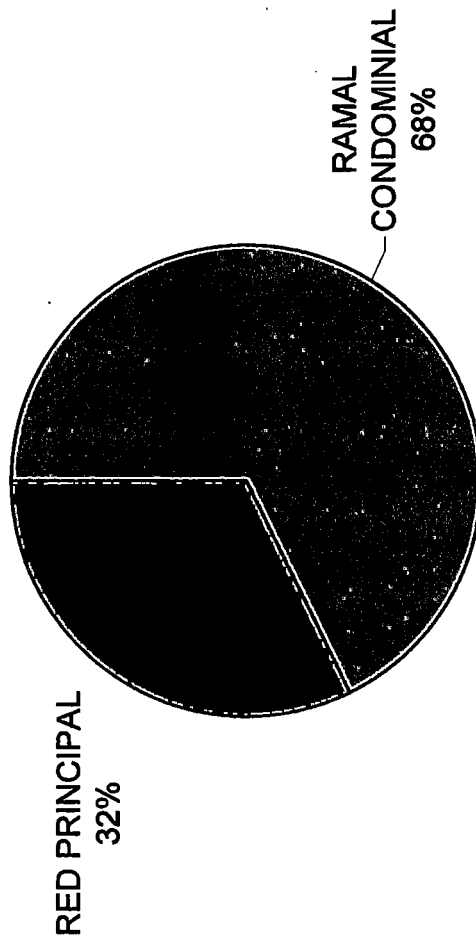


Fuente: Elaboración Propia, 2006

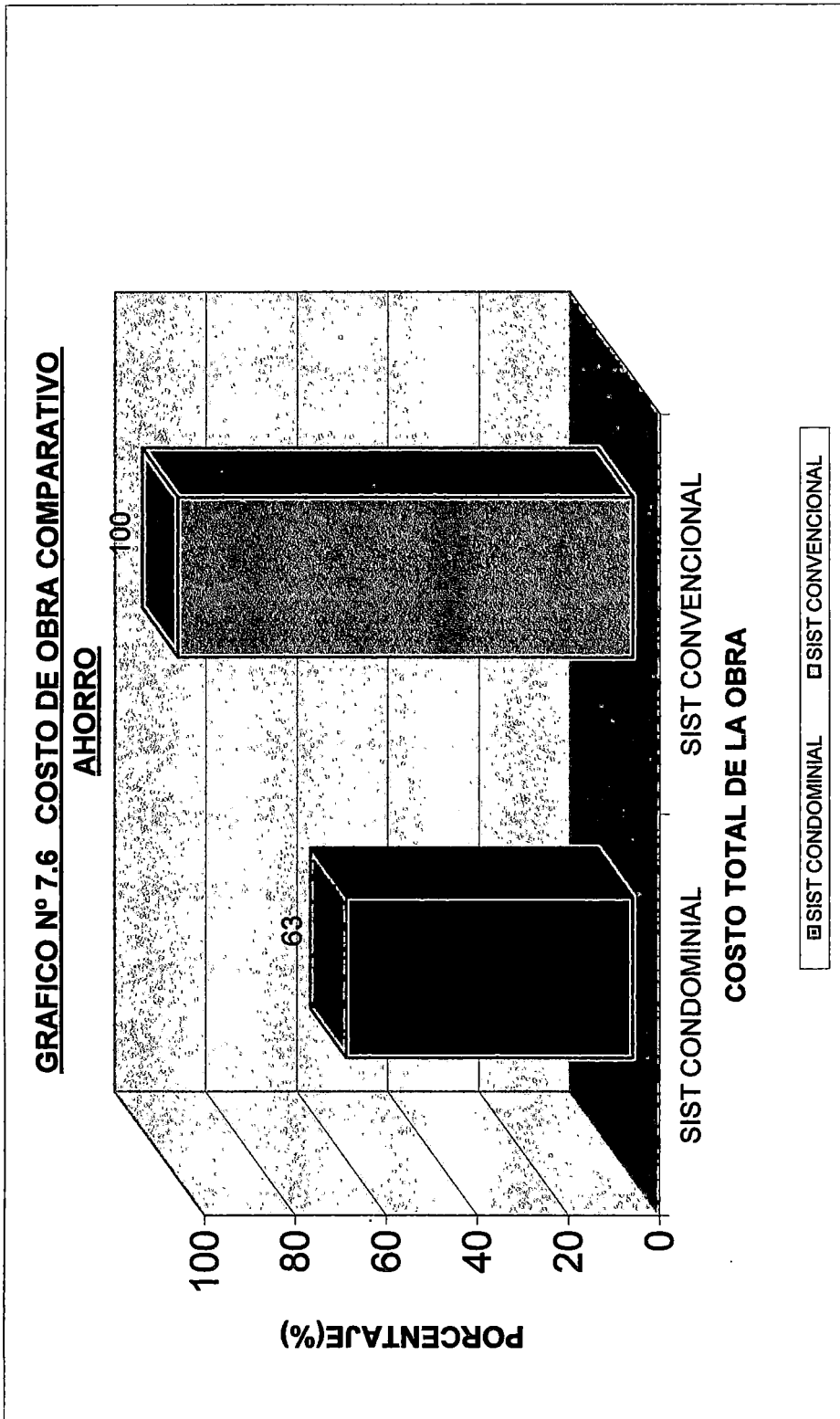


Fuente: Elaboración Propia, 2006

GRAFICO Nº 7.5 PARTES DEL SISTEMA(%)



Fuente: Elaboración Propia, 2006



Fuente: Elaboración Propia, 2006

NOTA: Como se puede observar en el gráfico anterior el costo neto del sistema condominial representa el 63 % del costo del sistema convencional por lo cual representa un 37 % de ahorro.

COSTOS COMPARATIVOS PARA LA POBLACION

En el cuadro siguiente se hace la comparación de costos para la población utilizando el sistema condominial y el sistema convencional de alcantarillado.

SISTEMA	Costo Total(S/.)	Lotes	Costo/Lote (S/.)	Costo/Lote (\$/.)
CONDOMINIAL	373,035.36	141	2,645.84	801.71
CONVENIONAL	588,955.00	141	4,176.98	1285.75

COSTOS POR ML DE LAS PARTES DEL SISTEMA CONDOMINIAL

Sobre la base de los porcentajes obtenidos para el ramal condominial y el colector principal se puede obtener los costos por ml. de cada una de estas

Partes	Costo Total	Metrado (ml.)	Costo/ml.(s/.)	Costo/ml. (\$/.)
R Condominial	85479,47	1081,0	79,07	23,96
R principal	40589,57	250,4	162,10	49,12

NOTA: El precio de cambio que se ha usado es 1\$ = 3.3 soles.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

L Las características antes mencionadas como son : utilizar una nueva forma en el trazado de redes, con tuberías de pequeño diámetro y menores profundidades, ubicadas en un área más cercana a las viviendas y más protegida contra daños que permite ahorros en la extensión, diámetros y en la excavación, dan al sistema condominial sostenibilidad y gran capacidad de adaptación a las diversas situaciones físicas y condiciones socioculturales presentes en las ciudades, incluso donde la concepción tradicional no ha sido capaz de producir soluciones.

L El sistema condominial presenta las condiciones necesarias para cumplir con la atención en ciudades y comunidades donde la escasez de recursos y el uso de tecnologías inadecuadas concurren para mantener los servicios de alcantarillado inaccesibles a la gran parte de la población.

L La conformación de un equipo técnico-social es importante para identificar con claridad los diferentes aspectos de la dinámica poblacional, para la implementación de un sistema de alcantarillado, que considere los referentes socio-culturales de la población.

L La participación de los usuarios desde la fase inicial garantizará la sostenibilidad del proyecto.

L En el capítulo VII, el resultado del estudio comparativo Técnico-Económico entre el sistema Condominial y Convencional utilizado en el proyecto de alcantarillado de los AA.HH "La Libertad Alta y Villa Hermosa" (Grafico N° 7.6) refleja un ahorro del 37%., este ahorro puede atribuirse al uso del diseño condominial.

L Se observa que las familias que recibieron educación sanitaria y ambiental tenían el doble de probabilidad de instalar un baño en sus viviendas, frente a aquellas familias que no recibieron capacitación: 70% y 35%, respectivamente. Asimismo, dichas familias incrementaron su consumo de agua en un 30% como consecuencia de actividades relacionadas con la higiene.

L El sistema condominial de alcantarillado es un conjunto de acciones y tareas realizadas a través de un proceso tecnológico que genera una opción económica, participativa, democrática y tecnológica muy ventajosa para la población peruana.

L La comunidad además de los bajos costos de ejecución e instalación de los sistemas, espera que los precios y tarifas tengan una rebaja sustancial en este nuevo sistema.

L Al ser aprobada en el Perú el "Reglamento de Elaboración de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas y Periurbanas de Lima y Callao" por Sedapal en el año 2003, con las modificaciones correspondientes al sistema condominial, constituye una excelente base legal para que cualquier EPS en el país pueda implantar este nuevo y ventajoso sistema.

RECOMENDACIONES

Al término del presente trabajo se considera oportuno plantear recomendaciones a objeto de que sean implantadas como una forma de hacer efectivo el resultado del estudio, dichas recomendaciones se las puede resumir de la siguiente manera:

└ Se debe realizar el máximo esfuerzo para continuar con la ejecución de proyectos de sistemas condominiales de agua potable y alcantarillado sanitario en la mayor cantidad de poblaciones urbanas y periurbanas posibles de todo el país, respetando sus características propias y la idiosincrasia de cada pueblo.

└ Los resultados del presente estudio, plasmados en normas legales, deben universalizarse en todos los proyectos que se ejecuten, no sólo para reglamentar las relaciones entre usuarios y EPS, sino que especialmente para generar un nuevo concepto jurídico de los sistemas condominiales.

└ Las normas generales del país relativas a Saneamiento Básico, deben considerar la inclusión de los sistemas condominiales como una alternativa económica, social, política y de mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

└ En cada proyecto de sistemas condominiales, deben identificarse claramente los derechos y obligaciones de los usuarios y EPS, así como de la Comunidad y las autoridades involucradas, como requisito previo a la ejecución de los proyectos.

└ Los Programas de Educación Sanitaria y Desarrollo Comunitario, deben formar parte indisoluble de todo proyecto condominial, incorporando no solo al propietario del bien, sino también a todo el grupo familiar, para generar costumbres y hábitos higiénicos homogéneos del grupo social, también en los colegios del nivel primario como secundario del país, se debe incorporar temas relativos a la capacitación en higiene, bajo responsabilidad de la EPS, debe ser periódicas y permanentemente realizadas por lo menos tres veces al año.

L Las EPS, deben considerar la posibilidad de establecer tarifas y precios más bajos para los usuarios de los sistemas condominiales de agua potable y alcantarillado sanitario como contraprestación a los trabajos de ejecución, mantenimiento y operación de ramales condominiales, para motivar la realización permanente de dichos trabajos.

L Se deben preparar y aprobar "diseños tipo" de proyectos de alcantarillado sanitario condominial para su utilización práctica en oportunidad de la elección de la modalidad de ejecución por parte de los usuarios.

L Se deben difundir las características técnicas, legales y todas las bondades del sistema, tareas de operación y mantenimiento, diferencia de costos con el sistema convencional, así como sobre el apoyo tecnológico existente, por todos los medios de comunicación posibles para inducir a la población en la adopción de éste sistema.

BIBLIOGRAFIA

-
1. TITULO : Reglamento de Elaboración de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas y Periurbanas.
AUTOR : SEDAPAL
EDITORIAL : GTZ/PROAGUA
AÑO : 2003
CIUDAD : Lima-Perú

 2. TITULO : Guía de Implantación de la Tecnología Condominial por una Empresa de Saneamiento.
AUTOR : NEDER, KLAUS D. Y LAMPOGLIA, TERESA
EDITORIAL : GTZ/PROAGUA
AÑO : 2003
CIUDAD : Lima-Perú

 3. TITULO : Experiencias en la aplicación de Sistemas Condominiales de Alcantarillados Sanitario
AUTOR : TERESA LAMPOGLIA
EDITORIAL : GTZ/PROAGUA
AÑO : 2003
CIUDAD : Lima-Perú.

 4. TITULO : Sistemas Condominiales de Agua y Alcantarillado, Manual de Diseño y Construcción
AUTOR : ADELA MARTINEZ y KLAUS NEDER
EDITORIAL : GTZ/PROAGUA
AÑO : 2003
CIUDAD : Lima-Perú.

 5. TITULO : Diagnostico Sanitario Ambiental de los Asentamientos Humanos de Collique.
AUTOR : ASOCIACION DE PROMOCION Y DESARROLLO SOCIAL (APDES)
EDITORIAL : APDES
AÑO : 2003
CIUDAD : Lima-Perú.

 6. TITULO : Sistemas Condominiales de Agua y Alcantarillado, Costos de Implementación del modelo
AUTOR : FOSTER VIVIEN
EDITORIAL : Programa de Agua y Saneamiento (PAS)
AÑO : 2001
CIUDAD : Lima-Perú.

-
7. TITULO : Propuesta de Intervención para Educación Sanitaria en Sistemas Condominiales de Desagüe
AUTOR : MERCEDES ZEVALLOS Y JORGE VELEZ
EDITORIAL : GTZ/PRO AGUA
AÑO : 2003
CIUDAD : Lima-Perú.
8. TITULO : Norma Boliviana NB 688, Norma Técnica de Diseño para Sistemas de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales.
AUTOR : Ministerio de Vivienda y Servicios básicos
EDITORIAL : Ministerio de Vivienda y Servicios básicos
AÑO : 2001
CIUDAD : Bolivia
9. TITULO : Sistemas de Alcantarillado Sanitario en Portachuelo
AUTOR : Warnes, Cotoca y San Ignacio de Velasco, Yapacaní
EDITORIAL : Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR)
AÑO : 1997 –1998
CIUDAD : Santa Cruz – Bolivia
10. TITULO : Manual Técnico de Instalación de Tubos y Conexiones de PVC)
AUTOR : CATALOGO LIMA PLAS
EDITORIAL : CATALOGO LIMA PLAS
AÑO : 2006.
CIUDAD : Lima-Perú.
11. TITULO : Sistemas Condominiales de Alcantarillados y su Aplicación en la Capital de Brasil
AUTOR : NAZARETH, P
EDITORIAL : Empresa de Saneamiento de Brasilia (CAESB)
AÑO : 1998.
CIUDAD : Brasilia
12. TITULO : Proyecto Piloto” Sistema de Desagüe Condominial en dos Asentamientos Humanos de Comas”
AUTOR : ASOCIACION DE PROMOCION Y DESARROLLO SOCIAL (APDES)
EDITORIAL : APDES
AÑO : 2003
CIUDAD : Lima-Perú.

-
13. TITULO : Reglamento Nacional de Construcciones
AUTOR : CAMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCION
EDITORIAL : CAMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCION
AÑO : 2002
CIUDAD : Brasil
14. TITULO : Sectorización de la red de Distribución de agua potable de la ciudad de Chiclayo.
AUTOR : CONSULTORA SEURECA
EDITORIAL : CONSULTORA SEURECA
AÑO : 1987.
CIUDAD : Lima-Perú.
15. TITULO : Manual de la Comunicación Social para programas de promoción de la salud de los adolescentes.
AUTOR : KELLOGG, W.K.
EDITORIAL : Organización Panamericana de Salud (OPS)
AÑO : 2001
CIUDAD : Washington D.C.
16. TITULO : Sistema Condominial de Alcantarillado Sanitario- Manual de Diseño y Construcción.
AUTOR : FABIOLA PEREZ ALVELA FIGUI-PROGRAMA DE AGUA Y SANEAMIENTO (PAS)
EDITORIAL : Santillana S.A.
AÑO : 2001
CIUDAD : La Paz-Bolivia

ANEXOS

ANEXO 1

EXPERIENCIAS DEL SISTEMA CONDOMINIAL DE ALCANTARILLADO EN EL PERÚ

1. EX - COOPERATIVAS AZUCARERAS DEL NORTE DE PERÚ: TUMÁN, PÁTAPO, PUCALÁ, POMALCA (Bibliografía N° 3)

ANTECEDENTES

En la década de los años 50, mucho antes que se implementara en Brasil el primer "sistema condominial de alcantarillado", se han construido redes de alcantarillado condominial en las localidades de Tumán, Pátapo, Pucalá y Pomalca, para los trabajadores de las empresas azucareras, con características técnicas similares a las utilizadas hoy por ese modelo. Tales instalaciones han funcionado adecuadamente por largos periodos y en algunos casos aun funcionan, con el debido mantenimiento.

Las informaciones presentadas buscarán identificar, evaluar y analizar las diversas situaciones que contribuyeran para un buen funcionamiento de esos sistemas durante tantos años.

CARACTERÍSTICAS REGIONALES

Los distritos de Pátapo, Pucalá, Pomalca y Tuman pertenecen a la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque. La urbanización, así como la construcción de las viviendas, servicios de agua y desagüe, parques, pistas y veredas, han sido planificados y financiados por las empresas azucareras, que tenían la propiedad de las viviendas y/o habilitaciones. La lotización se caracteriza por una apropiada distribución de manzanas de viviendas, calles bien definidas, existencia de manzanas con pasajes peatonales y jardines a ambos lados.

Las viviendas fueron construidas con áreas apropiadas, con dimensiones promedio de 10x12 m y 10x10 m. Son de material noble y cuentan con todos los servicios. En cuanto a la urbanización, las calles principales son poco anchas, y disponen de veredas. El tránsito de vehículos es pequeño. Una característica común es la de convivir en condominio.

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Las obras de agua y alcantarillado fueron construidas en la década del 50, en el apogeo de la industria azucarera, administradas por las mismas empresas azucareras. Los servicios de agua potable y alcantarillado eran administrados por un jefe de campamento, responsable del funcionamiento correcto de los servicios. El personal de la empresa, que contaba con el equipamiento necesario, atendía al mantenimiento requerido. Eran las empresas azucareras quienes definían los planes de ampliación o mejoramiento de los servicios, para atender la demanda de sus trabajadores. El servicio de agua era gratuito, así como el servicio de limpieza pública. El esquema anterior cambió cuando estas empresas se transformaron en cooperativas agrarias.

Las redes de alcantarillado existentes son similares al modelo condominial; el trazado de las redes se ubica en el fondo de los lotes, en los pasajes o en los jardines frente a los lotes. Las viviendas cuentan con baño completo (inodoro, ducha, lavatorio) y lavadero de cocina. Los desagües descargan a la caja de inspección rectangular de 12" x 23" (0.30 x 0.57), ubicado en el patio interior, que interconecta el ramal condominial. Las cajas de inspección utilizadas son rectangulares y cuadradas.

SITUACIÓN ACTUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO EN LAS EX - COOPERATIVAS AZUCARERAS DEL NORTE DE PERÚ:

La operación y el mantenimiento de los servicios de agua y alcantarillado ahora están a cargo de la municipalidad, que no dispone de los recursos necesarios, tanto personal como equipos, para atender oportunamente las demandas.

Cuando hay incidencia de atoros, puede ser provocada por:

- Eliminación de residuos industriales en los colectores, que acaban por provocar atoros.
- Algunos usuarios crían cuyes, chivos, chanchos, en los patios interiores; cuando baldean esas áreas los residuos se vierten a los colectores de desagüe y provocan atoros.

-
- Basura (la recolección de basura deficiente).
 - Traspaso de las viviendas a nuevos moradores, que carecen de educación sanitaria para el buen uso del alcantarillado.
 - Antigüedad (las tuberías se encuentran dañadas).

Los usuarios que han trabajado en la empresa azucarera por más de 40 años, manifestarán que el sistema de alcantarillado funcionó normalmente hasta el año 2000 sin mayores problemas, en algunos casos sigue funcionando bien, lo que comprueba la calidad de la tecnología condominial también al largo plazo.

En el caso de Pucalá, el municipio tiene un convenio con EPSEL, la EPS del departamento de Lambayeque, desde el año 2000, para realizar un mantenimiento preventivo con el equipo Hidrojet, en el periodo de abril a noviembre de cada año.

Una vez al mes, EPSEL realiza una limpieza de cinco cuadras y así sucesivamente, hasta limpiar todas las cuadras de la localidad en el periodo. Tumán esta gestionando la elaboración de un convenio similar.

2. PROYECTO PILOTO 20 DE ENERO POMALCA ^(Bibliografía Nº 3)

ANTECEDENTES

Como responsable por proveer los servicios básicos de agua y alcantarillado a la población, la Municipalidad Distrital de Pomalca, Departamento de Lambayeque, ha buscado soluciones innovadoras que pudieran adecuarse a la disponibilidad de fondos del municipio, sin comprometer la calidad del servicio. El alcalde del recién creado Distrito de Pomalca tomo conocimiento de las experiencias exitosas del sistema condominial de alcantarillado sanitario en Brasil y en El Alto, La Paz, y de la capacidad de ahorro en las inversiones utilizando dicho sistema. Adicionalmente, por ser originario del municipio, conocía la similitud entre el sistema condominial y los antiguos sistemas de alcantarillado instalados en las villas residenciales de las exhaciendas azucareras.

Ese conocimiento previo lo motivo a implementar el Proyecto Piloto 20 de Enero, como forma de comprobar un modelo que estuviera de acuerdo a las disponibilidades de fondos municipales. El proyecto ha sido concebido y diseñado con el apoyo de GTZ/PROAGUA para atender todo el sector, un total de 664 lotes. El ejecutado de la obra atiende 375 lotes (de los cuales 259 lotes son habitados), construido con recursos propios del municipio, provenientes de FONCOMUN, y con el apoyo de la población.

CARACTERÍSTICAS REGIONALES

El sector 5 del centro poblado "20 de Enero" de Pomalca es un asentamiento humano con aproximadamente 516 familias, asentadas desde hace 30 años aproximadamente. El 85% de los pobladores son inmigrantes de la sierra norte, dedicados a actividades económicas independientes; el 15% restante son trabajadores accionistas de la Empresa Agroindustrial Pomalca.

El antecedente de la Hacienda Pomalca, y más cercanamente, de la Cooperativa, influye en los comportamientos de los beneficiarios. En ambos casos la relación de los trabajadores con la Hacienda o la Cooperativa, estuvo marcada por una relación de clientelismo, caracterizada por la facilitación gratuita de casa y servicios. Esto generaba en los trabajadores la percepción de

una bonanza económica, y a su vez, contribuía a reforzar, por gratitud, su alianza. Esta época ha contribuido, sin duda, en las resistencias actuales al deber de pago para la implantación de los servicios básicos y su mantenimiento.

DISEÑO DEL SISTEMA CONDOMINIAL

La difusión del sistema a los pobladores se realizó a través de las asambleas comunales, donde el mismo alcalde fue quien expuso el sistema a los beneficiarios y aclaró las dudas pertinentes. En esas asambleas también se informaba a los vecinos sobre las condiciones requeridas para la conexión, la obligatoriedad de instalación de una caja desgrasadora antes de la conexión a la red, y el pago del derecho de conexión y de la tarifa de mantenimiento, a ser cobrada conjuntamente con la de agua potable. El sistema condominial "20 de Enero" fue diseñado utilizando los criterios empleados en Brasil para sistemas condominiales:

- Tuberías de PVC
- Diámetro mínimo del ramal condominial: 100 mm
- Pendiente mínima de 5 ‰
- Profundidad mínima en la vereda de 0.60 m
- Dimensionamiento por el criterio de la fuerza tractiva

Las conexiones domiciliarias a la red se efectúan a través de una caja de registro, y accesorios Tee y cachimba.

El diseño del sistema fue concebido con todos los ramales condominiales pasando por las veredas, sin considerar la opción de ramales por el fondo de los lotes.

La conexión intradomiciliaria debe obligatoriamente incluir una caja desgrasadora para recibir los desagües provenientes del lavaplatos, como prevención a la descarga de sólidos y grasas que puedan provocar atoros en los ramales. La operación y el mantenimiento del sistema están a cargo de la municipalidad.

Con casi dos años de funcionamiento (Octubre 2003), el sistema no ha registrado ningún atoro.

COSTO COMPARATIVO DE INVERSIÓN

Por tratarse de un proyecto piloto, existía el interés de conocer el costo comparativo del sistema condominial frente al sistema convencional. Para eso se ha elaborado el diseño de cada alternativa y su presupuesto estimativo, considerando la ejecución de la obra a través de terceros. Se puede observar el resultado obtenido en el cuadro siguiente.

CUADRO N° 8 COSTOS COMPARATIVOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO CONDOMINIAL Y EL CONVENCIONAL EN EL PROYECTO POMALCA

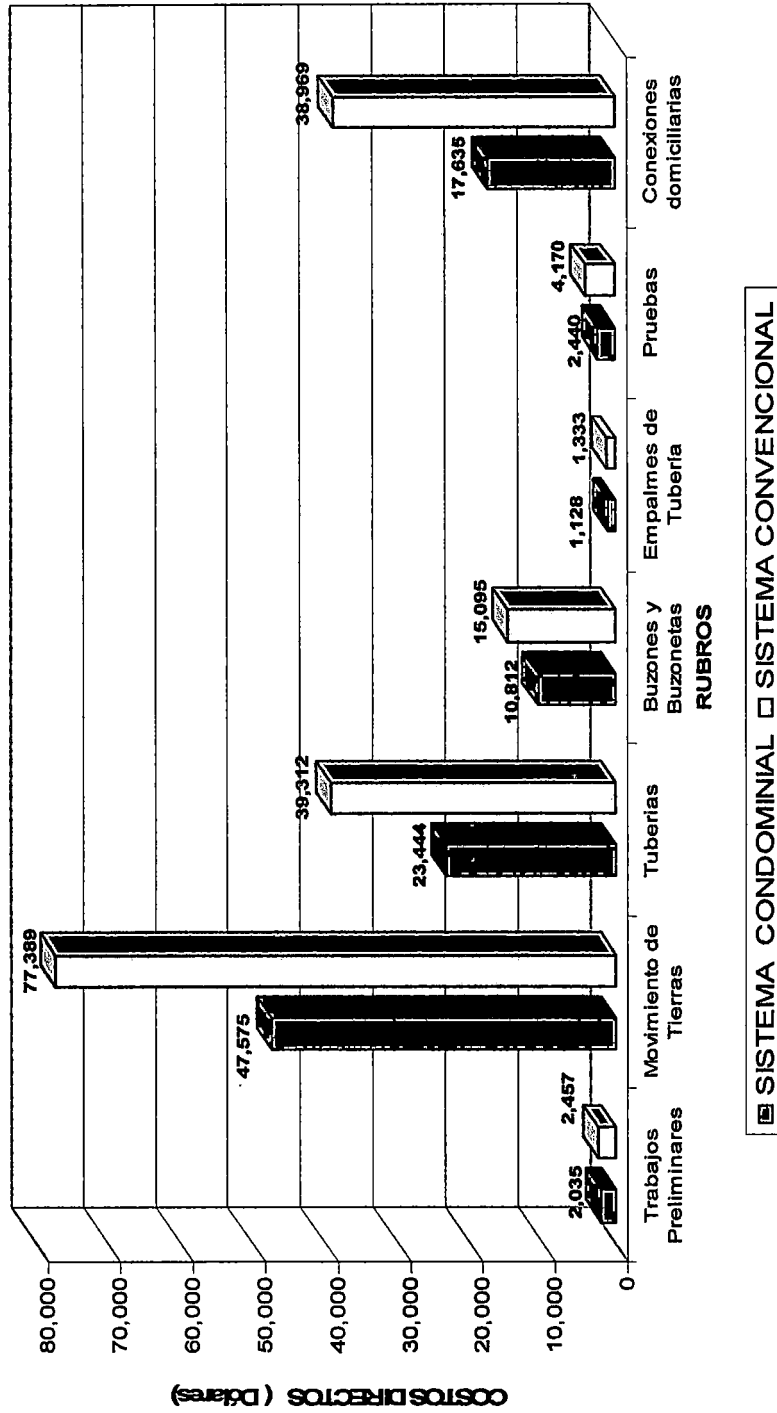
MODELO	OBRA	COSTOS(US\$) Movilización comunitaria	TOTAL	COSTO \$ / LOTE	AHORRO (%)
Convencional	256,600	-	256,600	386	-
Condominial	157,500	6,300	163,800	246	36.5%

Fuente: Bibliografía N° 3

NOTAS: N° de lotes total atendidos por el diseño: 664

Los costos incluyen Gastos Generales, Utilidades y el IGV

**COSTOS COMPARATIVOS
SISTEMA CONDOMINIAL vs. CONVENCIONAL "SECTOR 5"**



Fuente: Bibliografía N° 3

ANEXO 2

**REGLAMENTO DE ELABORACION DE PROYECTOS
CONDOMINIALES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
PARA HABILITACIONES URBANAS Y PERIURBANAS DE
LIMA Y CALLAO**

**FUENTE: SERVICIO DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO DE LIMA (SEDAPAL)**




ESPECIFICACIÓN
REGLAMENTO DE ELABORACIÓN DE
PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA
HABILITACIONES URBANAS Y PERIURBANAS
DE LIMA Y CALLAO

Código : CTPS-PR-01
Elaborado : PAC
Revisión : CTPS
Aprobado : GG
Fecha : 2003.09.01
Página : 1 de 13

REGLAMENTO DE ELABORACIÓN
DE PROYECTOS CONDOMINIALES
DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO PARA
HABILITACIONES URBANAS Y
PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO

SEDAPAL

AGOSTO 2003

	ESPECIFICACIÓN REGLAMENTO DE ELABORACIÓN DE PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA HABILITACIONES URBANAS Y PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO	Código : CTPS-PR-01 Elaborado : PAC Revisión : CTPS Aprobado : GG Fecha : 2003.09.01 Página : 2 de 13
--	--	--

PRESENTACIÓN

El presente Reglamento de Elaboración de Proyectos para Agua Potable y Alcantarillado bajo la concepción condominial constituye el instrumento que consolida el sistema como alternativa para satisfacer la creciente demanda de saneamiento básico.

El sistema condominial es un sistema no convencional de agua potable y alcantarillado basado en la simbiosis de dos componentes: Un componente técnico y un componente social. La sostenibilidad del sistema radica en el equilibrio de estos factores, por tanto, el adecuado diseño de ambos componentes redundará en el logro del objetivo principal del sistema: mejorar la calidad de vida del usuario.

En el aspecto técnico se modifica el trazo de las tuberías de agua y alcantarillado así como el diámetro y la profundidad de las mismas, respecto del sistema convencional. Estas modificaciones inciden en el costo de los proyectos haciendo posible atender a un mayor número de habitantes.

El componente social está basado en la negociación y acuerdo de las soluciones, capitalización de las capacidades locales y la participación de la población en todas las etapas del proyecto. La articulación de los aspectos sociales en todas las etapas del proyecto permitirá generar condiciones para la adecuada utilización del sistema por el usuario.

Por último mencionar que la calidad de los proyectos está asegurada, lo demuestra la amplia experiencia en países vecinos que tienen implementado el sistema; también reiterar la búsqueda de la integración y equilibrio del componente técnico y social como receta invariable para garantizar una mejora en la calidad de vida del poblador.

Para la implementación del Sistema Condominial, el presente Reglamento se complementa con la Guía de Intervención Social.



ESPECIFICACIÓN
REGlamento DE ELABORACIÓN DE
PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA
HABILITACIONES URBANAS Y PERIURBANAS
DE LIMA Y CALLAO

Código : CTPS-PR-01
Elaborado : PAC
Revisión : CTPS
Aprobado : GG
Fecha : 2003.09.01
Página : 3 de 13

REGlamento DE ELABORACIÓN DE PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA HABILITACIONES URBANAS Y PERIURBANAS
DE LIMA Y CALLAO

TÍTULO I: GENERALIDADES

- Artículo 1. - Objetivo
- Artículo 2. - Ambito de aplicación
- Artículo 3. - Alcances
- Artículo 4. - Definiciones Básicas
- Artículo 5. - Etapas de Intervención

TÍTULO II: PROYECTO DE REDES DE AGUA POTABLE

CAPÍTULO I.- PARÁMETROS DE DISEÑO

- Artículo 6. - Población
- Artículo 7. - Dotación
- Artículo 8. - Coeficientes de variación de consumo
- Artículo 9. - Levantamiento Topográfico
- Artículo 10. - Suelos

CAPÍTULO II.- CRITERIOS DE DISEÑO

- Artículo 11. - Caudales
- Artículo 12. - Componentes de la red condominial de agua
- Artículo 13. - Cálculo Hidráulico
- Artículo 14. - Ubicación y recubrimiento de Tuberías de Agua
- Artículo 15. - Válvulas
- Artículo 16. - Grifos contra incendio
- Artículo 17. - Anclajes
- Artículo 18. - Verificaciones

TÍTULO III: PROYECTO DE REDES DE ALCANTARILLADO

CAPÍTULO I.- PARÁMETROS DE DISEÑO

- Artículo 19. - Coeficiente de Retorno
- Artículo 20. - Caudal de Diseño de Alcantarillado
- Artículo 21. - Evacuación de los desagües


CAPÍTULO II.- CRITERIOS DE DISEÑO

- Artículo 22. - Componentes de la red condominial de alcantarillado
- Artículo 23. - Cálculo Hidráulico
- Artículo 24. - Pendientes de la tubería de alcantarillado
- Artículo 25. - Ubicación y recubrimiento de la tubería de alcantarillado
- Artículo 26. - Elementos de inspección

TÍTULO IV: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

CAPÍTULO I.- MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Artículo 27. – elaboración del manual de Operación y mantenimiento

	ESPECIFICACIÓN REGLAMENTO DE ELABORACIÓN DE PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA HABILITACIONES URBANAS Y PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO	Código : CTPS-PR-01 Elaborado : PAC Revisión : CTPS Aprobado : GG Fecha : 2003.09.01 Página : 4 de 13
--	--	--

TÍTULO I: GENERALIDADES

Artículo 1. - Objetivo

El presente Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para habilitaciones de Lima y Callao utilizando Sistema Condominial, tiene como objetivo disponer de un conjunto uniforme de políticas, procedimientos y requisitos a seguir por las partes responsables, interesadas en determinar la factibilidad de servicios y la elaboración y revisión de proyectos, dentro del área que se encuentra bajo la jurisdicción de la Empresa del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

Artículo 2. – Ámbito de aplicación

El presente reglamento define los lineamientos técnicos para proyectos de distribución de agua y recolección de alcantarillado a ser elaborados bajo la concepción condominial, aplicados exclusivamente a proyectos pilotos promovidos por Entidades del Estado y/o privadas y proyectos elaborados para el Proyecto Ampliación de la Cobertura (PAC) de SEDAPAL..

Artículo 3. - Alcances

Son responsables de la aplicación del presente Reglamento, la Gerencia de Proyecto y Obras y las Gerencias de Servicios de SEDAPAL, delegando su autoridad para el ejercicio de su función a sus respectivas Unidades Técnicas.

Artículo 4. - Definiciones Básicas

Para efectos del presente Reglamento se entiende por:

a) Condominio

Se llama condominio a un conjunto de lotes pertenecientes a una ó más manzanas.

b) Sistema Condominial

Sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado que considera al condominio como unidad de atención del servicio.

c) Tubería Principal

En sistemas de abastecimiento de agua potable: tubería que formando un circuito cerrado y/o abierto, abastece a diferentes lotes.

En sistemas de alcantarillado: tubería que recibe las aguas residuales provenientes de los ramales condominiales.

d) Ramal Condominial

En sistemas de alcantarillado: es la tubería ubicada en el frente o por el interior del lote que recolecta aguas residuales de un condominio y descarga en la tubería principal de alcantarillado.


e) Caja Portamedidor

En sistemas de abastecimiento de agua potable: es la cámara en donde se ubicará e instalará el micromedidor. Es parte de la conexión domiciliar de agua.

f) Caja Condominial

En los sistemas de alcantarillado: cámara de inspección ubicada en el trazo del ramal condominial, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo. Es parte de la conexión domiciliar de alcantarillado.

g) Trampa de Grasas

	ESPECIFICACIÓN REGLAMENTO DE ELABORACIÓN DE PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA HABILITACIONES URBANAS Y PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO	Código : CTPS-PR-01 Elaborado : PAC Revisión : CTPS Aprobado : GG Fecha : 2003.09.01 Página : 5 de 13
--	--	--

Cámara de inspección a implementarse dentro del lote con la finalidad de retener los elementos y partículas grasas que se encuentran en el agua residual proveniente de limpiar los utensilios de cocina.

h) Tensión tractiva

Es el esfuerzo tangencial unitario asociado al escurrimiento por gravedad en la tubería de alcantarillado, ejercido por el líquido sobre el material depositado.

i) Pendiente Mínima

Valor mínimo de la pendiente determinado utilizando el criterio de tensión tractiva que garantiza la autolimpieza de la tubería.

j) Profundidad

Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.

k) Recubrimiento

Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

l) Conexión domiciliaria de agua

Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote, (ver Anexo N° 3.4).

m) Conexión domiciliaria de alcantarillado

Conjunto de elementos sanitarios instalados con la finalidad de permitir la evacuación del agua residual proveniente de cada lote, (ver anexo N° 3.4).

n) Medidor

Es el equipo instalado en la conexión domiciliaria de agua potable, que sirve para medir con precisión y registrar el volumen de agua que pasa a través de él, con la finalidad de cuantificar lo que deberá pagar el usuario por el servicio.

ñ) Módulo Sanitario Básico

Elementos básicos con los que debe contar una vivienda para el correcto funcionamiento del sistema. Está compuesto como mínimo por: un (1) lavadero multiusos (lavadero de manos, de Ropa y utensilios de cocina), un (1) inodoro y una (1) trampa de grasas.

Artículo 5. – Etapas de Intervención

El proyectista tendrá en cuenta las siguientes etapas:

ETAPAS DE INTERVENCIÓN		
DISEÑO	EJECUCIÓN DE OBRAS	MONITOREO
<ul style="list-style-type: none"> • Promoción del proyecto • Elaboración del proyecto condominial 	<ul style="list-style-type: none"> • Organización y capacitación comunal • Construcción de obras 	<ul style="list-style-type: none"> • De la operación y mantenimiento • Seguimiento y evaluación

Con estas premisas, el proyectista, está en la capacidad de visualizar el ciclo del proyecto, elaborando el diseño con una visión educadora capaz de comprometer, movilizar, organizar y vincular equitativamente a la población con la empresa prestadora de servicios, adecuando y ajustando los diseños a la realidad física y social de cada habilitación urbana.



ESPECIFICACIÓN
REGLAMENTO DE ELABORACIÓN DE
PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA
HABILITACIONES URBANAS Y PERIURBANAS
DE LIMA Y CALLAO

Código : CTPS-PR-01
Elaborado : PAC
Revisión : CTPS
Aprobado : GG
Fecha : 2003.09.01
Página : 6 de 13

El proyectista mantendrá comunicación permanente y fluida con la población, teniendo en cuenta que la solución es el resultado del acuerdo de los interesados.

TÍTULO II: PROYECTO DE REDES DE AGUA POTABLE

CAPÍTULO I.- PARÁMETROS DE DISEÑO

Artículo 6. – Población

Se deberá determinar la población de saturación y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población actual y su distribución espacial será determinada realizando censos debidamente organizados o a partir de datos censales proporcionados por el organismo oficial que regula estos indicadores.

La determinación de la población final de saturación para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones utilizando la tasa de crecimiento por distritos establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores. Determinada la densidad poblacional de saturación no deberá ser menor de 6 hab/lote.

En caso no se determine la densidad de poblacional de saturación, se adoptará 6 hab/lote.

Artículo 7. – Dotación

La dotación promedio diaria anual por habitantes se fijará en base a un estudio de consumo técnicamente justificado. Si no existieran estudios de consumo y/o no se justificará su ejecución, se considerarán las dotaciones que se señalan en la Tabla N° 1:

Tabla N° 1

TIPO DE HABILITACIÓN	DOTACION (lts/hab/día)
Residencial	250
Popular: Asociaciones de vivienda, Cooperativas	200
Asentamiento Humanos y Pueblos Jóvenes	100

Artículo 8. - Coeficientes de variación de consumo

Los coeficientes de variación de consumo referidos al promedio diario anual de las demandas serán los indicados en la Tabla N° 2:

Tabla N° 2:


	K
Máximo Diario: K1	1.3
Máximo Horario: K2	1.8

Artículo 9. - Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

Plano de lotización del asentamiento con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.

Perfil longitudinal a nivel del eje de vereda en ambos frentes de la calle, en todas las calles del asentamiento humano, y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.

	ESPECIFICACIÓN REGLAMENTO DE ELABORACIÓN DE PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA HABILITACIONES URBANAS Y PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO	Código : CTPS-PR-01 Elaborado : PAC Revisión : CTPS Aprobado : GG Fecha : 2003.09.01 Página : 7 de 13
---	--	--

Perfil longitudinal a nivel del eje determinado por el trazo en el interior del lote cuando esta solución sea viable.

Secciones transversales (mínimo 6 por cuadra), de preferencia donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente, incluyendo nivel de lotes.

Perfil longitudinal de los tramos que se encuentren fuera del asentamiento humano, pero que sean necesarios para el diseño (empalmes con la red de agua y/o colectores existentes). Se ubicarán en las esquinas de todas las manzanas BMs auxiliares, señalizando los mismos con las respectivas cotas.

Los valores de las cotas indicadas en los planos serán generados a partir de un BM (Bench Mark) oficial. Las escalas de los planos están indicadas en el Anexo N° 1.2.

Artículo 10. - Suelos

Se deberá contemplar el reconocimiento general del terreno y estudio tendiente a evaluar sus características, considerando los siguientes aspectos:

Obtener muestras de suelo que serán sometidas a ensayos de identificación con la finalidad de obtener un perfil estratigráfico.

Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.

Determinar la capacidad portante del suelo de fundación y su módulo de elasticidad correspondiente.

Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno.

CAPÍTULO II.- CRITERIOS DE DISEÑO

Artículo 11 . - Caudales

Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño, utilizando las expresiones indicadas en la Tabla N° 3:

Tabla N° 3:

CAUDALES		
AGUA	INICIO DE PROYECTO	FINAL DE PROYECTO
PROMEDIO DIARIO	$Q_{pa} = \frac{Pa \times D}{86400}$	$Q_{pf} = \frac{Pf \times D}{86400}$
MAXIMO HORARIO	$Q_{mha} = K2 \times Q_{pa} \quad (1)$	$Q_{mhf} = K2 \times Q_{pf} \quad (2)$

Donde:

Pa: Población actual

Pf: Población futura

D : Dotación (l /hab/día)

Qpa: Caudal promedio diario actual (l/s)

Qpf: Caudal promedio diario futuro (l/s)

Qmha: Caudal máximo horario actual (l/s)

Qmhf: Caudal máximo horario futuro (l/s)



ESPECIFICACIÓN
REGLAMENTO DE ELABORACIÓN DE
PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA
HABILITACIONES URBANAS Y PERIURBANAS
DE LIMA Y CALLAO

Código : CTPS-PR-01
Elaborado : PAC
Revisión : CTPS
Aprobado : GG
Fecha : 2003.09.01
Página : 8 de 13

El diseño del sistema se realizará con la expresión del caudal máximo horario futuro (2) y la expresión (1) se utilizará para analizar las condiciones actuales de abastecimiento.

Artículo 12 . - Componentes de la red condominial de agua

La red de agua estará compuesta por:

Tubería Principal de Agua

Se denominará así al circuito cerrado y/o abierto que abastece a los diferentes lotes. Su dimensionamiento se efectuará sobre la base de cálculos hidráulicos, debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno que tendrá como valor mínimo 15 m y como máximo 50 m de columna de agua. El valor del diámetro de la tubería principal será como mínimo 50 mm y en casos excepcionales debidamente sustentados será de 40 mm.

Artículo 13. - Cálculo Hidráulico

Para el cálculo hidráulico de las tuberías se aplicarán fórmulas racionales. La utilización de la fórmula de Hazen-Williams significará la aplicación de los siguientes valores para C:

TIPO DE TUBERÍA	C
Asbesto cemento	140
Policloruro de vinilo (PVC)	140
Polietileno	140

Las presiones no serán menores de 15 m ni mayores a 50 m de columna de agua.

Se establece que las velocidades de flujo en la red principal y ramales de agua no sean menores de 0.60 m/s y no mayores de 2.50 m/s.

Artículo 14. - Ubicación y recubrimiento de tuberías de agua


El Proyectista establecerá la ubicación conveniente de la red principal para obtener un sistema eficiente, seguro y económico. Previamente se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto (ver detalle de levantamiento topográfico en Artículo Nro.8), siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto de otros servicios existentes y proyectados.

La tubería principal de agua se ubicará entre el medio de la calle y el costado de la calzada, estableciéndose la distancia mínima entre el límite de propiedad y el plano vertical tangente a la tubería principal de 1.00 m. El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 1.00 m para zonas con acceso vehicular y de 0.40 m para zonas sin acceso vehicular, debiéndose verificar en todo momento y para cualquier profundidad adoptada la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas (ver anexo N° 2).

La distancia mínima medida de eje a eje entre tuberías de agua y alcantarillado (principal y/o ramal) ubicados paralelamente será de 0.50 m.

Siempre y cuando lo permita la sección transversal de la calle, las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas y telefonía, en forma tal que la menor distancia entre ellos será de 1.00 m, medida entre eje y eje de tuberías, si no se pudiera cumplir con la distancia mínima establecida, se deberá implementar la protección adecuada.

En los puntos de cruce de tuberías de alcantarillado con tuberías de agua potable, el diseño deberá contemplar de preferencia el pase de las tuberías de agua por encima de las de

	ESPECIFICACIÓN REGLAMENTO DE ELABORACIÓN DE PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA HABILITACIONES URBANAS Y PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO	Código : CTPS-PR-01 Elaborado : PAC Revisión : CTPS Aprobado : GG Fecha : 2003.09.01 Página : 9 de 13
---	--	--

alcantarillado, con una distancia mínima de 0,20 m medida entre los planos horizontales tangentes respectivos.

Si por razones de niveles, no es posible proyectar la tubería de agua potable en forma que cruce sobre una tubería de alcantarillado (tubería principal y/o ramal), en la forma indicada anteriormente y es imprescindible proyectarla cruzándola por la parte inferior, se tratará en lo posible que no coincidan los puntos de empalme (de los tramos que conforman la línea) de ambos servicios, debiéndose garantizar la calidad de la tubería como del sistema de unión entre tubos, o en su defecto se diseñará una protección con concreto entre tuberías.

La tabla N° 4 resume lo indicado en los párrafos anteriores:

Tabla N° 4: Resumen Tuberías de Agua

TUBERÍA	UBICACIÓN	RECUBRIMIENTO		DIÁMETRO	DISTANCIA MÍNIMO ENTRE LÍMITE DE PROPIEDAD Y PLANO VERTICAL TANGENTE A LA TUBERÍA
		CALLE CON ACCESO VEHICULAR	CALLE SIN ACCESO VEHICULAR		
PRINCIPAL	*Entre medio de calle y costado de calzada * Interior de lote.	1.00 m	0.40 m	* Se determina a partir de cálculo. * Diámetro mín. 50 mm * Excepcionalmente 40 mm	1.00 m

Artículo 15. – Válvulas

La red principal estará provista de válvulas de interrupción en cantidad y distribución tal, que permitan aislar sectores no mayores de 500 m de longitud. Se proyectarán válvulas en todos los puntos necesarios para garantizar el adecuado funcionamiento del sistema.

El tipo de material de la válvula estará en función del diámetro de la tubería y será de bronce o PVC para diámetros menores de 63 mm y de fierro fundido o dúctil para diámetros de tubería iguales o mayor de 63 mm.

Se utilizará una caja para su alojamiento, protección y operación. Las válvulas serán:

- A - Tipo compuerta,
- B – De purga de sedimentos y reductoras de presión.

Artículo 16. – Grifos contra incendio

Los grifos contra incendio serán tipo poste de cuerpo seco o húmedo y/o grifos semienterrados, se distribuirán en forma tal que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m. Se ubicarán en las esquinas, a 0.20 m al interior del filo de la vereda.

Se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 90 mm ó de diámetro mayor y llevarán una válvula compuerta con la finalidad de permitir efectuar las reparaciones del grifo, sin afectar el abastecimiento normal.

Artículo 17. - Anclajes

Todo accesorio de tubería, válvulas y grifos contra incendio, irán anclados con concreto simple o armado.

Sus diseños en dimensiones y formas, se efectuarán considerando los diámetros y tipos de accesorios, válvulas o grifos, su presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán. El área o superficie de contacto del anclaje deberá dimensionarse de modo tal, que el esfuerzo o carga unitaria que se transmite al terreno, no supere la carga admisible de éste.



ESPECIFICACIÓN
REGLAMENTO DE ELABORACIÓN DE
PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA
HABILITACIONES URBANAS Y PERIURBANAS
DE LIMA Y CALLAO

Código : CTPS-PR-01
Elaborado : PAC
Revisión : CTPS
Aprobado : GG
Fecha : 2003.09.01
Página : 10 de 13

Artículo 18. – Verificaciones

Deberá verificarse los siguientes parámetros:

PARÁMETRO	MÍNIMO	MAXIMO
Presión	15 m.c.a.	50 m.c.a.
Velocidad	0.60 m/s	2.50 m/s
Deflexión por carga en tubería**	-	5 %

** El porcentaje esta referido a tuberías de PVC considerando el diámetro exterior como 100%.

TITULO III: PROYECTO DE REDES DE ALCANTARILLADO

CAPITULO I.- PARÁMETROS DE DISEÑO

Artículo 19. - Coeficiente de retorno

El valor de la relación entre el volumen de agua residual que ingresa al alcantarillado y el volumen de agua abastecida se denomina Coeficiente de Retorno, adoptándose para este un valor de 0.80.

Artículo 20. - Caudal de diseño de alcantarillado

Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño, utilizando las ecuaciones indicadas en la Tabla N° 5:

Tabla N° 5

ALCANTARILLADO	CAUDALES	
	INICIO DE PROYECTO	FINAL DE PROYECTO
CAUDAL DE DISEÑO	$Q_{da} = C \times Q_{mha} \quad (1)$	$Q_{df} = C \times Q_{mhf} \quad (2)$

Donde:

Q_{mha} : Caudal máximo horario actual (l/s)

Q_{mhf} : Caudal máximo horario futuro (l/s)

C : Coeficiente de retorno

Q_{da} : Caudal de Diseño actual (l/s)

Q_{df} : Caudal de Diseño futuro (l/s)

El diseño del sistema se realizará con la expresión del caudal máximo horario futuro (2), y la expresión (1) se utilizará para la verificación de las condiciones actuales de escurrimiento.

Artículo 21. - Evacuación de los desagües

Todo sistema de alcantarillado que se proyecte, deberá evacuar los desagües al punto de descarga que indique SEDAPAL.

CAPITULO II.- CRITERIOS DE DISEÑO

Artículo 22 . - Componentes de la red condominial de alcantarillado

La red de alcantarillado estará compuesta por:

- Tubería Principal de Alcantarillado
- Tubería que recibe las aguas residuales provenientes de los ramales condominiales.

- Ramal Condominial de Alcantarillado

Tubería que ubicada en el frente o por el interior del lote recolecta aguas residuales de un condominio y descarga en la tubería principal de alcantarillado en un punto.

Artículo 23 . - Cálculo Hidráulico

Las formulas a utilizarse en la determinación del diámetro del sistema de alcantarillado deberán garantizar un régimen de escurrimiento permanente y uniforme, la expresión recomendada es la expresión de Manning cuya formula general es:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Donde :

V : Velocidad de flujo (m/s)
n : Coeficiente de rugosidad de Manning (adimensional)
R : Radio hidráulico (m)
S : Pendiente (m/m)

La utilización de la expresión de Manning significará la aplicación de los siguientes valores para el coeficiente de rugosidad "n" en función del tipo de tubería:

TIPO DE TUBERIA	n
Concreto, cemento liso	0.013
Policloruro de vinilo (PVC)	0.010
Fibro cemento	0.010
Arcilla vitrificada	0.010
Fierro fundido	0.013
Acero	0.015
Polietileno	0.010

Las tuberías se diseñarán para la conducción de los caudales con una altura máxima de flujo de 75% del diámetro de la tubería. El diámetro de la tubería principal de alcantarillado se determinará mediante cálculo hidráulico, debiendo contemplar los posibles empalmes a realizar en el sistema, el diámetro mínimo será de 160 mm.

El diámetro del ramal condominial será de 110 mm como mínimo.

Artículo 24 . - Pendientes de la tubería de alcantarillado

Las pendientes de la tubería principal y del ramal condominial deberán cumplir la condición de autolimpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. Se muestra a continuación la expresión general utilizada para flujo a sección llena:

$$S = \frac{T}{p \cdot g \cdot r}$$

Donde :

S : Pendiente en la Tubería (m/m)
t : Tensión tractiva o tensión de arrastre (Pascal)
p : Densidad del agua (kg/m³)
g : Aceleración de la gravedad (m/s²)
r : Radio hidráulico

La tensión tractiva mínima para los sistemas de alcantarillado será de 1 Pa, en los tramos iniciales la verificación de la tensión tractiva no podrá ser inferior a 0.60 Pa. Con estos valores de tensión tractiva se determinará la pendiente mínima de la tubería.



ESPECIFICACIÓN
REGLAMENTO DE ELABORACIÓN DE
PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA
HABILITACIONES URBANAS Y PERIURBANAS
DE LIMA Y CALLAO

Código : CTPS-PR-01
Elaborado : PAC
Revisión : CTPS
Aprobado : GG
Fecha : 2003.09.01
Página : 12 de 13

Artículo 25 . – Ubicación y recubrimiento de tuberías de alcantarillado

El Proyectista establecerá la ubicación conveniente de la red principal y de los ramales de alcantarillado para obtener un sistema eficiente, seguro y económico. Previamente se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto (ver detalle de levantamiento topográfico en Artículo Nro.9), siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto de otros servicios existentes y proyectados.

La tubería principal de alcantarillado podrá estar ubicada en el medio de la calle o al lado de la calzada, siendo la distancia mínima entre el límite de propiedad y el plano vertical tangente a la tubería principal de 1.30 m. El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 1.00 m para zonas con acceso vehicular y de 0.40 m para zonas sin acceso vehicular, debiéndose verificar en todo momento y para cualquier profundidad adoptada la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas (ver anexo N° 2).

El ramal condominial de alcantarillado estará ubicado por la vereda y en casos excepcionales, debidamente sustentados, se ubicará por el interior de lote. La distancia mínima entre el límite de propiedad y el plano vertical tangente al ramal condominial de alcantarillado será de 0.50 m.

En caso el ramal condominial se ubique por el interior del lote, el trazo estará definido por la ubicación de cajas condominiales en áreas libres (ver artículo 26). El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0.40 m, debiéndose verificar en todo momento y para cualquier profundidad adoptada la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas (ver anexo N° 2).

La tabla N° 6 resume lo indicado en los párrafos anteriores:

Tabla N° 6 : Resumen Tuberías de Alcantarillado

TUBERÍA	UBICACIÓN	RECUBRIMIENTO		DIÁMETRO	DISTANCIA MÍNIMA ENTRE LÍMITE DE PROPIEDAD Y PLANO VERTICAL TANGENTE A LA TUBERÍA
		CALLE CON ACCESO VEHICULAR	CALLE SIN ACCESO VEHICULAR		
PRINCIPAL	*Medio de la calle o costado de calzada	1.00 m	0.40 m	* Se determina a partir de cálculo. * Diámetro mín. 160 mm	1.30 m
RAMAL	*Vereda * Interior de lote.	0.40 m	0.40 m	* Se determina a partir de cálculo. * Diámetro mín. 110 mm	0.50 m

Para salvar desniveles en la instalación de tuberías de los ramales condominiales se podrán usar tuberías que formen montantes con una tee en el extremo superior para inspección y mantenimiento, y una caja condominial adyacente al codo ubicado en el extremo inferior, de acuerdo al esquema indicado en el Anexo N° 3.5. Deberá protegerse la montante con una falsa columna semiempotrada en el talud del terreno. En el codo se colocará un dado de anclaje y a continuación del codo o curva una caja condominial con un niple no mayor de 1.00 m.

Artículo 26. - Elementos de inspección

Los elementos utilizados para inspección y mantenimiento de las tuberías y ramales de alcantarillado son:

A - Caja Condominial

Cámara de inspección ubicada en el trazo del ramal condominial, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo. Es parte de la conexión domiciliar de alcantarillado. Se construirán en los siguientes casos:



ESPECIFICACIÓN
REGLAMENTO DE ELABORACIÓN DE
PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA
HABILITACIONES URBANAS Y PERIURBANAS
DE LIMA Y CALLAO

Código : CTPS-PR-01
Elaborado : PAC
Revisión : CTPS
Aprobado : GG
Fecha : 2003.09.01
Página : 13 de 13

- El inicio de los tramos de arranque del ramal condominial
- Cambio de dirección del ramal condominial
- Cambio de pendientes del ramal condominial
- Lugares donde sea necesario por razones de inspección y limpieza

En zonas de fuerte pendiente corresponderá una (1) caja por cada lote atendido, sirviendo como punto de empalme para la respectiva conexión domiciliaria. En zonas de pendiente suave la conexión entre el lote y el ramal condominial podrá ser mediante cachimba o tee sanitaria en reemplazo de la caja condominial.

Los ramales condominiales se proyectarán en tramos rectos entre cajas condominiales. La separación máxima entre cajas condominiales será de 20 m. No se permitirán tramos curvos. Las dimensiones y Especificaciones Técnicas de la caja condominial están indicadas en el Anexo N° 3.2.

Cuando excepcionalmente el ramal condominial se ubique en el interior del lote, las cajas condominiales se ubicarán en la parte central de un área cuadrada de 2 m de lado como mínimo, esta área deberá permanecer libre, no permitiéndose la construcción de estructuras y/o ubicación de elementos de carácter provisional y/o definitivas.

B - Buzón

Los buzones estarán ubicados en la tubería principal, serán Tipo I y se construirán en los siguientes casos:

- Cambio de dirección de la tubería principal
- Cambio de pendientes de la tubería principal
- Cambio de diámetro de la tubería principal
- Lugares donde sea necesario por razones de inspección y limpieza

La tubería principal se proyectará en tramos rectos entre buzones. La separación máxima entre buzones será de 60 m para tuberías de 160 mm y de 80 m para tuberías de 200 mm. No se permitirán tramos curvos.

TÍTULO IV: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

CAPÍTULO I.- MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Artículo 27. – Elaboración del manual de Operación y Mantenimiento

El Proyectista formulará un manual de operación y mantenimiento del sistema diseñado. Al respecto hará referencia al (los) manual (es) que se tenga (n) en uso por las diferentes unidades responsables de la operación de los sistemas en SEDAPAL y que se relacionen con el sistema proyectado. De ser el caso se incorporará manuales adicionales y/o normas de operación para las partes, o elementos nuevos o especiales que haya incluido en su diseño.

El manual de operación y mantenimiento elaborado por el Proyectista deberá utilizar los siguientes criterios básicos:

- Es responsabilidad de la población el correcto uso del ramal condominial.
- Es responsabilidad de la población el mantenimiento preventivo del ramal condominial.
- Es responsabilidad de la población el mantenimiento correctivo del ramal condominial, cuando el problema pueda ser solucionado por los usuarios: atoros leves, que puedan ser retirados por el poblador.

ANEXO 3

FORMATO DE ENCUESTA DOMICILIARIA

**FUENTE: ASOCIACION DE PROMOCION Y DESARROLLO
SOCIAL (APDES)**

ENCUESTA DOMICILIARIA
PROYECTO PILOTO SISTEMA DE DESAGÜE CONDOMINIAL – COMAS

1. DATOS BASICOS

- 1.1. N° de Encuesta 1.2. Fecha

Día	Mes	Año
- 1.3. Asentamiento Humano:
- 1.4. Mz. "____" 1.5. Lote "____"
- 1.6. Jefe de Familia (*)
- 1.7. Número total de personas que viven en la vivienda permanentemente
(Orden por edad, de mayor a menor)

	EDAD	SEXO	OCUPACIÓN
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

2. EMPLEO / INGRESOS

- 2.1 ¿El jefe de la familia tiene trabajo actualmente?
- No Si → Permanente
- Eventual
- 2.2 ¿Cuánto es su ingreso mensual? S/. _____
- 2.3 ¿Quiénes además del jefe de familia generan Ingresos?
- Padre Madre Hijos Otros _____ ¿Cuánto? S/. _____

3. SERVICIO DE AGUA POTABLE

- 3.1 ¿Su abastecimiento de agua es a través de la pileta?
- Sí No (Pasar a la pregunta 3.3)
- 3.2 Si se abastece de la pileta:
- 3.2.1 ¿Cuánto cuesta el cilindro de agua? S/. _____
- 3.2.2 ¿Cuántos cilindros de agua consume a la semana? _____

3.2.3 ¿En dónde almacenan el agua que compran?

Cilindro de metal Tanque de concreto King Kong Bidón

3.2.4 ¿Cómo desearía Ud. que fuese su servicio de abastecimiento de agua?
(Llenar del número 1 al 4, indicando orden de prioridad)

Tener Agua todo el día Tener Agua a domicilio
 Mejor calidad Otro _____

3.3. Si no se abastece de la pileta, ¿Cómo es que se abastece de agua?

Compra de:	Unidad(*) Mensual, cilindro, etc	Cantidad por Semana	Costo por unidad
<input type="checkbox"/> Acarreo desde vecino	S/.

(*) indicar la unidad de compra (cilindro de metal, o de plástico, etc)

3.4. El agua que consume tiene:

Color No Si: turbio amarillento blanquecino
Olor No Si: mal olor a cloro
Sabor No Si: a cloro salobre

4. DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y AGUAS USADAS

4.1 Indicar la (s) forma(s) que utilizan para la disposición de excretas

Letrinas Silo Descampado Bacín Otro _____

4.2 ¿Dónde arrojan las aguas de lavado?

Calle Cerro Silo Otro _____

4.3 ¿Vuelven a utilizar las aguas de lavado?

NO
 SI → { El agua de lavado de ropa se utiliza en
 El agua de lavado de cocina-vajilla se utiliza en
 El agua de lavado de aseo personal se utiliza en

4.4 ¿Con que frecuencia se bañan generalmente los miembros de la familia (cada cuánto se bañan)?

Diariamente Una vez a la semana
 Interdiario Menos de 1 vez por semana

4.5 Cuántas veces al día se lavan las manos?

1 vez 3 veces
 2 veces más de tres veces

5. RESIDUOS SÓLIDOS

5.1 ¿Cómo eliminan la basura de la casa?

Camión recolector Quema Entierra Al Descampado

6. INSTALACIONES SANITARIAS DOMICILIARIAS

6.1 ¿La vivienda tiene:

Inodoro? Lavadero? Ducha?

7. ENFERMEDADES

7.1. ¿Cuál(es) de las siguientes enfermedades relacionadas con el agua, son las que se presentan con mayor frecuencia, especialmente en los niños?

Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) Piel (Granos) Ojos (Conjuntivitis)

7.2 ¿En el último año han ocurrido muertes de niños en su casa por este tipo de enfermedades?

No Sí → ¿Cuántos? ____ Sexo: M F Edades __/__/__

8. DISPOSICION DE PAGO / PARTICIPACION COMUNAL

8.1 ¿Está Ud. dispuesto(a) a pagar por el proyecto definitivo de:

Agua Potable

No Sí ¿Cuanto? _____

Alcantarillado

No Sí ¿Cuanto? _____

8.2 Si se implementa el proyecto de alcantarillado: ¿Ud. participaría en :

Asambleas , reuniones y Talleres	Excavación de zanjas	Limpieza del sistema
No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>

8.3 ¿Quiénes de la familia participan en organizaciones comunales de la localidad?

Padre .. Madre Hijos Hijas

8.4 ¿En qué tipos de organizaciones participan?

Club de Madres Comedores Populares Vaso de Leche
 Comité Electrificación Comité Agua Potable Organización Vecinal
 Otros ¿Cuál? _____

8.5 Indicar el nivel de participación comunal de la madre de familia

Nombre de la Organización _____

Nivel de participación:

- Socio / Beneficiario Dirigente Cargo.....

8.6 Indicar el nivel de participación comunal del padre de familia

Nombre de la Organización _____

Nivel de participación:

- Socio / Beneficiario Dirigente Cargo

9. OPINIONES

		Si	No	No contestó
A	¿Bota el agua sucia a la calle?			
B	¿El agua del cilindro o tanque se puede tomar?			
C	¿Las aguas sucias producen enfermedades?			
D	¿El desagüe disminuye las enfermedades?			
E	¿Entierra las cacas?			
F	¿La basura se puede botar a la calle?			
G	¿Es bueno quemar la basura?			
H	¿Enterrar la basura es bueno?			
I	¿Los niños juegan cerca de la basura?			
J	¿El agua del aguatero es mejor que de la pileta?			

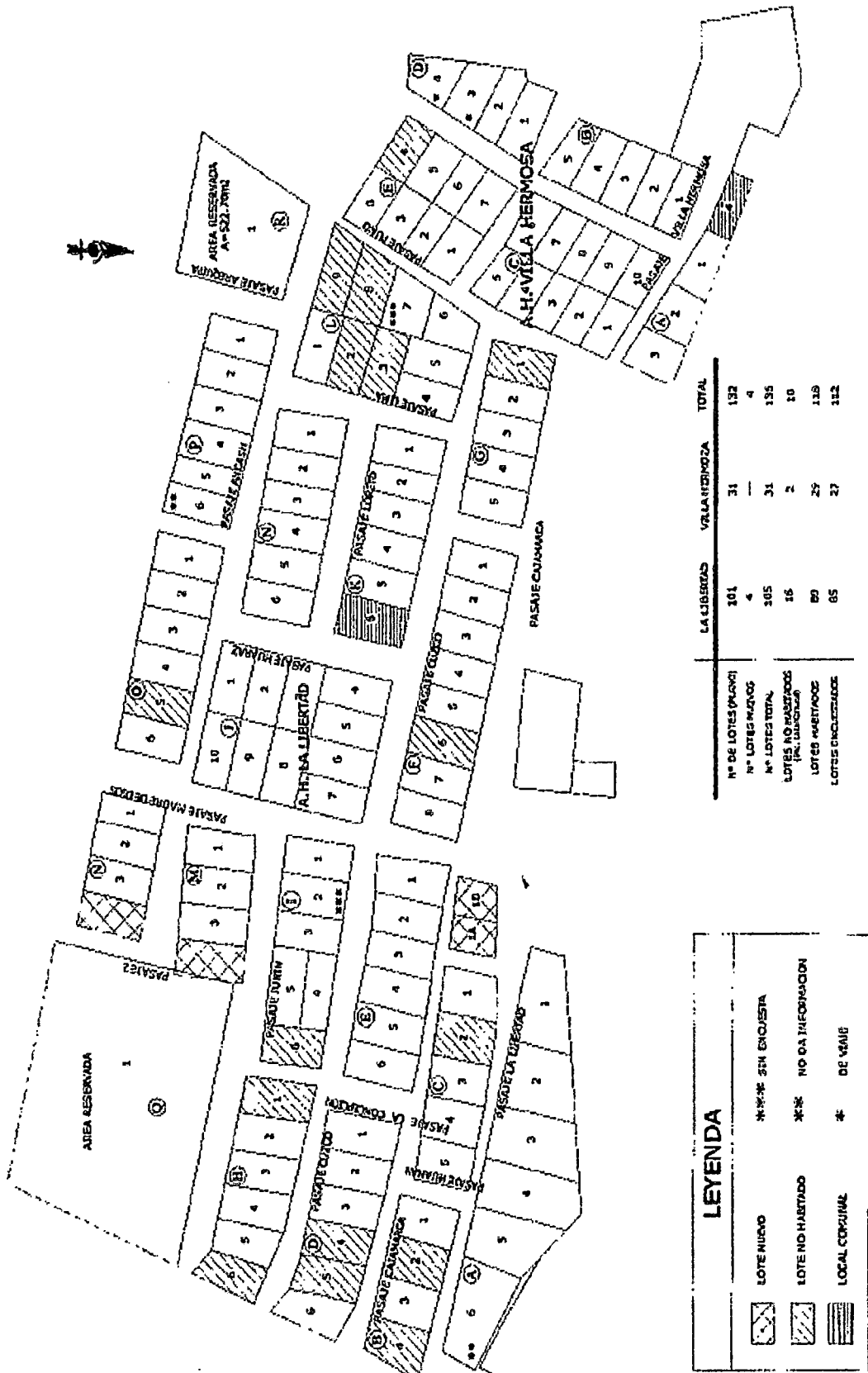
¡MUCHAS GRACIAS!

Lima, Marzo de 2003

ANEXO 4

**PLANO DE DISTRIBUCION DE LOTES DE LOS AA.HH. "LA
LIBERTAD ALTA Y VILLA HERMOSA" EN EL DISTRITO DE
COMAS**

**FUENTE: ASOCIACION DE PROMOCION Y DESARROLLO
SOCIAL (APDES)**



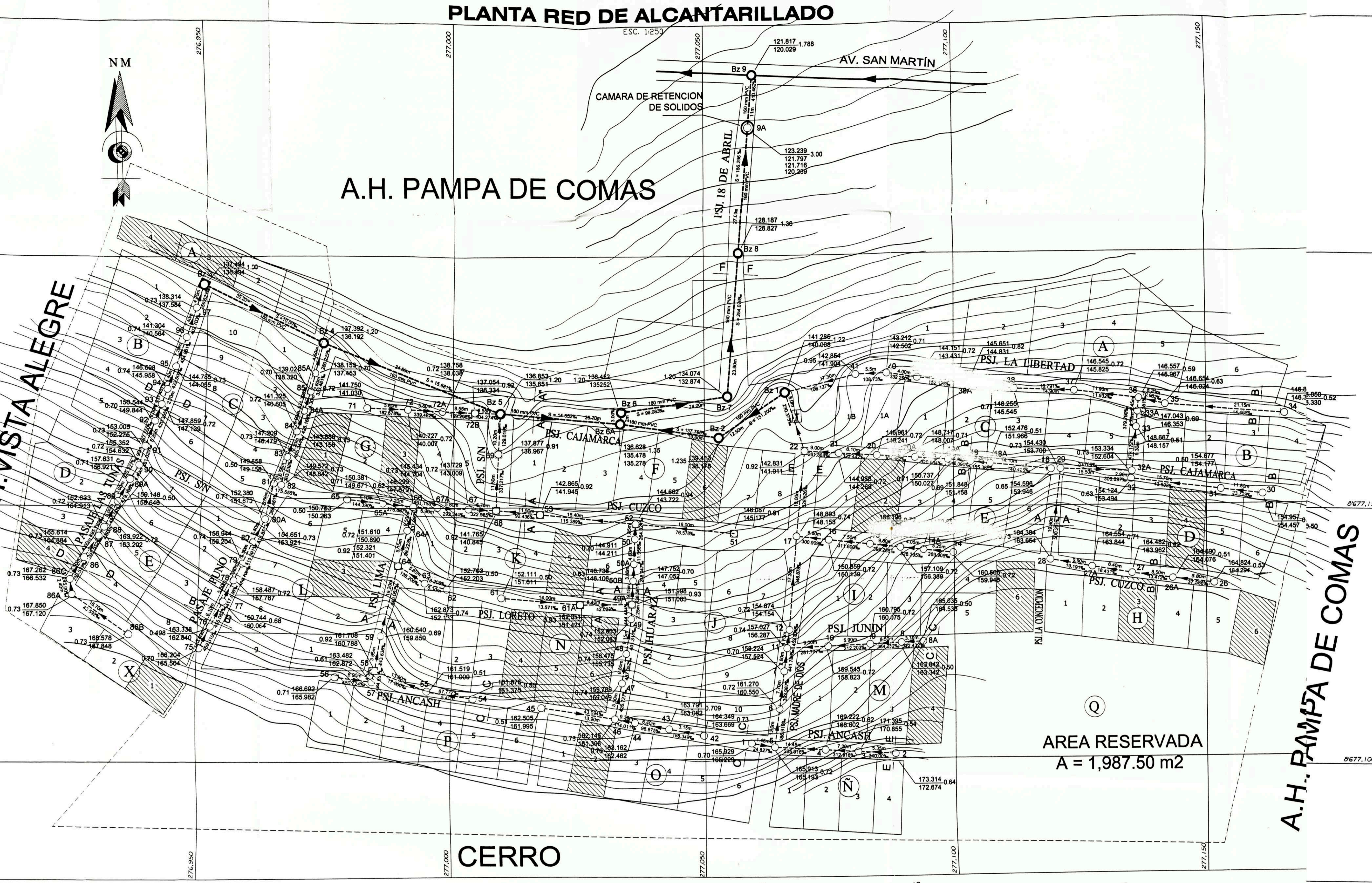
ANEXO 5

**PLANOS DEL SISTEMA CONDOMINIAL DEL PROYECTO DE
ALCANTARILLADO "LA LIBERTAD ALTA Y VILLA HERMOSA"
EN EL DISTRITO DE COMAS**

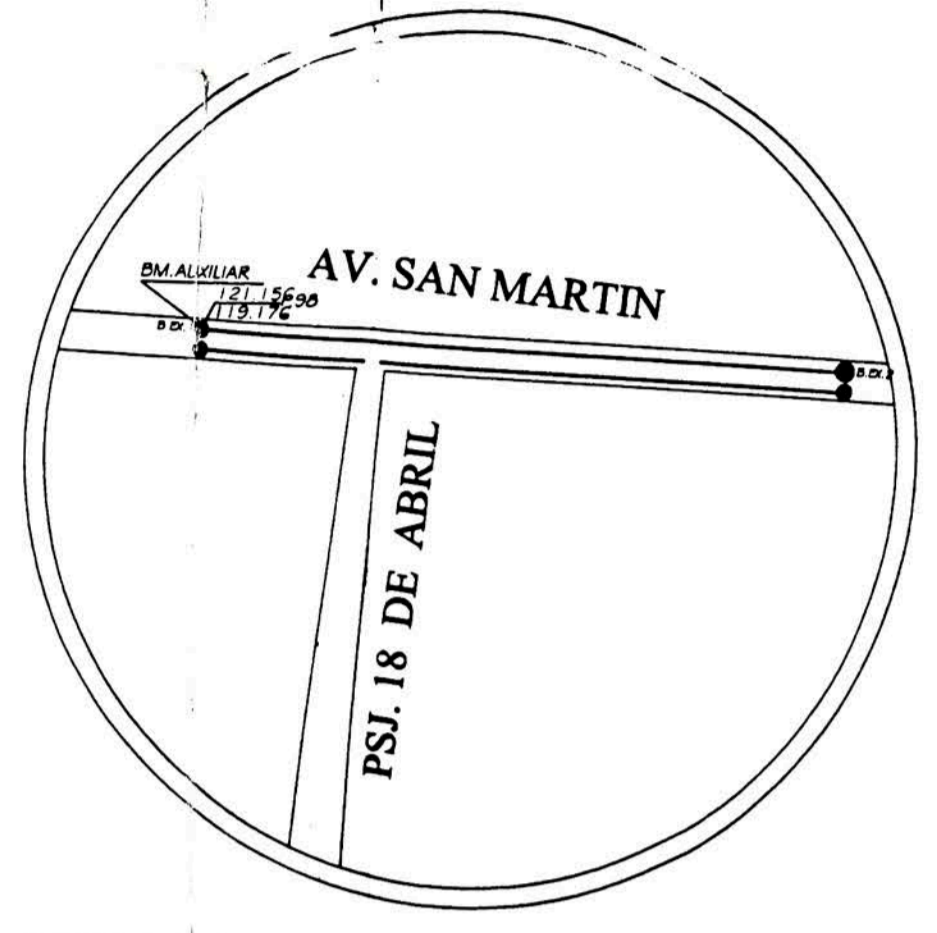
**FUENTE: ASOCIACION DE PROMOCION Y DESARROLLO
SOCIAL (APDES)**

PLANTA RED DE ALCANTARILLADO

ESC. 1:250



A.H. PAMPA DE COMAS



UBICACION DEL BM AUXILIAR
COTA 121.156

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
(Solid line with dots)	TUBERIA EXISTENTE
(Dashed line)	RED PRINCIPAL EJECUTADA
(Dashed line with circles)	CAJA CONDOMINIAL TIPO I EJECUTADA 0.40
(Dashed line with squares)	CAJA CONDOMINIAL TIPO II EJECUTADA 0.60
(Circle with cross)	BUZONETA EJECUTADA 1.00
(Circle with dot)	CAMARA DE RETENCION SOLIDOS
(Square with dot)	RAMAL CONDOMINIAL
(Dotted line)	LIMITE DE PROPIEDAD
(Square with diagonal lines)	CONDICION DOMICILIARIA

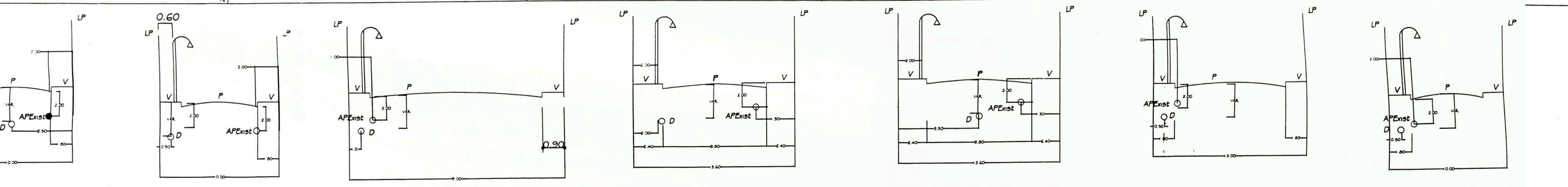
MATERIALES UTILIZADOS EN OBRA

MATERIALES	FABRICANTE
TUBERIA PVC-UF ISO 4435 DE 160mm. 110 mm	PAVCO S.A.
TAPA DE CONCRETO ARMADO PARA BUZON	PREFACO S.A.
TAPA DE CONCRETO ARMADO PARA CAJA DE REGISTRO	PREFACO S.A.
MARCO DE FIERRO FUNDIDO BRIS PARA BUZON	PREFACO S.A.
CAJA PRE-FABRICADA DE CONCRETO PARA REGISTRO	PREFACO S.A.
CAJA CONDOMINIAL TIPO I Y II	PREFACO S.A.

* LOS DIAMETROS QUE NO SE INDICAN SON DE 110 mm PVC

CUADROS DE METRADOS, BUZONES Y CAJAS CONDOMINIALES

Ø (mm)	REDES (ML)	BUZONES			BUZONETAS	CAJAS CONDOMINIALES		TOTAL
		H= 1.20 - 1.50	H= 1.51 - 2.00	H= 2.50 - 3.00	H= 1.00	CAJA 0.40	CAJA 0.60	
110	884.25	08	01	01	01	104	12	127
160	210.30							



SECCION F-F ESC:1/100
SECCION D-D ESC:1/100
SECCION E-E ESC:1/125
SECCION A-A ESC:1/125
SECCION A'' - A'' ESC:1/125
SECCION C-C ESC:1/125
SECCION B-B ESC:1/125

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA
SEDAPAL
CENTRO DE SERVICIOS - COMAS - EQUIPO TECNICO NORTE - OBRAS

CONTRATISTA: **ASOCIACION Y PROMOCION DE DESARROLLO SOCIAL**

DIR: SISTEMA DE DESAGUE CONDOMINIAL EN LOS A.H. LA LIBERTAD PARTE ALTA A.H. VILLA HERMOSA I

PROFESIONAL RESPONSABLE: ING. ALEJANDRO CONSA SALAS
PROFESIONAL ASISTENTE: [Name]

FECHA: JUNIO 2005

RED ANTEO
RED DE ALCANTARILLADO

D-01

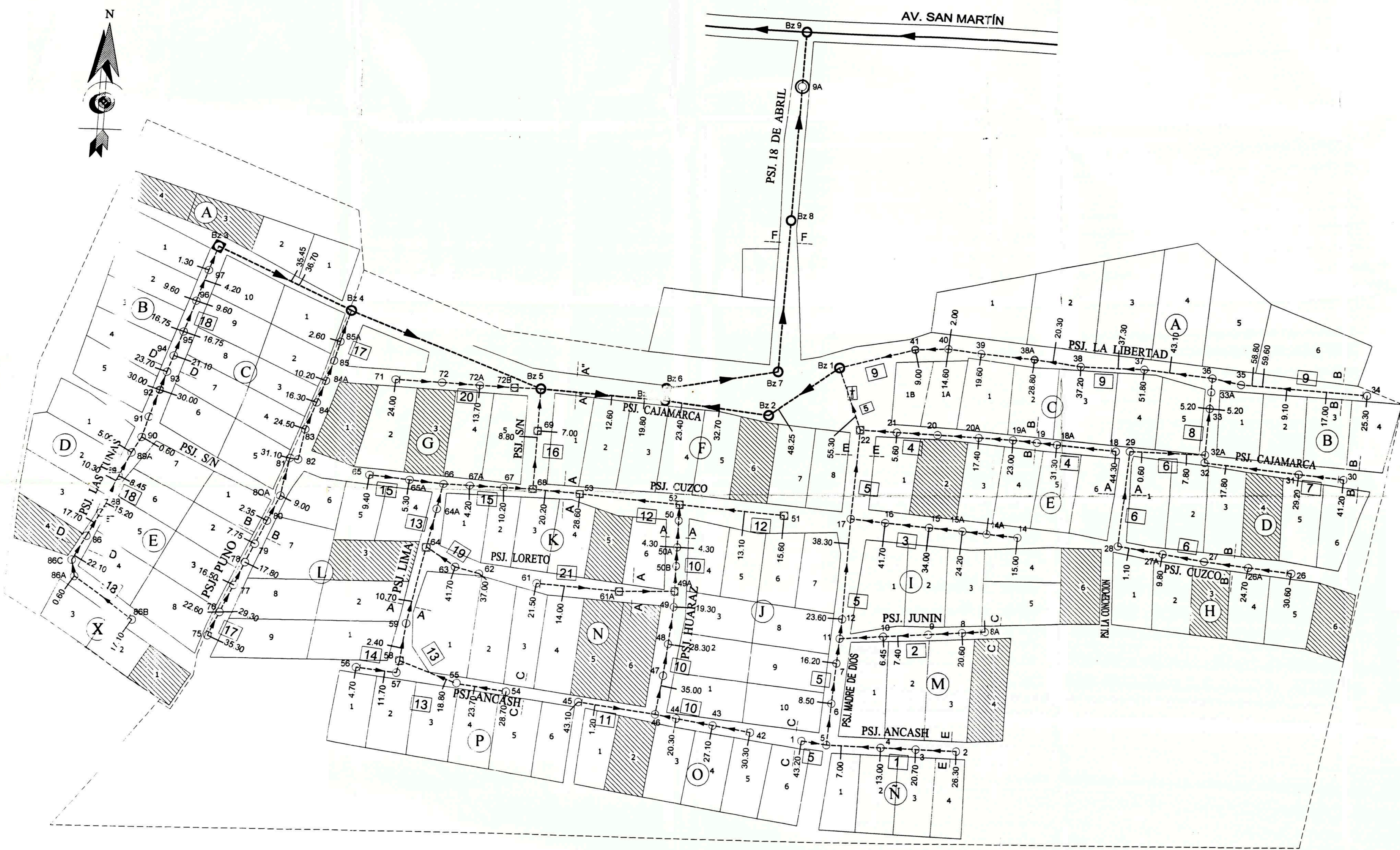
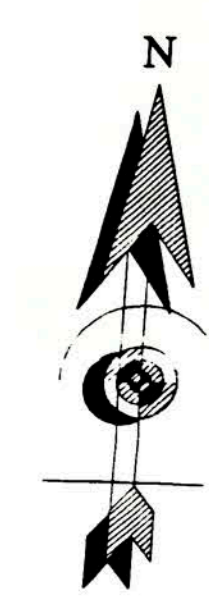
PLANTA DE CONEXIONES DOMICILIARIAS EN DESAGUE

ESC. 1:250



NOTA:

LOS LOTES 2,3,4,5 Y 6 DE LA MZA. A TIENEN SALIDA PARA CONEXION DE DESAGUE A PARTIR DEL 2do NIVEL (A.H. LA LIBERTAD)
LOS LOTES 1, 2 DE LA MZA. A TIENEN SALIDA PARA CONEXION DE DESAGUE A PARTIR DEL 2do NIVEL (A.H. VILLA HERMOZA)



LEYENDA

(10) CONEXIONES DOMICILIARIAS INSTALADAS DE 4" PVC

MZ	NUMERO DE LOTES	ASENTAMIENTO HUMANO	TOTAL
A	1,2	VILLA HERMOZA	02
B	1,4,5	VILLA HERMOZA	05
C	1,10	VILLA HERMOZA	11
D	1,13	VILLA HERMOZA	03
E	1,18	VILLA HERMOZA	02
F	1,4	VILLA HERMOZA	02
G	2,3	VILLA HERMOZA	02
H	1,4,6	LA LIBERTAD	05
I	1,4	LA LIBERTAD	02
J	1,4,10,18	LA LIBERTAD	07
K	1,2,3,5,6	LA LIBERTAD	05
L	3,4,6	LA LIBERTAD	05
M	1,4,5,7,8	LA LIBERTAD	05
N	2,4,5	LA LIBERTAD	03
O	1,2,4,5	LA LIBERTAD	05
P	1,15	LA LIBERTAD	02
Q	1,10	LA LIBERTAD	02
R	1,4,6	LA LIBERTAD	05
S	1,4,10	LA LIBERTAD	07
T	1,4,3	LA LIBERTAD	04
U	1,4	LA LIBERTAD	02
V	1,4	LA LIBERTAD	02
W	1,3,6	LA LIBERTAD	05
X	1,6	LA LIBERTAD	02
TOTAL			112

(11) CONEXIONES DOMICILIARIAS REZAGADAS DE DESAGUE DE 4" PVC

MZ	NUMERO DE LOTES	ASENTAMIENTO HUMANO	TOTAL
A	3,4	VILLA HERMOZA	02
D	4	VILLA HERMOZA	01
V	1	VILLA HERMOZA	01
D	4	LA LIBERTAD	01
E	2	LA LIBERTAD	01
F	6	LA LIBERTAD	01
G	1,3	LA LIBERTAD	02
H	1,5	LA LIBERTAD	02
I	6	LA LIBERTAD	01
K	5	LA LIBERTAD	01
L	3	LA LIBERTAD	01
M	4	LA LIBERTAD	01
N	3,6	LA LIBERTAD	02
O	2	LA LIBERTAD	01
TOTAL			11

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA
SEDAPAL
CENTRO DE SERVICIOS - COMAS - EQUIPO TECNICO NORTE - OBRAS

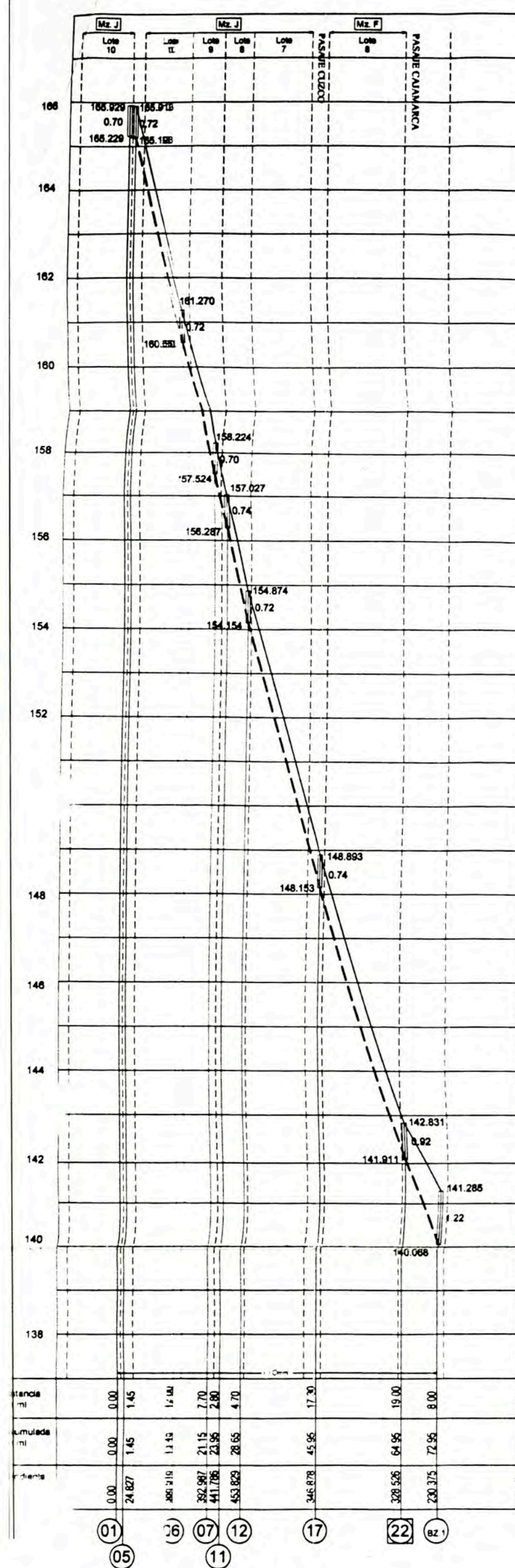
CONTRATISTA:
ASOCIACION DE PROMOCION Y DESARROLLO SOCIAL

OBRA:
SISTEMA DE DESAGUE CONDOMINIAL EN LOS A.H. LA LIBERTAD PARTE ALTA A.H. VILLA HERMOZA I

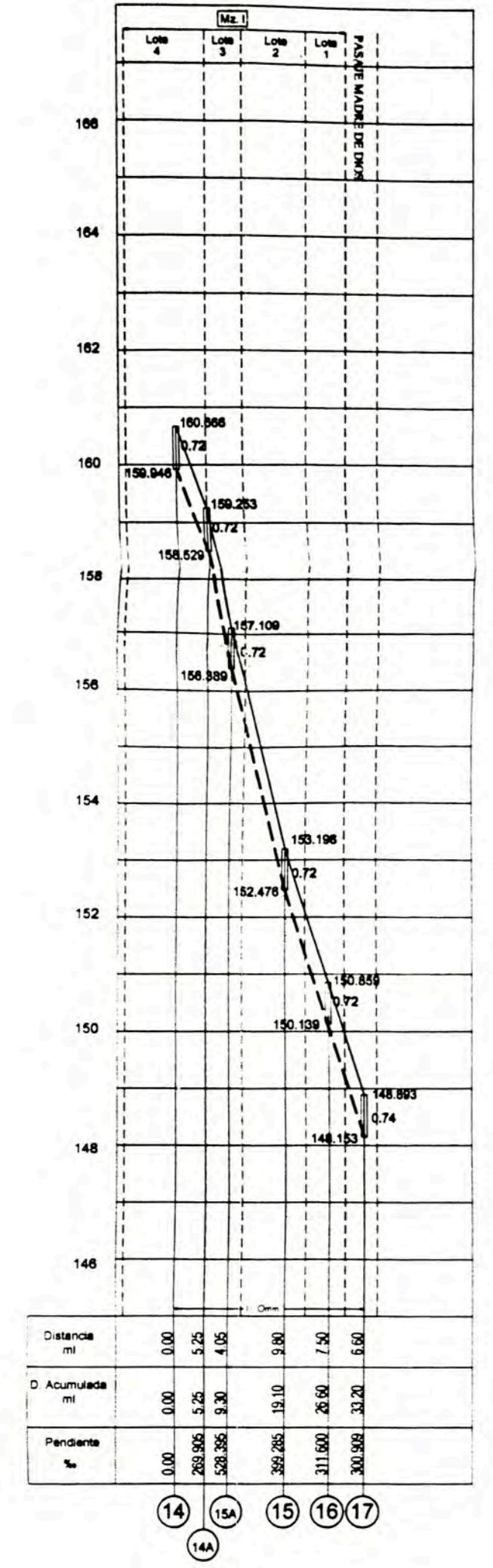
DISTRITO: COMAS
DIBUJO: NSCP
TOPOGRAFIA: P. LOPEZ
ESCALA: 1:750
FECHA: JUNIO 2005
PROFESIONAL RESPONSABLE: ING. ALDO CONSUELOS
MULTIPLICA: ING. NALDI CARRION PUELLIC
PREPADO: []
APROBADO: []

LAMINA N°:
D-02

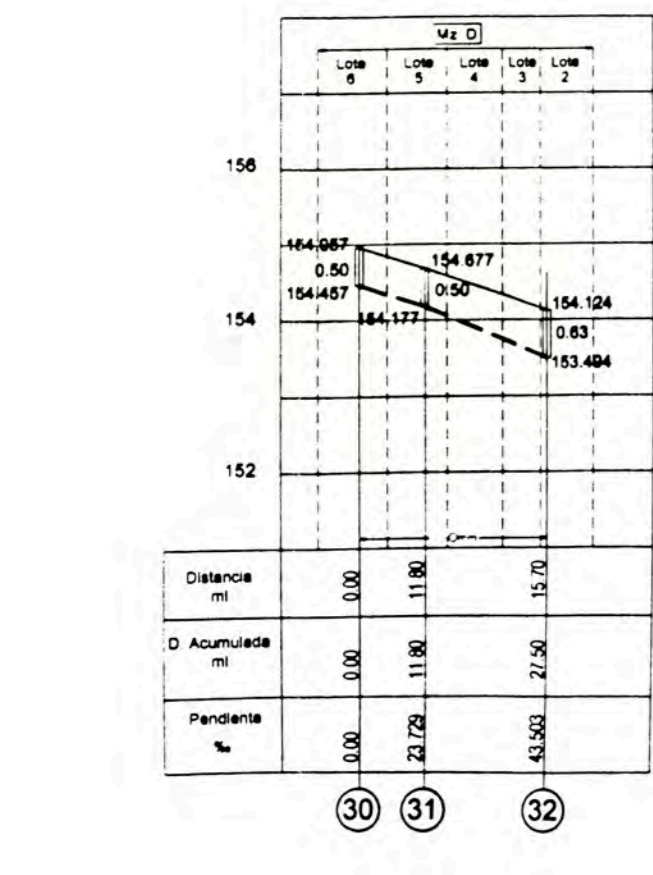
CODIGO:
TOTAL DE PLANOS: []



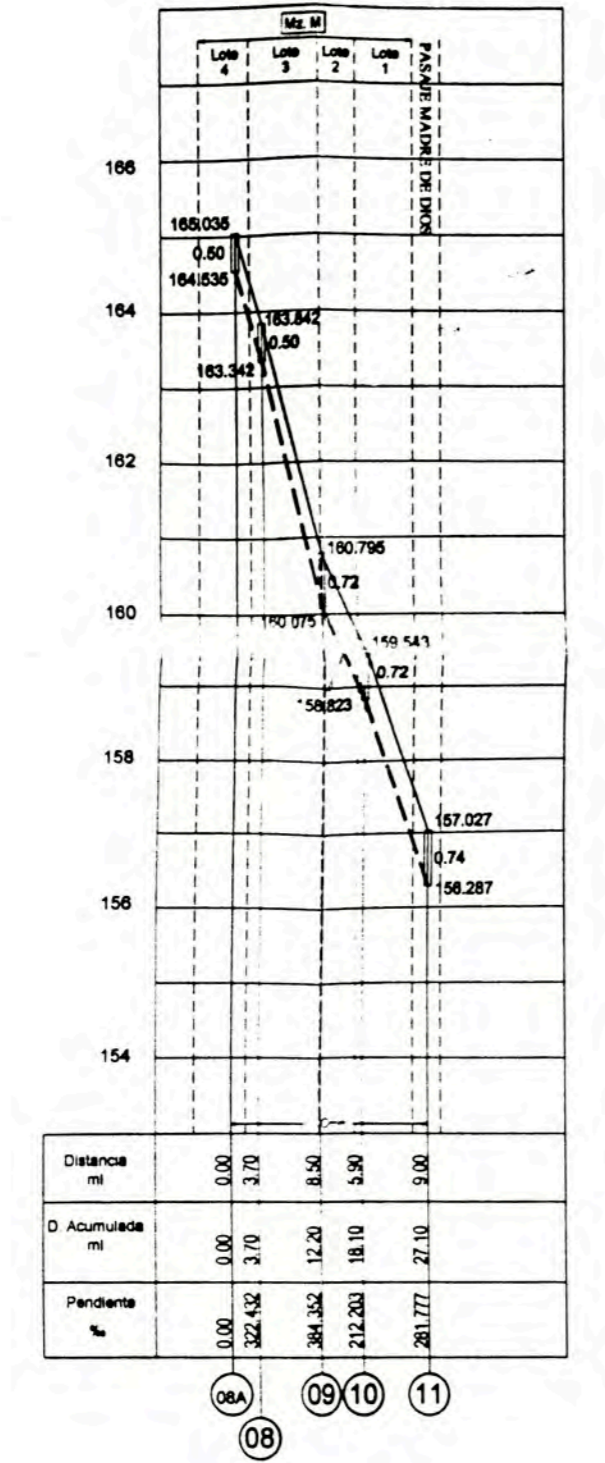
RAMAL N° 1
PASAJE ANCASH - PASAJE MADRE DE DIOS



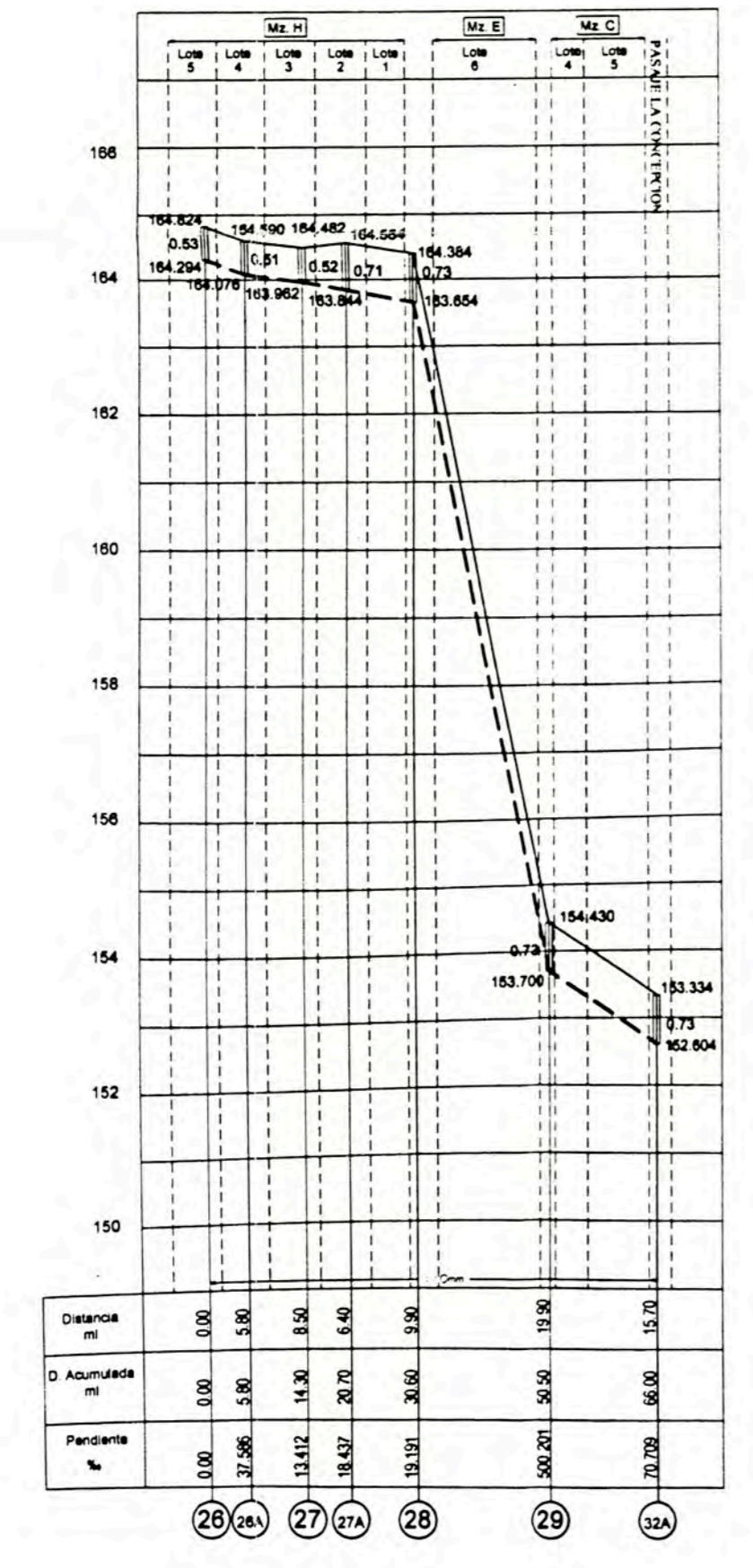
RAMAL N° 2
PASAJE JUNIN



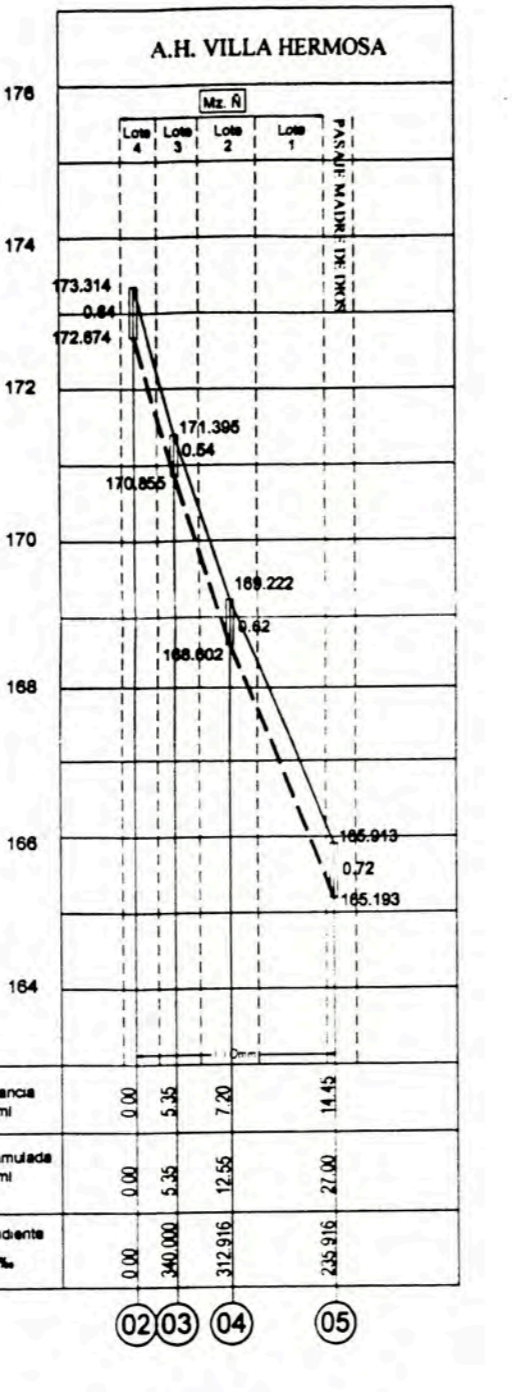
RAMAL N° 3
PASAJE CAJAMARCA



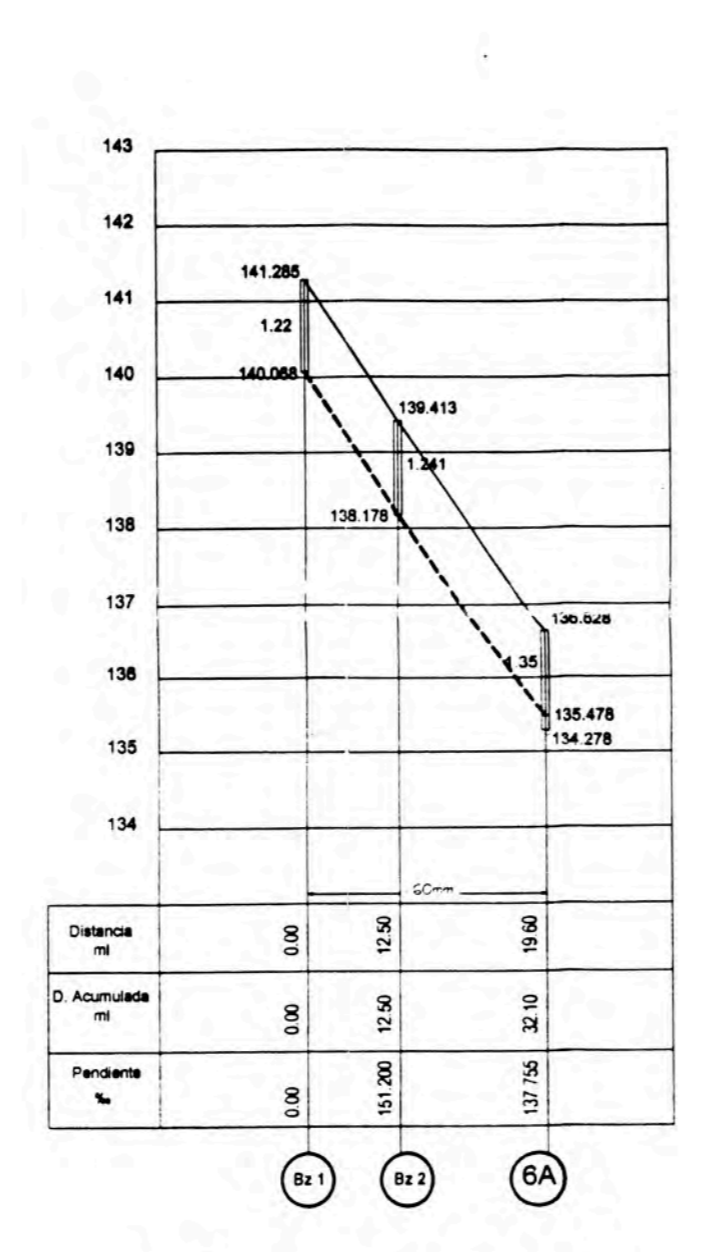
RAMAL N° 4
PASAJE ANCASH



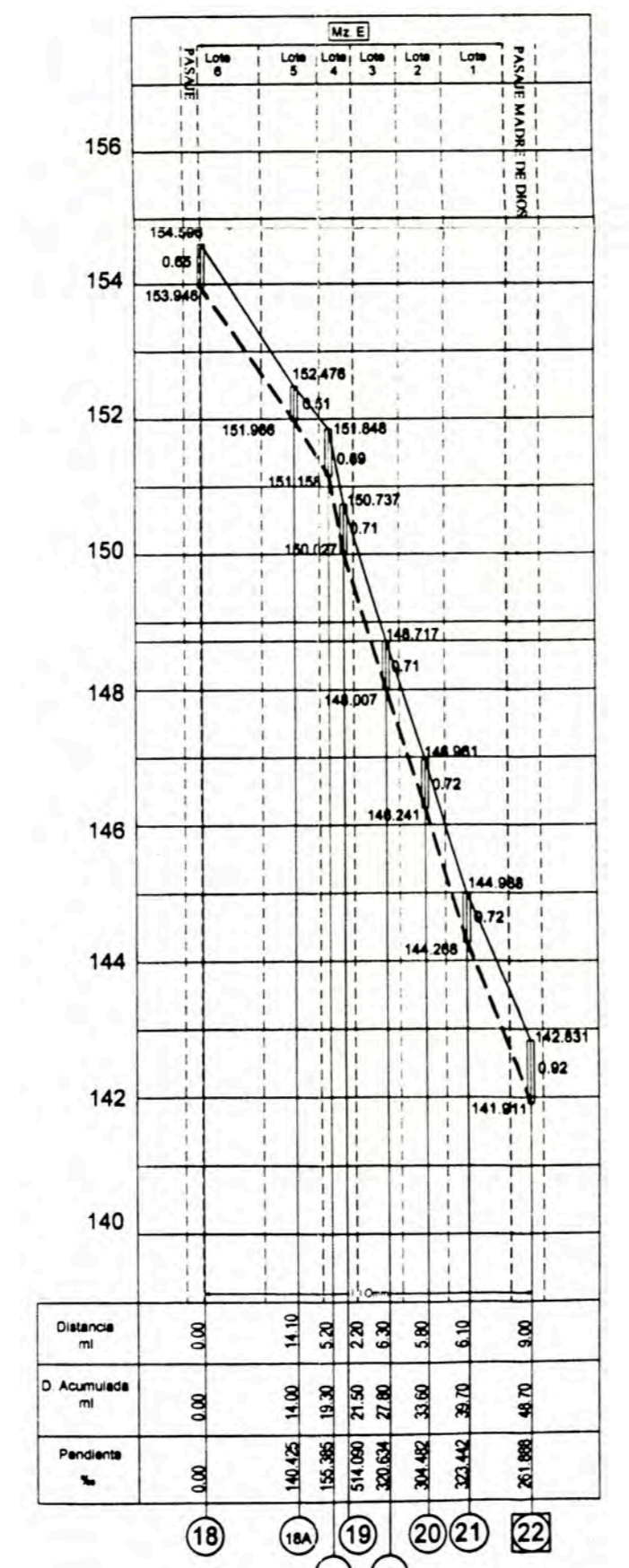
RAMAL N° 5
PSJE. CUZCO - PSJE. Entre Mz. D - Mz. E - PSJE. CAJAMARCA



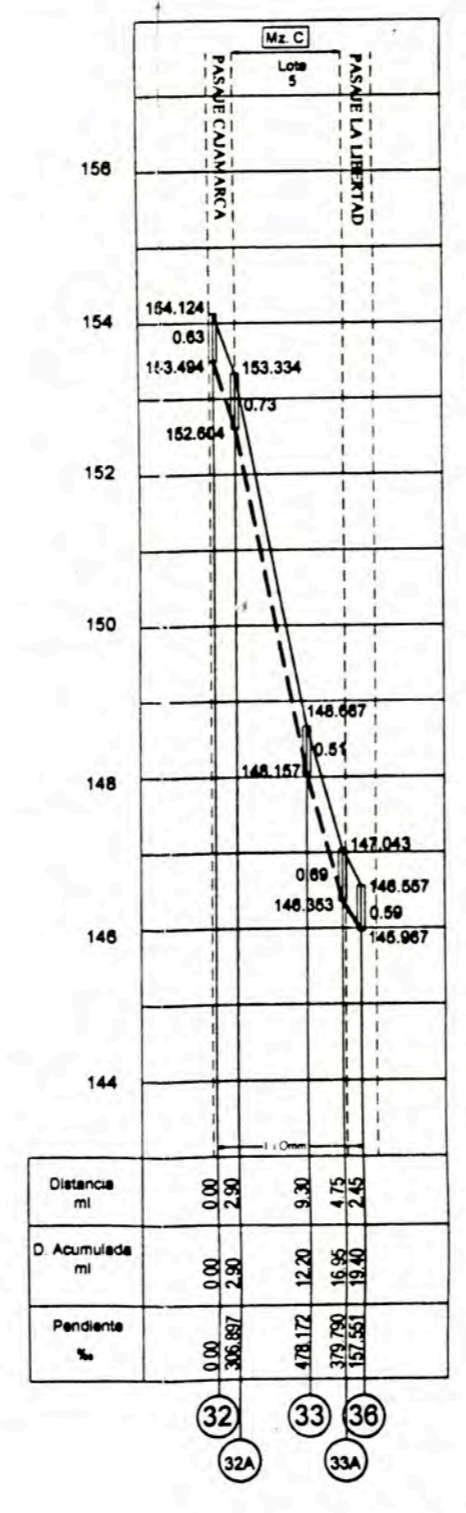
RAMAL N° 6
PASAJE ANCASH



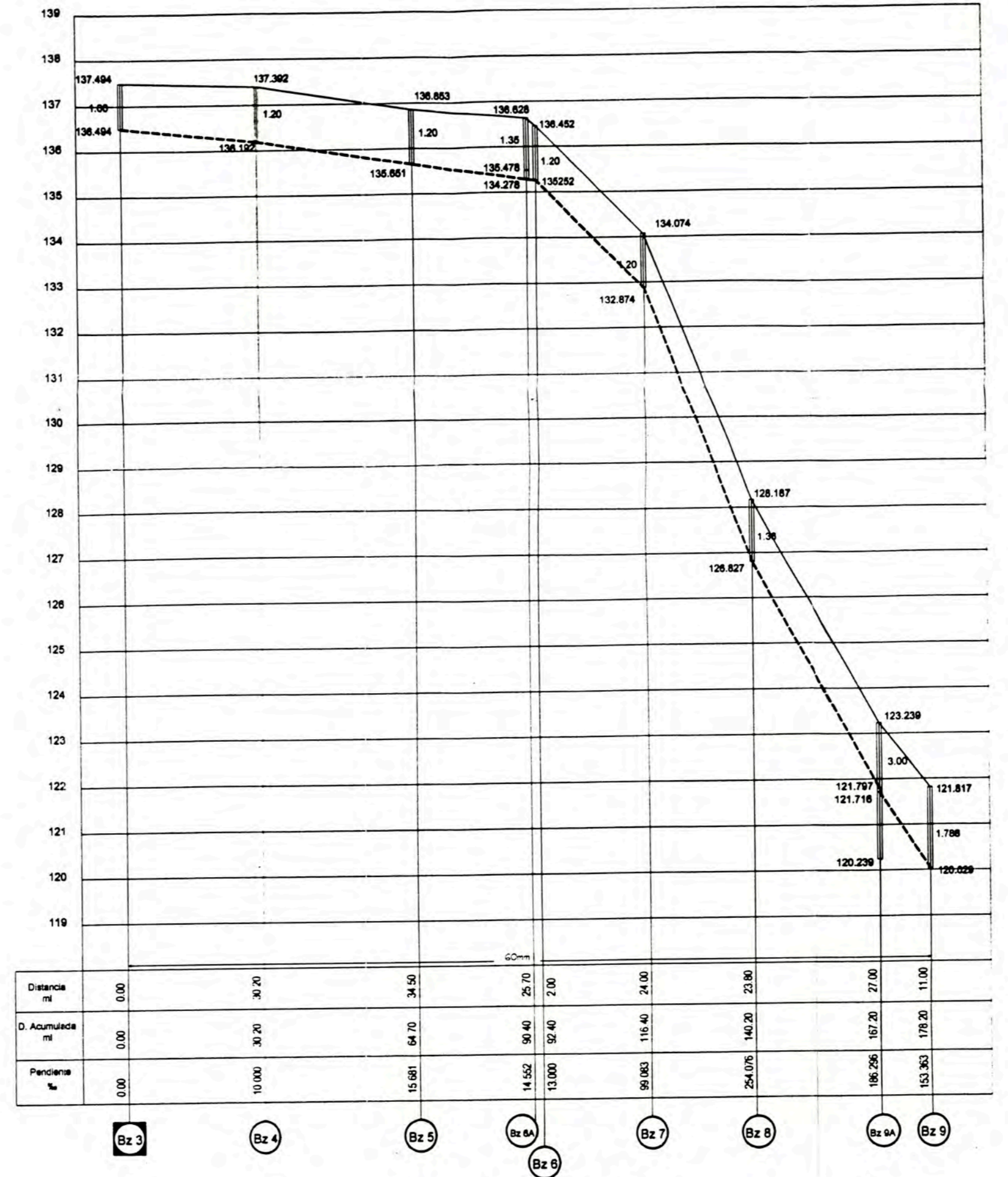
RAMAL N° 7
PSJE. VILLA HERMOSA - PSJE. CAJAMARCA



RAMAL N° 8
PASAJE ENTRE Mz. B - Mz. C



RAMAL N° 9
PASAJE LA LIBERTAD



RED PRINCIPAL
PASAJE 18 DE ABRIL

LEYENDA

- LIMITES DE LOTES
- EJE DE CAJA CONDOMINIAL
- FONDO DE TUBERÍA
- TERRENO NATURAL
- CAJA CONDOMINIAL TIPO I EJECUTADA 0.40
- CAJA CONDOMINIAL TIPO II EJECUTADA 0.80
- BUZCNETA EJECUTADA 1.00

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA
SEDAPAL
CENTRO DE SERVICIOS - COMAS - EQUIPO TECNICO NORTE - OBRAS

CONTRATISTA:
ASOCIACION Y PROMOCION DE DESARROLLO SOCIAL

OBRA: SISTEMA DE DESAGUE CONDOMINIAL EN LOS A.H. LA LIBERTAD PARTE ALTA A.H. VILLA HERMOSA I

PROYECTISTA: P. LOPEZ

FECHA: JUNIO 2005

PROFESIONAL RESPONSABLE: ING. ALEJANDRO CONSA SALAS

PROFESIONAL VERIFICADOR: ING. NALDI CARRIÓN PUELLES

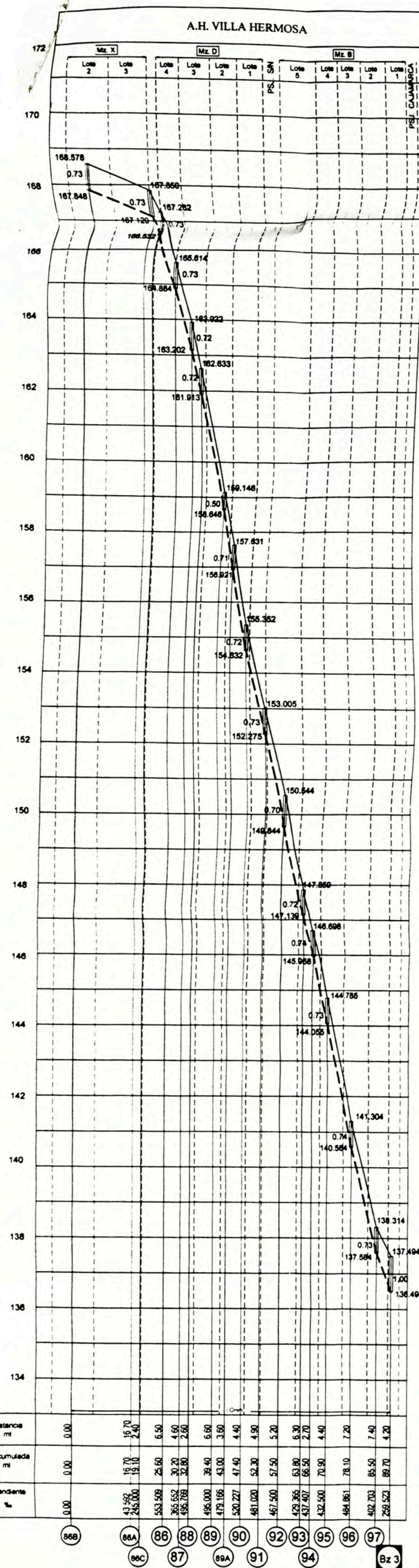
REVISADO: []

ESCALA: V = 1:50 H = 1:500

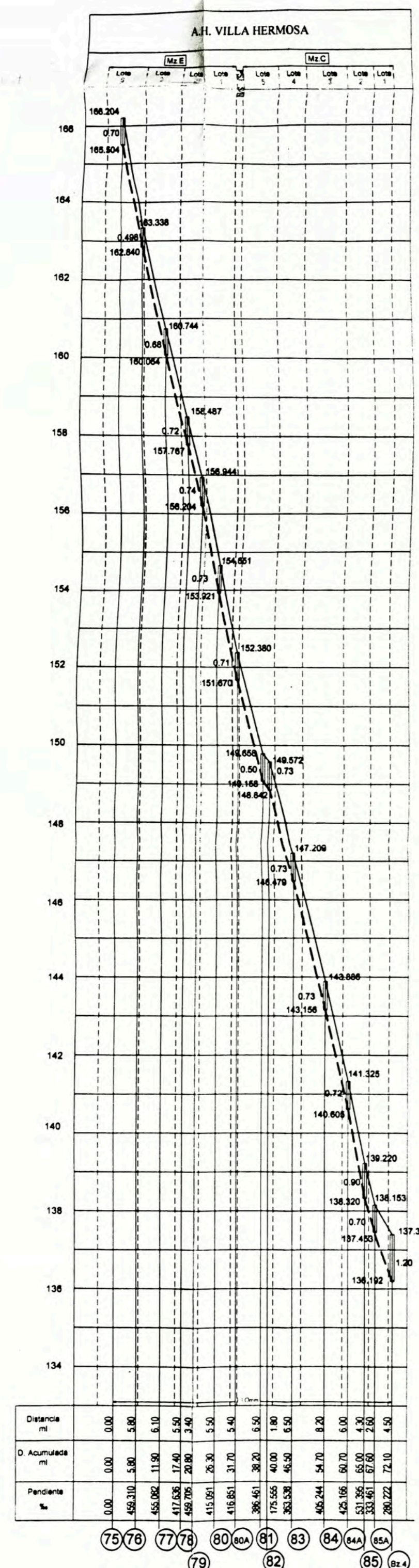
D-03

TOTAL DE PLANOS: []

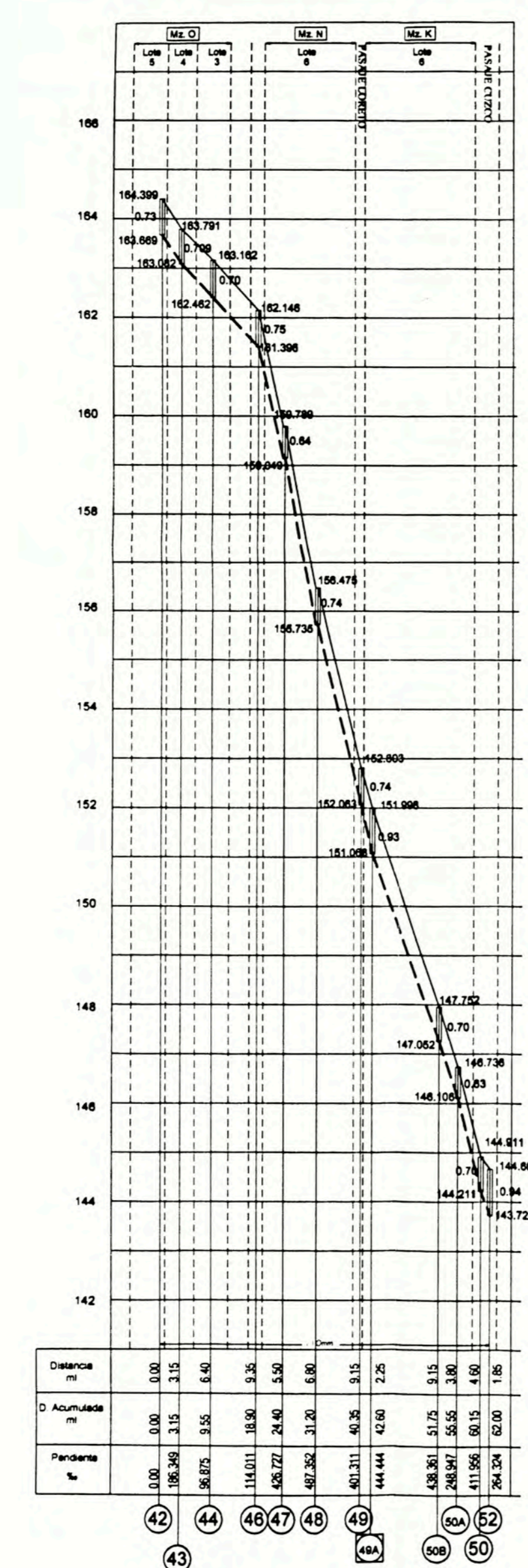
LEYENDA	
	LIMITES DE LOTES
	EJE DE CAJA CONDOMINIAL
	FONDO DE TUBERÍA
	TERRENO NATURAL
	CAJA CONDOMINIAL TIPO I EJECUTADA 0.40
	CAJA CONDOMINIAL TIPO II EJECUTADA 0.60
	BUZONETA EJECUTADA 1.00



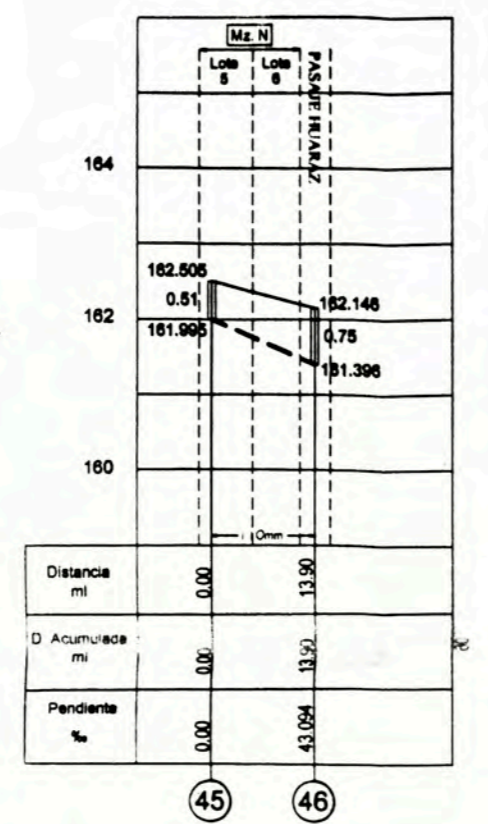
RAMAL Nº 18 PASAJE LAS TUNAS



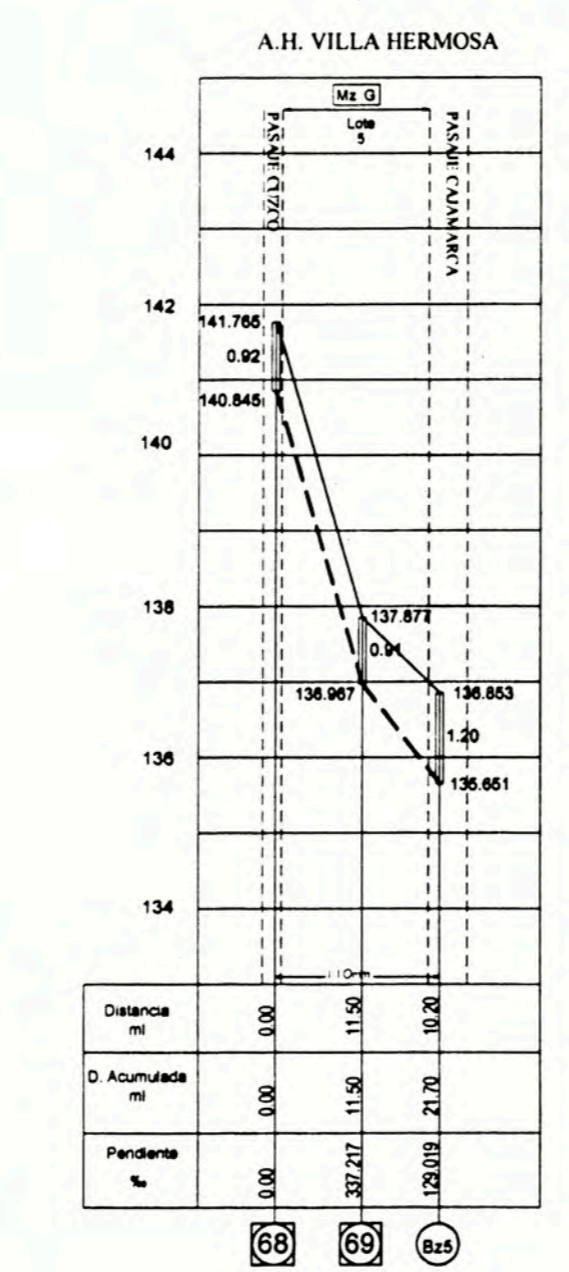
RAMAL Nº 17 PASAJE PUNO



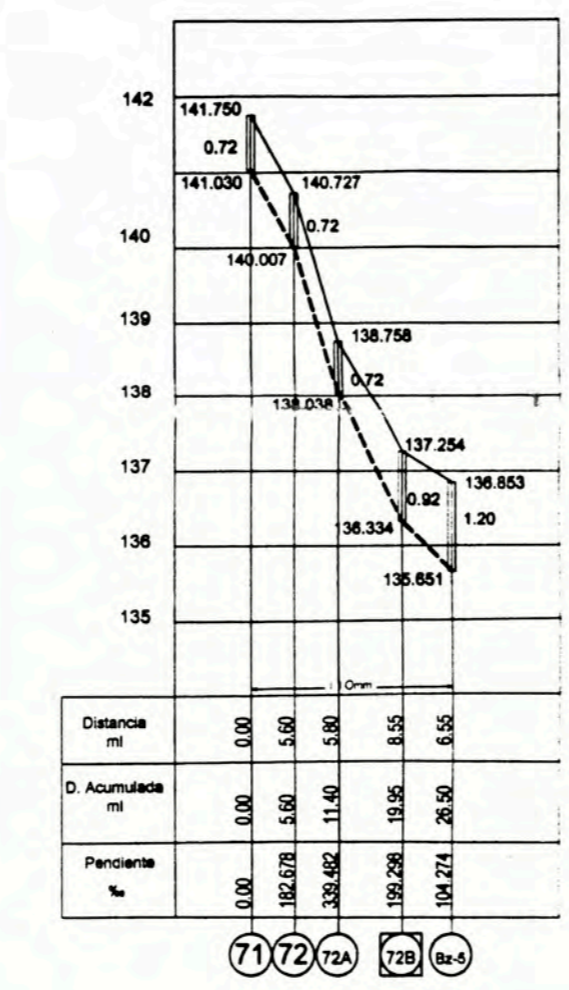
RAMAL Nº 10 PASAJE ANCASH - PASAJE HUARAZ



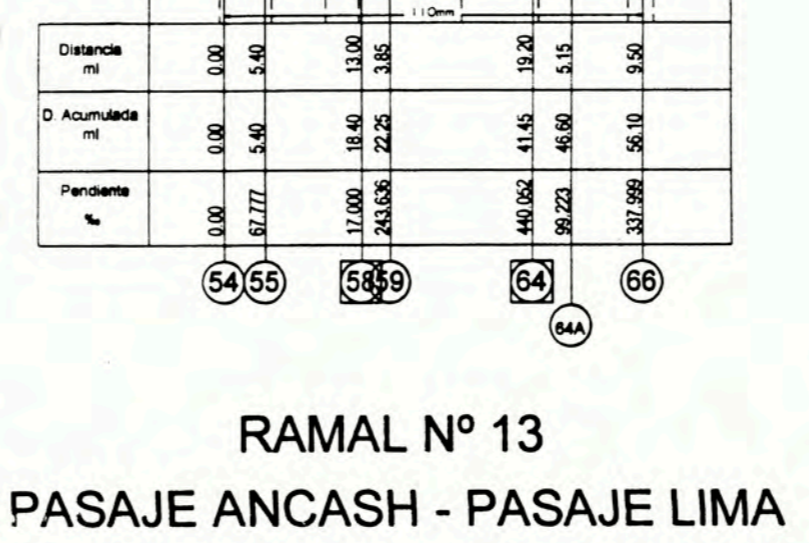
RAMAL Nº 11 PASAJE ANCASH



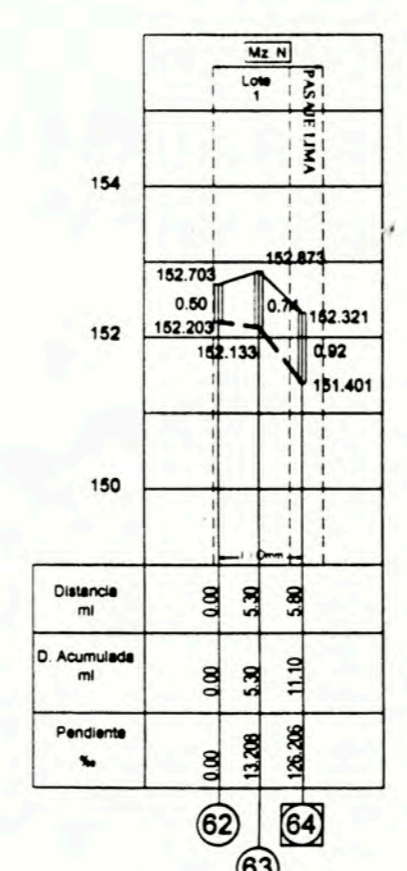
RAMAL Nº 16 PASAJE ENTRE Mz. F y Mz. G



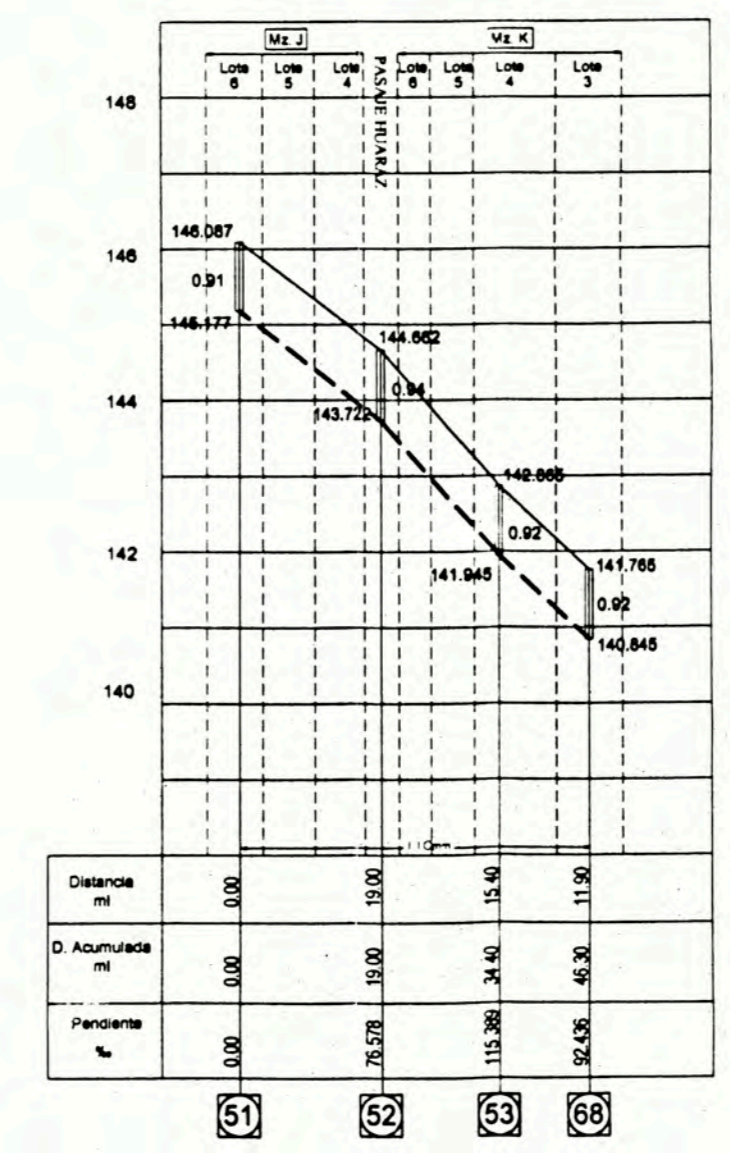
RAMAL Nº 20 PASAJE CAJAMARCA



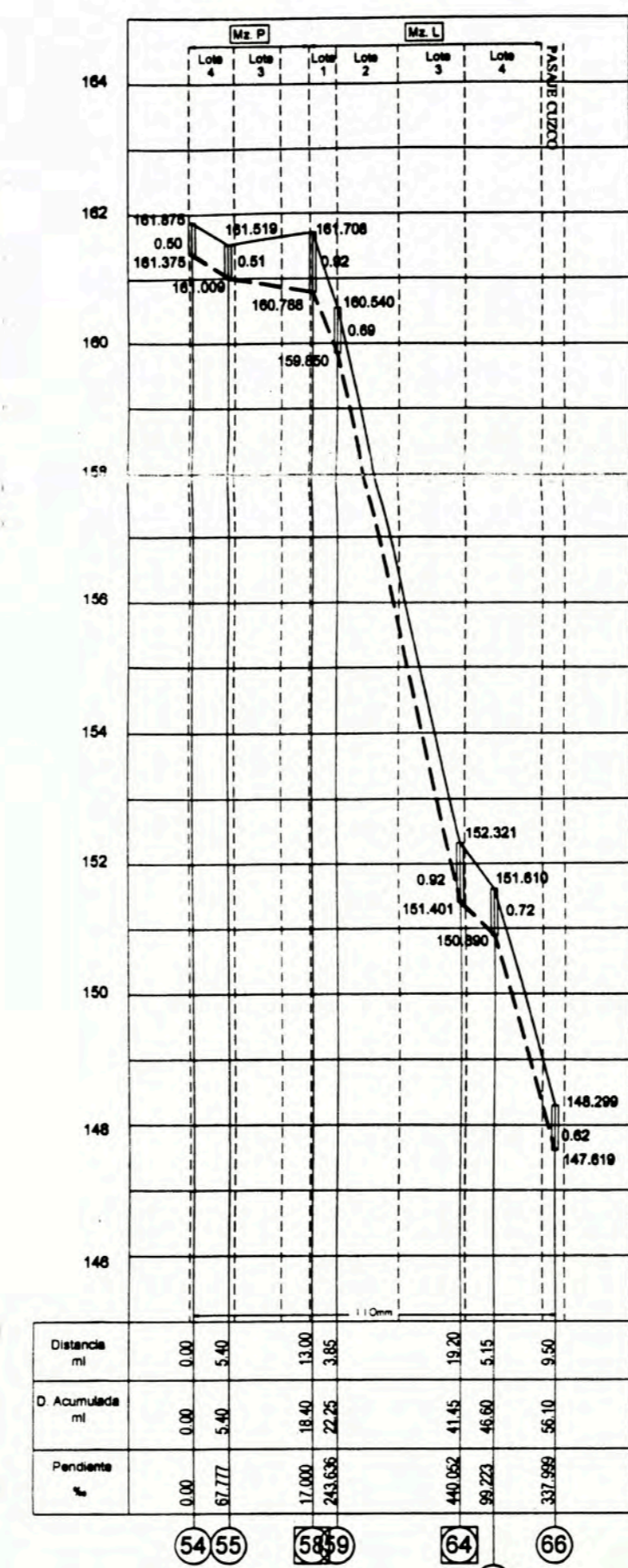
RAMAL Nº 13 PASAJE ANCASH - PASAJE LIMA



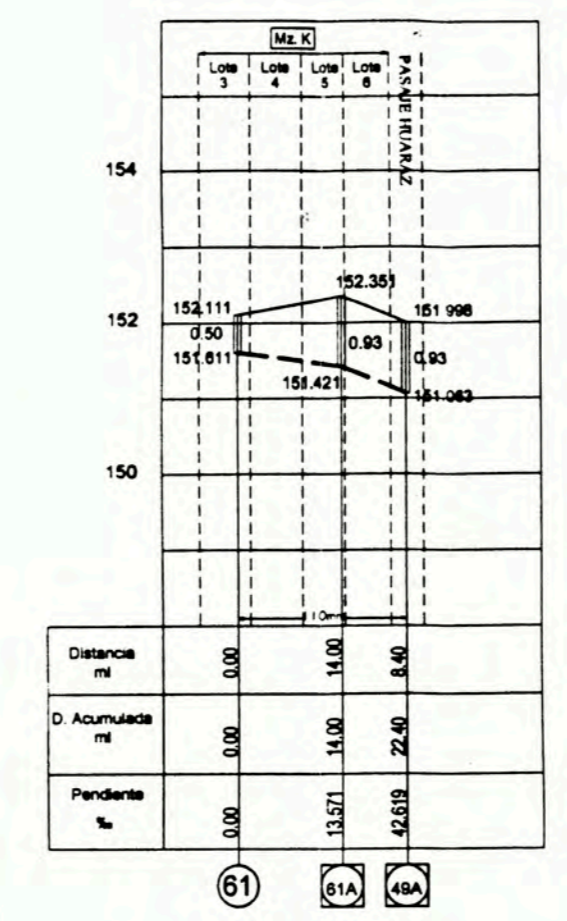
RAMAL Nº 19 PASAJE LORETO



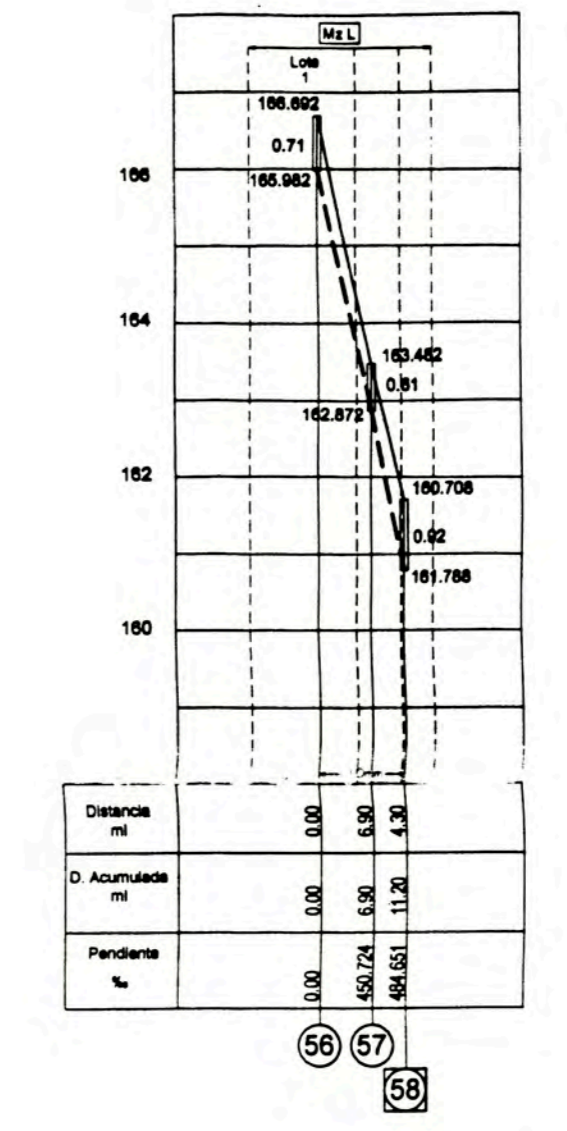
RAMAL Nº 12 PASAJE CUZCO



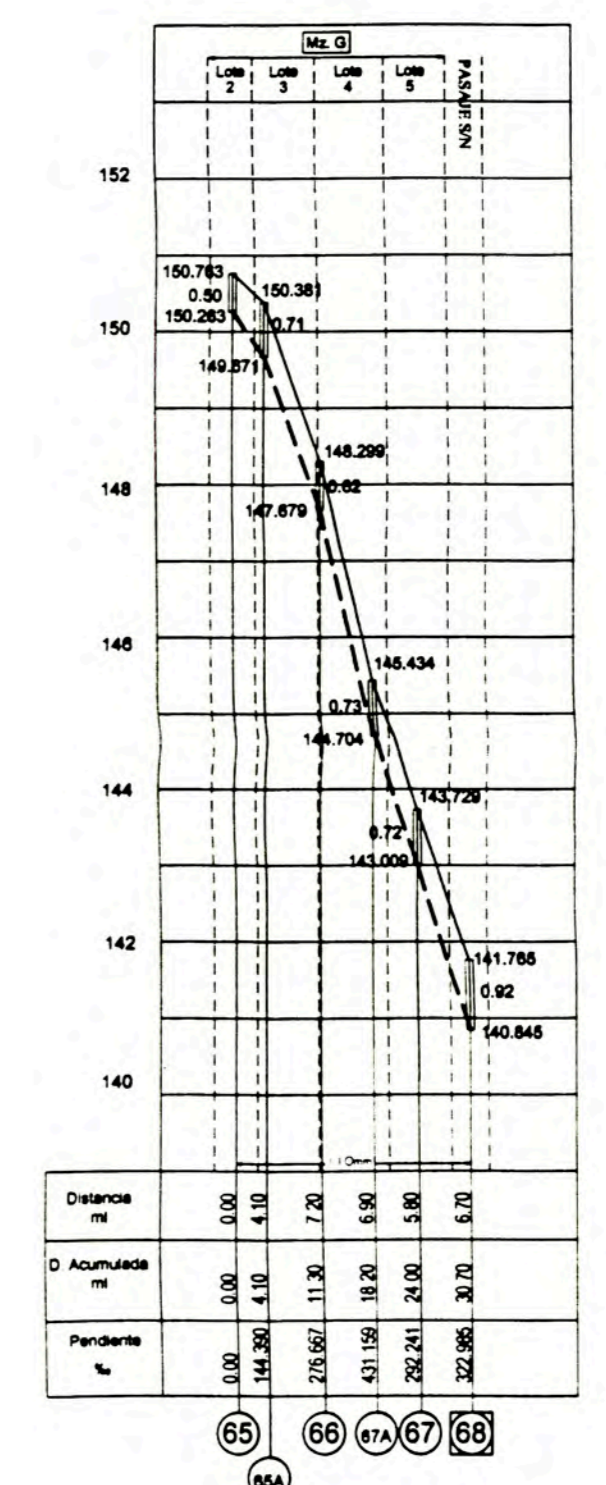
RAMAL Nº 13 PASAJE ANCASH - PASAJE LIMA



RAMAL Nº 21 PASAJE LORETO



RAMAL Nº 14 PASAJE ANCASH - PASAJE LIMA

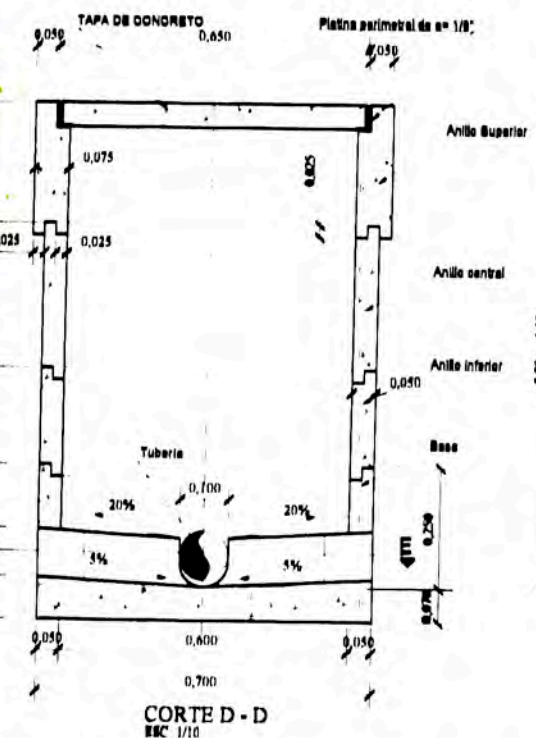
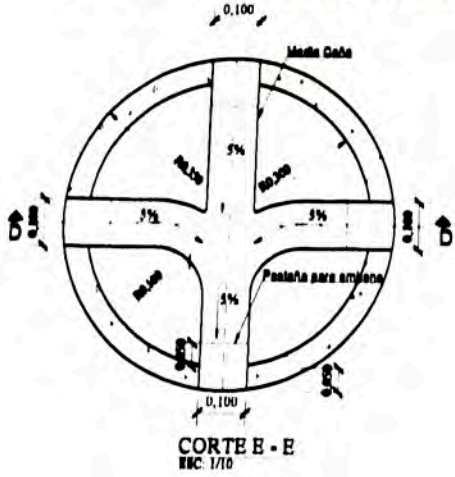


RAMAL Nº 15 PASAJE CUZCO

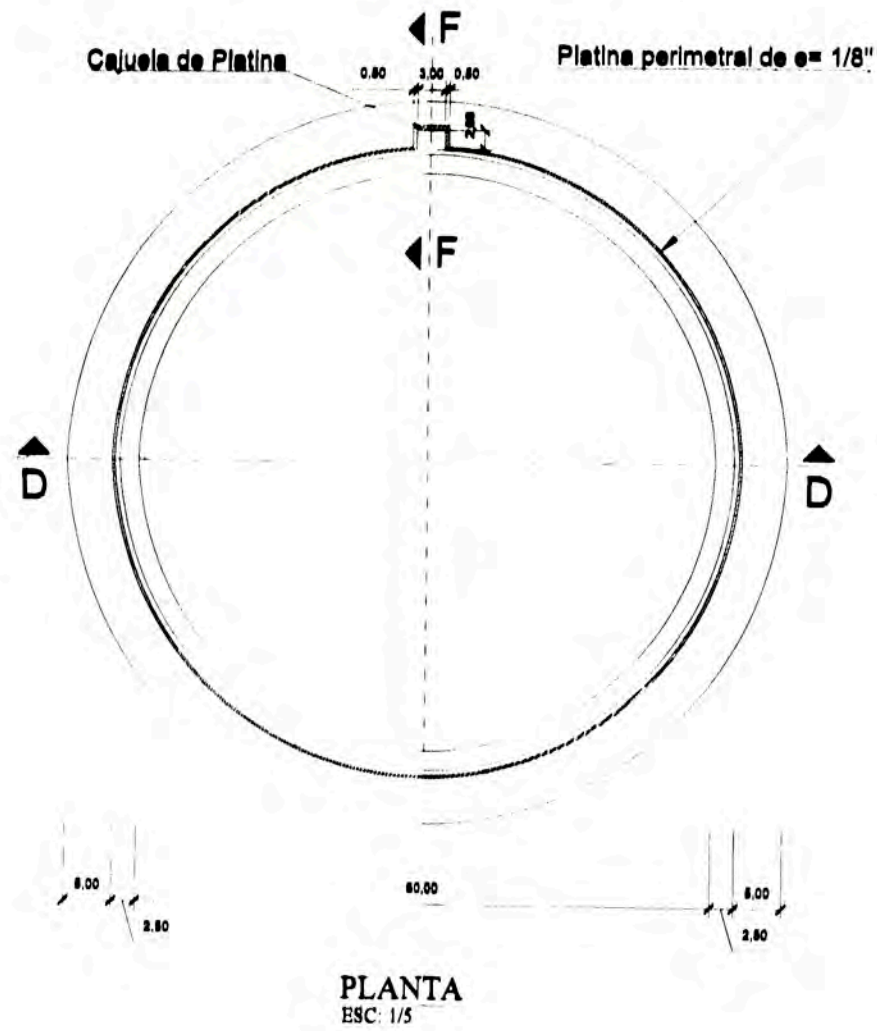
SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA	
SEDAPAL	
CENTRO DE SERVICIOS - COMAS - EQUIPO TECNICO NORTE - OBRAS	
CONTRATISTA: ASOCIACION Y PROMOCION DE DESARROLLO SOCIAL	
OBRA: SISTEMA DE DESAGUE CONDOMINIAL EN LOS A.H. LA LIBERTAD PARTE ALTA A.H. VILLA HERMOSA I	DISTRITO: COMAS
ESCALA: V = 1:50 H = 1:50	TOPOGRAFIA: P. LOPEZ
FECHA: JUNIO 2005	PROFESIONAL RESPONSABLE: ING. ALEJANDRO CONSA SALAS
PROFESIONAL ASISTENTE: ING. NALDI CARRION PUELLES	REVISADO: [Signature]
APROBADO: [Signature]	TOTAL DE PLANOS: [Blank]

D-04

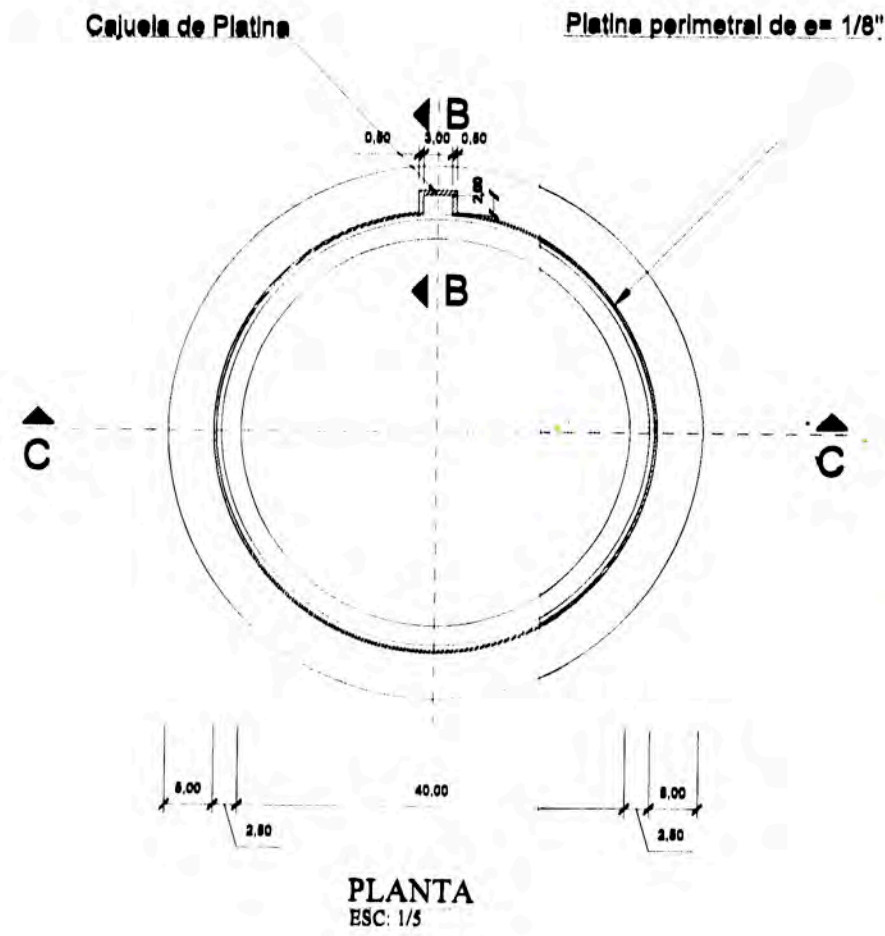
CAJA CONDOMINIAL D = 60 cm.
TIPO II h = 0.80 @ 1.10 m.



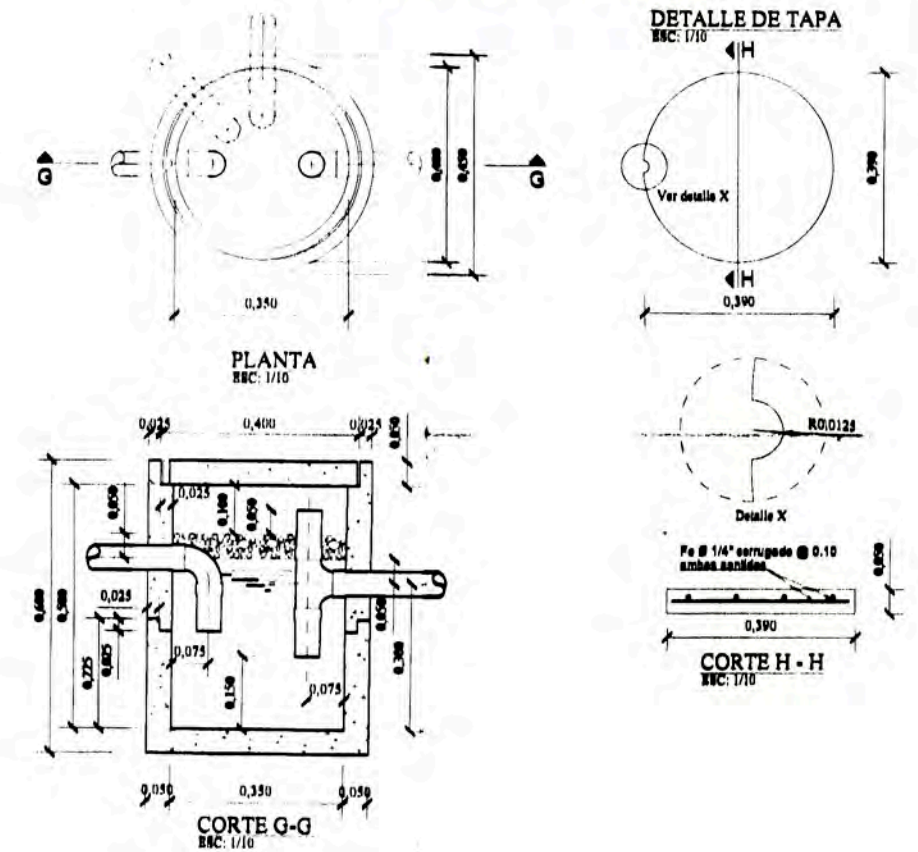
DETALLE DE MARCO DE TAPA
TIPO II



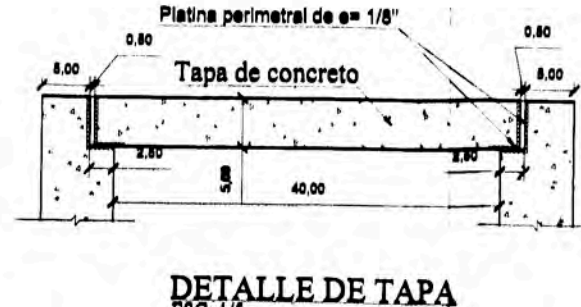
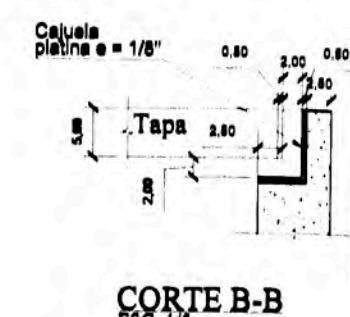
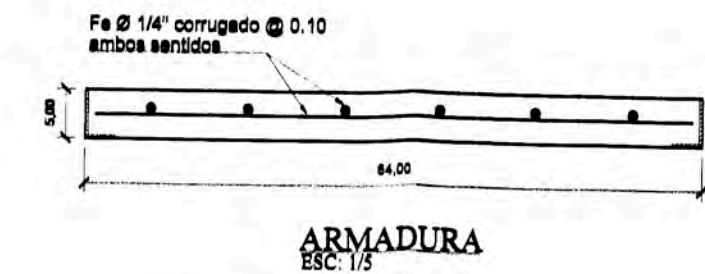
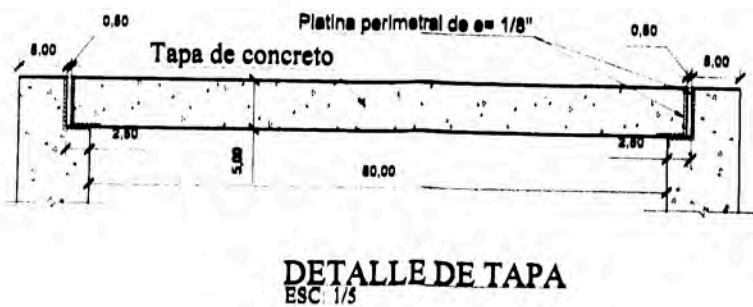
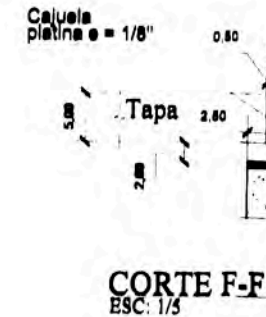
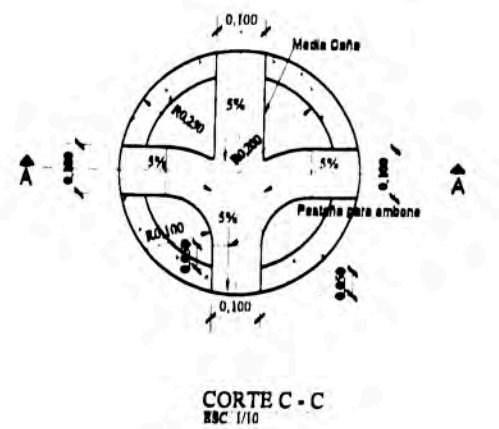
DETALLE DE TAPA DE CONCRETO
TIPO I



TRAMPA DE GRASA (Ø 0.35 x 0.50)



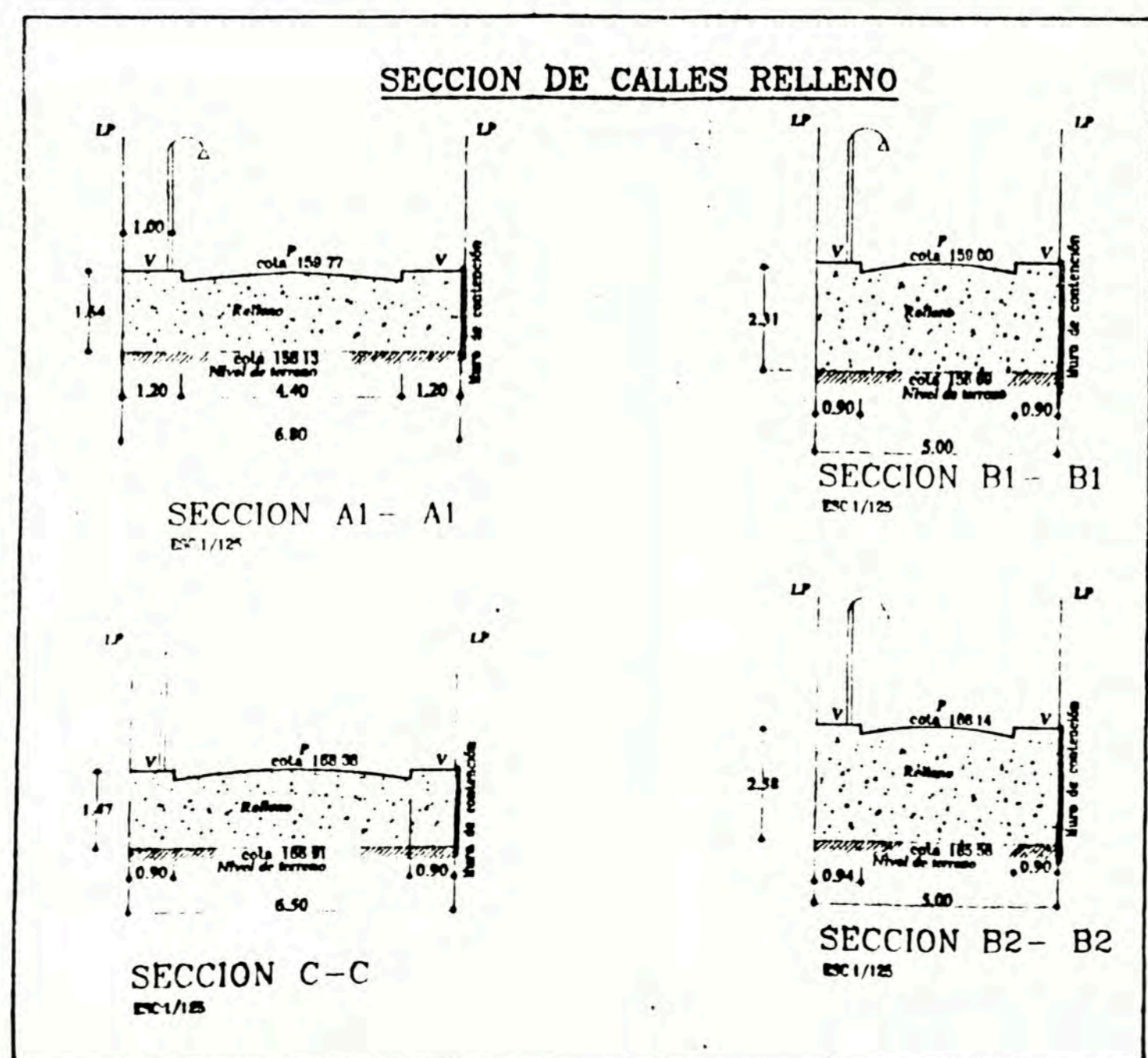
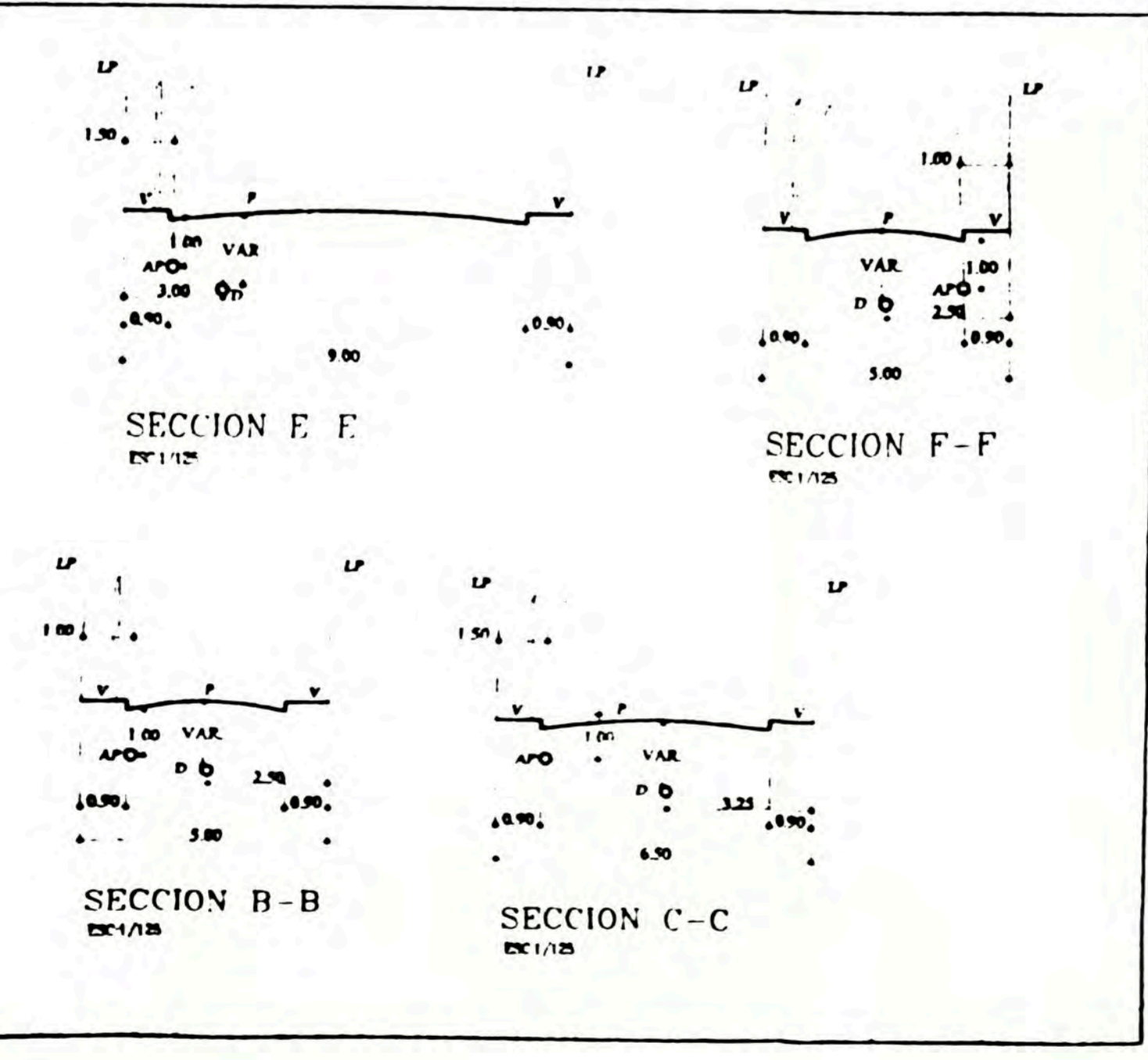
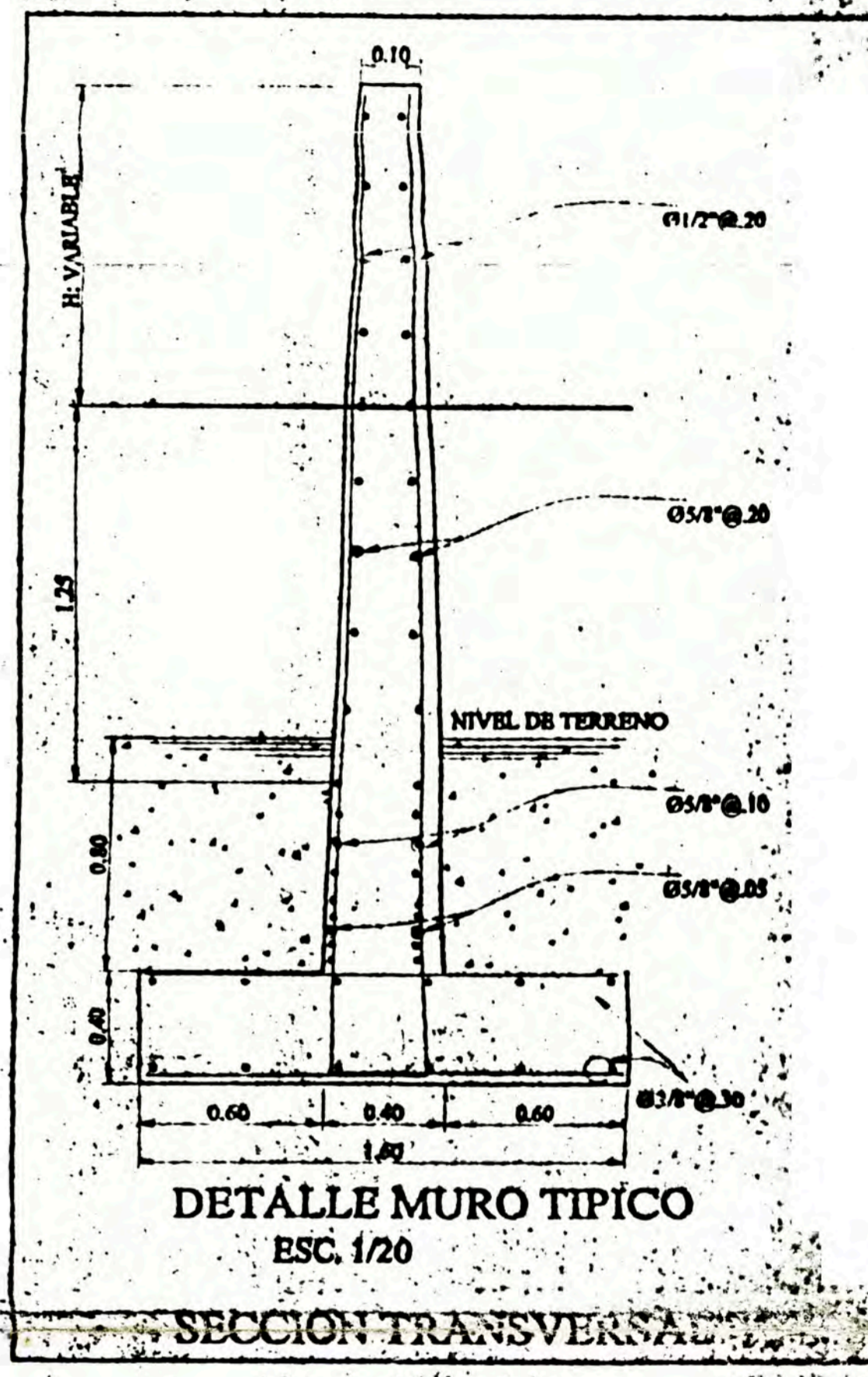
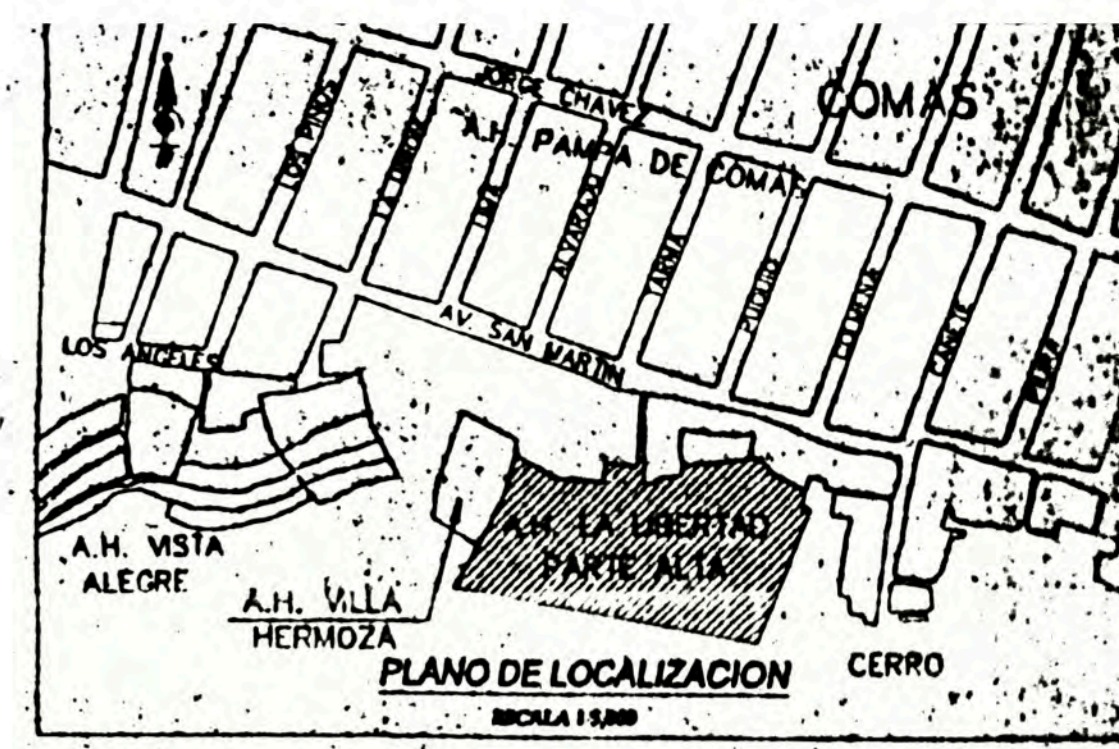
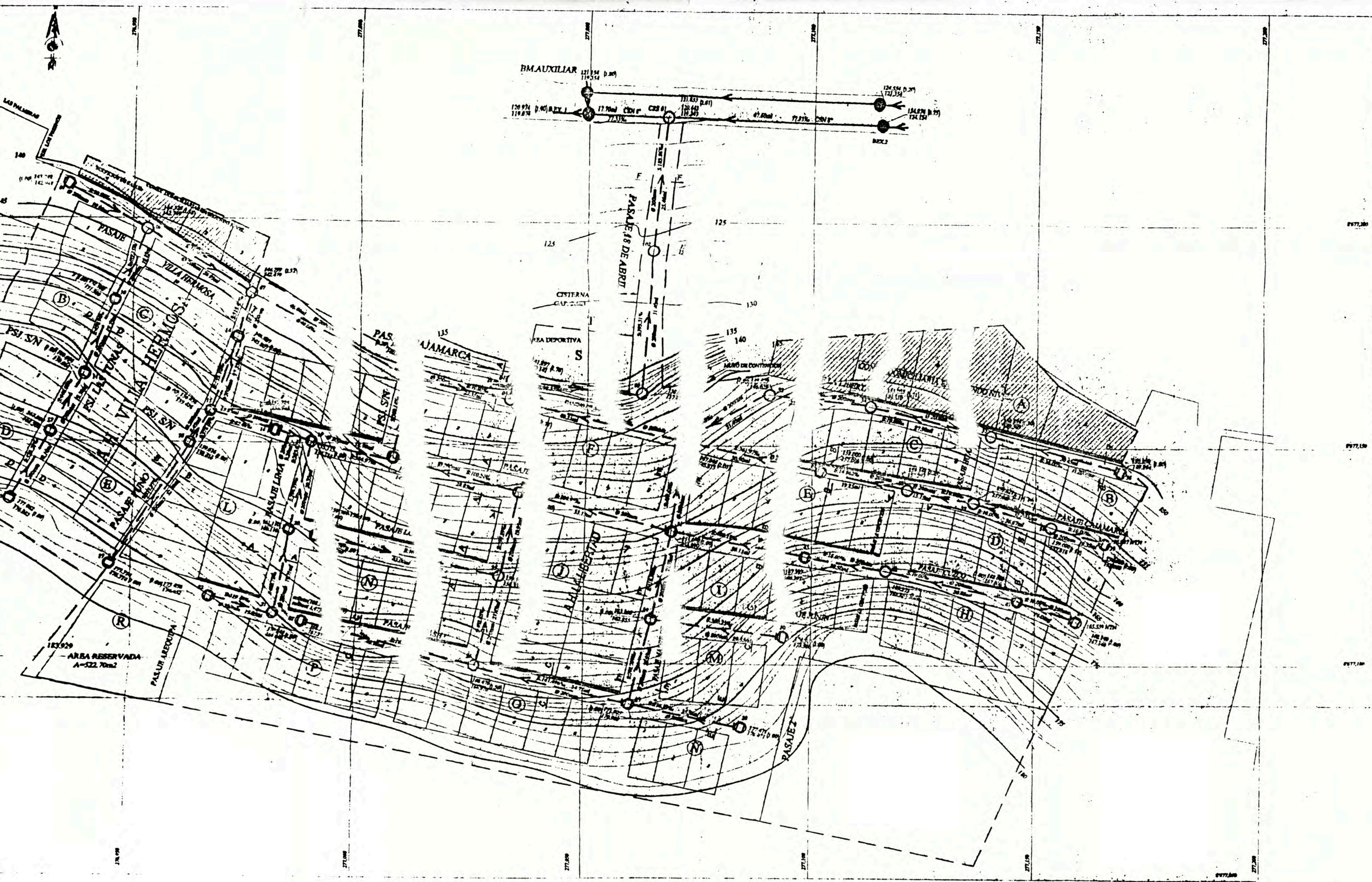
CAJA CONDOMINIAL D = 40 cm.
TIPO I h = 50 @ 70 cm.



CAJA CONDOMINIAL					
DESCRIPCION	TIPO	Ø Interior (m)	Tapa de Concreto Ø(m)	Ø Exterior (m)	Profundidad (m)
CAJA CONDOMINIAL	I	0.40	0.44	0.50	0.50 @ 0.70
CAJA CONDOMINIAL	II	0.60	0.64	0.70	0.80 @ 1.10

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CAJA CONDOMINIAL	
- LAS PLATINAS PARA MARCO Y CAJUELA SON DE ACERO A-36	
- SE UTILIZARA CONCRETO VIBRADO DE f _c = 175 Kg/cm ²	
- LAS PAREDES INTERIORES SERAN LISAS	
- LA TAPA SERA DE CONCRETO ARMADO f _m = 15 Kg/cm ² y refuerzo f _y = 4200 Kg/cm ²	
- LAS MEDIAS CAJAS SERAN REVESTIDAS CON LICHTER DE CEMENTO	
- EN LOS RAMALES CONDOMINIALES QUE EMPALMAN A LA CAJA CONDOMINIAL SE COLOCARAN DADOS DE CONCRETO PARA ANCLAJE	
ACCESORIOS	
LOS ACCESORIOS PARA TRAMPA DE GRASA SERAN DE PVC - BAL	

Proyectado:	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA		
	CENTRO DE SERVICIOS VILLA EL SALVADOR EQUIPO TECNICO SUR		
Proyecto:	PROYECTO AMPLIACION DE LA COBERTURA		
	EQUIPO SUR		
SISTEMA CONDOMINIAL DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	Diseño:	ERC & MOPRI	Nº de Proyecto: SS-001-03
	Topografía:	ANDINA INGENIEROS SRL	Plano Nº:
	Licencia:	INDICADA	
	Prof. Responsable:	ING. BEVERIANO ORE FALCON	CC
	Diseño:	ING. HILARIO PRIMO BANTILLAN	
	Revisado:	ING. BEVERIANO ORE FALCON	
Fecha:	Lima, Junio de 2003		Tot. de Planos: 12 de 12



NOTA:
Las conex. domiciliarias serán ejecutadas a 1m. del límite de propiedad -Se toma como cota el BM. O-1-2R con cota 73.2488 y se trasladó al buzón entre el cruce de Av. San Martín y Tarma del Asentamiento Humano Libertad Alta

LEYENDA

- RED DE DESAGÜES EXISTENTE
- RED DE DESAGÜES PROYECTADO
- BUZON DE DESAGÜE EXISTENTE
- BUZON DE DESAGÜES PROYECTADO
- BUZONETE DE DESAGÜES PROYECTADO
- CAMARA DE EXTENSION DE BOLIDOS
- LMITE DE PROPIEDAD
- MURO DE CONTENCION

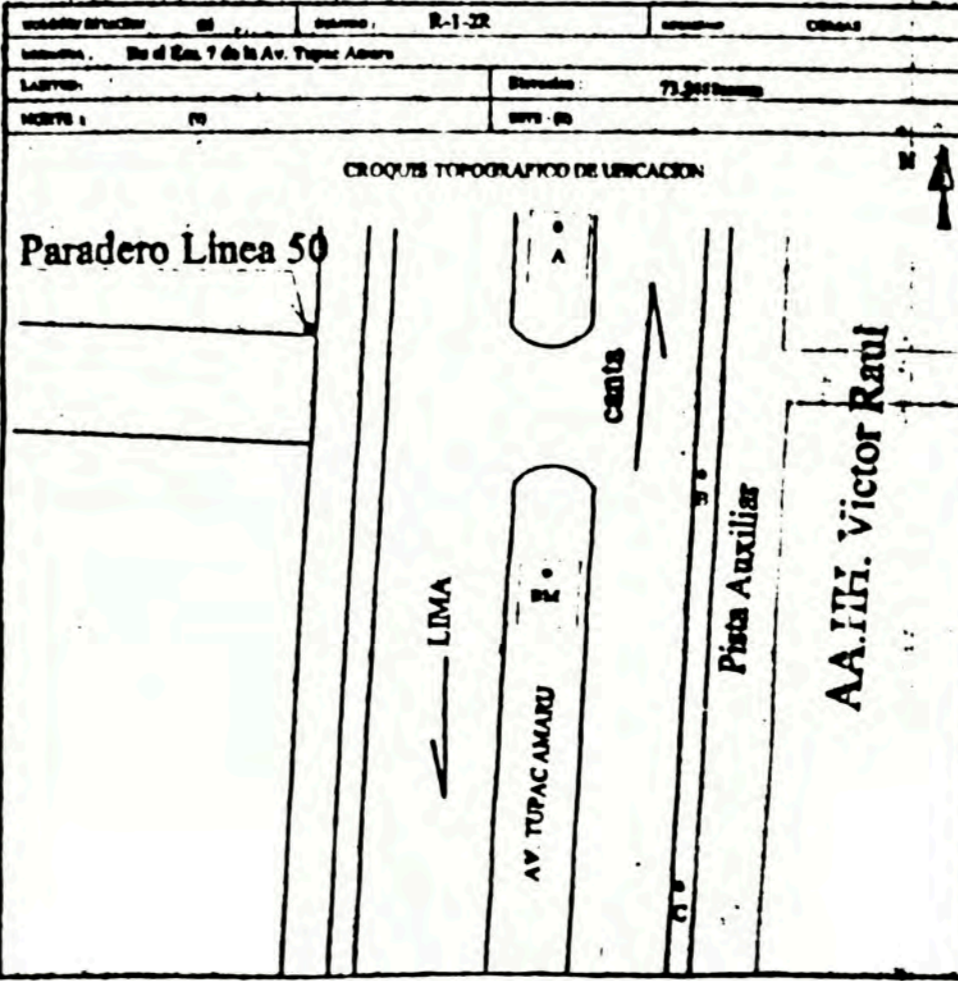
NORMAS TECNICAS VIGENTES

PRODUCTO	NORMAS/ESPECIFICACIONES
TUBOS DE POLICARBONATO DE VINILO NO PLASTIFICADO P.V.C. - U.F	N.T.P. - ISO 4435 1996
TUBOS DE CONCRETO ARMADO PARA BUZON	N.T.P. - 350 111 - 1997
TAPAS DE CONCRETO ARMADO PARA CAJA DE REGISTRO	N.T.P. - 350 085 - 1997
ARMAZÓN DE FIERRO FUNDIDO GRIS PARA BUZON	N.T.P. - 339 111 - 1997
ODDO CACHIMBA	Especificaciones Técnicas de SEDAPAL de concreto
ANILLOS DE CAUCHO	N.T.P. - ISO 4633 1997

METRADO

TUBERIA DE PVC. UF DN 200mm S-20	1176.26ml
CONEX. DOMIC. TUB. PVC-UF DN 160mm S-20	892.40 ml
BUZONETES STANDART HASTA 1.50 (DIAM. INT. 1.20m)	29 unid.
BUZONES STANDART HASTA 1.50 (DIAM. INT. 1.20m)	04 unid.
BUZONES STANDART 1.51 - 2.00 m (DIAM. INT. 1.20m)	04 unid.
BUZONES STANDART 2.01 - 2.50 m (DIAM. INT. 1.20m)	02 unid.
BUZONES STANDART 2.51-3.00 m (DIAM. INT. 1.20m)	02 unid.
BUZONES STANDART 3.51 - 4.00 m (DIAM. INT. 1.20m)	01 unid.
CAMARA RET. BOLIDOS H:2.752 (DIAM. INT. 1.20m)	01 unid.
TOTAL BUZONES	47 unid.

Tipo de concreto a utilizar en las unidades de concreto previstas:
Concreto Portland Tipo V (aprobado antes)



SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE CIUDADES

SEDAPAL

CENTRO DE SERVICIOS COMAS - ESCUPO - TECNICO - BUQUE

PROPIETARIO: AA.HH. "LA LIBERTAD ALTA" "VILLA HERMOSA"

UBICACION: COMAS

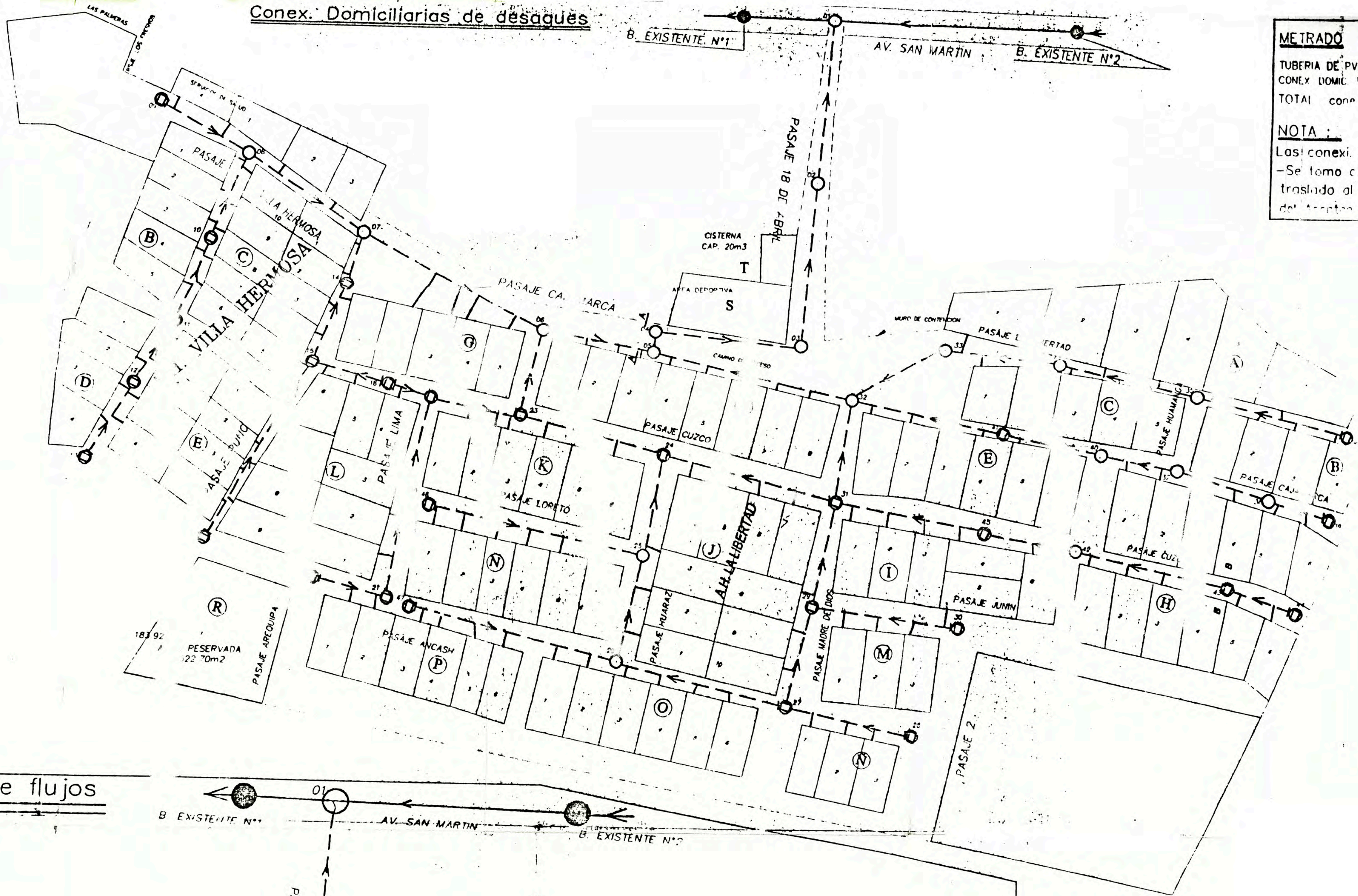
PROYECTO: RED GENERAL DE ALCANTARILLADO

FECHA: 1 / 2000

PROYECTISTA: Ing. VICTOR RODRIGUEZ

PROYECTO: D-01

Conex. Domiciliarias de desagües



METRADO

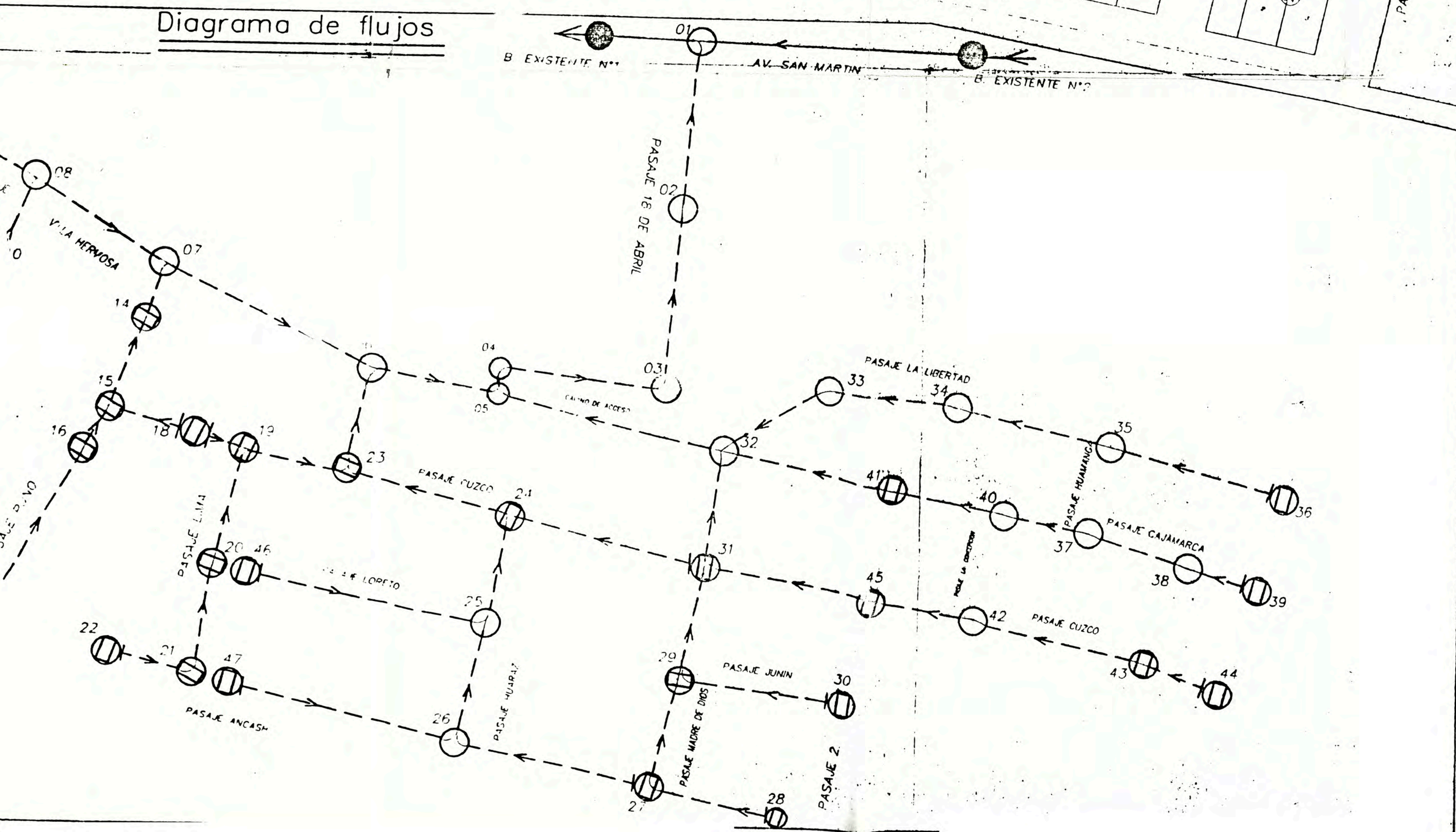
TUBERIA DE PVC UF DN 200mm S-20	1231.38ml
CONEX DOMICILIARIA PVC-UF DN 160mm S-20	792.00 ml
TOTAL conexiones domiciliarias	132 und.

NOTA:
 Las conexiones domiciliarias serán ejecutadas a 1mt. del límite de propiedad.
 -Se toma como cota el BM. Q-1-2R con cota 73.2488m y se trasladó al nivel ubicado entre Av. San Martín y Jr. Tarma del sector de Villa Hermosa Libertad Alta.

LEYENDA

	RED DE DESAGUE EXISTENTE
	RED DE DESAGUE EXISTENTE
	BUZON DE DESAGUE EXISTENTE
	BUZON DE DESAGUE PROYECTADO
	BUZONETE DE DESAGUE PROYECTADO
	CAMARA DE RETENCION DE SOLIDOS
	Conexion Domiciliaria

Diagrama de flujos



SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA		
SEDAPAL		
CENTRO DE SERVICIOS COMAS - EQUIPO TECNICO NORTE		
PROPIETARIO: AA.HH. LIBERTAD ALTA Y VILLA HERMOSA		
UBICACION: AA.HH. LA LIBERTAD ALTA, AA.HH. VILLA HERMOSA	DISTRITO: COMAS	N. DE PROYECTO: V.R.V.
PLANO: Conex. Domiciliarias Desagües - Diagrama de flujos	DISEÑO: V.R.V.	N. DE LISTADO: V.R.V.
		PLANO NO: D-02