

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROCESO CONSTRUCTIVO DE REDES DE DESAGUE BAJO EL  
SISTEMA CONDOMINIAL DEL PUEBLO JOVEN TAMBO VIEJO  
CIENEGUILLA**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**TEOBALDO JULIO PALOMINO DE LA CRUZ**

**Lima- Perú**

**2013**

Dedico este informe a toda mi familia por su constante apoyo la cual me ha costado tiempo esfuerzo y dedicación

<b>INDICE</b> .....	1
<b>RESUMEN</b> .....	4
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>CAPITULO I: DEFINICIONES BASICAS</b> .....	9
1.1 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	9
1.2 SISTEMA CONDOMINIAL.....	9
1.3 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL.....	10
1.3.1 Sistema de colector principal.....	10
1.3.2 Sistema de colectores primarios.....	11
1.3.3 Sistema de colectores secundarios.....	11
1.3.4 Sistema de ramales condominiales de alcantarillado.....	11
1.3.5 Conexiones condominiales de alcantarillado.....	12
1.3.6 Cámara de bombeo de desagües y línea de impulsión.....	13
1.4 VENTAJAS DEL SISTEMA CONDOMINIAL.....	13
1.5 DESVENTAJAS DEL SISTEMA CONDOMINIAL.....	19
<b>CAPITULO II: SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL PARA LA EVACUACION DE LAS AGUAS RESIDUALES</b> .....	20
2.1 PRINCIPIOS DEL SISTEMA CONDOMINIAL DE ALCANTARILLADO.....	20
2.2 REQUISITOS TÉCNICOS.....	20
2.3 Diseño.....	21
2.3.1 Ubicación de recubrimiento de tuberías.....	21
2.3.2 Cámaras de inspección.....	23
2.3.3 Tipos de cámaras de inspección y su ubicación.....	24

2.3.3.1 Caja de inspección.....	24
2.3.3.2 Cámara de inspección.....	24
2.3.4 Conexiones prediales.....	25
2.3.5 Trampa de grasas.....	25
2.3.6 Operación y mantenimiento de la caja desgrasadora.....	25
<b>CAPITULO III: PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL.....</b>	<b>27</b>
3.1 UBICACIÓN.....	27
3.2 CARACTERIZACIÓN DE PREDIOS EN ZONAS DE ESTUDIO.....	28
3.3 REQUISITOS PREVIOS DE EJECUCIÓN.....	28
3.4 ETAPAS Y COMPLEMENTOS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL RAMAL CONDOMINIAL.....	29
3.5 PLANIFICACION DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS.....	38
3.5.1 Planificación de las operaciones del sistema condominial.....	39
3.5.2 Esquema para la Confección de un Plan de Operaciones para el Sistema Condominial.....	40
3.5.3 Planificación de la instalación de faenas.....	41
3.6 OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA CONDOMINIAL.....	42
3.6.1 Productividad.....	42
3.6.2 Factores que tienden a mejorar la productividad de los sistemas condominiales.....	43
3.7 PROBLEMAS Y EXPERIENCIAS ENCONTRADAS OBRAS.....	46

<b>CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>48</b>
4.1 CONCLUSIONES.....	48
4.2 RECOMENDACIONES.....	49
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>53</b>

## RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia se hace con la finalidad de obtener el Título Profesional de INGENIERIA CIVIL y trata del proceso constructivo de un nuevo sistema de alcantarillado, que viene a ser el sistema de alcantarillado condominial, que plantea una nueva forma de trazar las redes, orientado a ahorrar la longitud de tuberías, el diámetro y un menor movimiento de tierras, debido a la poca profundidad de las zanjas, menor degradación de recursos naturales, y gran participación comunitaria. Todo esto se refleja en un menor costo de la obra con un ahorro de hasta el 40% del costo de un sistema convencional. Este ahorro basado en un cuadro comparativo de un proyecto piloto de POMALCA en el departamento de Lambayeque (anexo 3).

También contempla dentro de las actividades un componente social, casi nunca utilizado en la ejecución de los sistemas convencionales este componente social compromete mucho más al usuario en la construcción del sistema hace que se sienta identificado con su entorno y además disminuye el sentido de dependencia del estado. En este sistema requiere que se instale una caja desgrasadora dentro de la propiedad similar a una caja de registro, la cual necesita ser limpiada periódicamente. Este requisito resulta difícil de cumplir, cuando no existe una adecuada educación sanitaria en la población, entonces requiere del desarrollo de un componente social, orientado a consolidar una organización que contribuya en la construcción operación y mantenimiento del sistema. Dentro de la propiedad como en los ramales condominiales.

También se detalla los mantenimientos comparativos del sistema, rendimientos y cuadrillas, así como de los recursos involucrados en cada uno de ellos con la finalidad de ver la rentabilidad de cada proyecto con diferente proceso de construcción y analizar cuál de las dos alternativas resulta más económica, según las condiciones topográficas, factor considerado en el presente informe además del tipo de nivel socio cultural rural. Una vez que se ha escogido como proceso constructivo el sistema de alcantarillado condominial debido a mejores ventajas sobre el sistema convencional, para terrenos accidentados y rocosos

**CUADROS:**

<b>CUADRO N°1.1:</b> ESTADÍSTICAS DE REPARACIONES DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL EN LA ZONA DE ATE (CIENEGUILLA, MOLINA, ATE, SANTA ANITA, SAN LUIS, AGUSTINO, Y LURIGANCHO) AÑO 2011.....	15
<b>CUADRO N°1.2:</b> ESTADÍSTICAS DE REPARACIONES DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL EN LA ZONA DE ATE (CIENEGUILLA, MOLINA, ATE, SANTA ANITA, SAN LUIS, AGUSTINO, Y LURIGANCHO) AÑO 2012.....	16
<b>CUADRO N°1.3:</b> CUADRILLA Y RENDIMIENTO POR PARTIDA.....	18
<b>CUADRO N°2.1:</b> DIMENSIONES Y RECOMENDACIONES DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN.....	24

**FIGURAS:**

<b>FIGURA N°1.1:</b> ESQUEMA DE LA COMPARACIÓN DEL SISTEMA CONVENCIONAL DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA CONDOMINIAL.....	9
<b>FIGURA N°1.2:</b> ESQUEMA GENERAL DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y SUS UNIDADES CONSTITUYENTES.....	10
<b>FIGURA N°1.3:</b> ESQUEMA DE TRAZADO DE LA RED PUBLICA O PRINCIPAL.....	11
<b>FIGURA N°1.4:</b> DETALLE DE LOS RAMALES CONDOMINIALES.....	12
<b>FIGURA N°1.5:</b> CAJA DE INSPECCIÓN C1-40 C1-60.....	13
<b>FIGURA N°1.6:</b> REPARACIONES DE TUBERIAS DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL DURANTE EL AÑO 2011.....	16
<b>FIGURA N°1.7:</b> REPARACIONES DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL DURANTE EL AÑO 2012.....	17
<b>FIGURA N°3.1:</b> MAPA DE ZONA DE TAMBO VIEJO CIENEGUILLA.....	27

**FOTOS:**

<b>FOTO N°3.1: EXCAVACION DE LA ZANJA DE LA RED CONDOMINIAL.....</b>	<b>30</b>
<b>FOTO N°3.2: INSTALACION DE LA CAJA CONDOMINIAL.....</b>	<b>32</b>
<b>FOTO N°3.3: INSTALACION DE LAS CAJAS Y TUBERÍAS CONDOMINIALES.....</b>	<b>33</b>
<b>FOTO N°3.4: RELLENO Y COMPACTACIÓN DE ZANJAS.....</b>	<b>36</b>
<b>FOTO N°3.5: ALMACEN DE MATERIALES.....</b>	<b>37</b>

## INTRODUCCION

El alcantarillado condominial fue desarrollado por primera vez en Brasil a principios de la década de los 80. Fue el Ing. José Carlos Rodríguez de Melo quien innova este modelo condominial y gracias a su contribución cerca de más de tres millones de habitantes entre millonarios de las ricas manzanas de la capital, Brasilia y los habitantes de conjuntos habitacionales de clase media y áreas urbano marginales han sido beneficiadas; en la actualidad es uno de los principales sistemas empleado en nuestro país (Páginas de Internet).

En el Perú es un sistema que está tomando fuerza y en la actualidad se viene empleando a nivel nacional. En zonas tales como Cajamarca, Iquitos, Piura, Lima, etc. a través de programas pilotos desarrollados por organismos estatales en el interior del país y través de Sedapal mediante el Proyecto de Ampliación de la Cobertura en las zonas de Ate, Cieneguilla, Comas.

Partiendo del punto de vista que un proyecto de ingeniería es único y específico para una determinada comunidad, en este caso Cieneguilla. La participación de esta última es indispensable para definir la adaptación del sistema condominial a las condiciones físicas y culturales existentes. Esto permite además un mayor compromiso y uso adecuado del sistema por parte de la comunidad.

Cabe mencionar que las normas no precisa el apoyo comunitario cuantitativamente pero se entiende que se trabajara con ellos porque son los interesados en que se culmine dicha obra y contar con el sistema de alcantarillado.

El presente informe trata de describir para la zona de Cieneguilla los procesos constructivos del sistema condominial de Alcantarillado explicar sus ventajas y desventajas mostrando algunas características del sistema condominial adaptado a nuestra realidad, que tiene que ir cambiando conforme ganemos experiencia en la implementación del sistema.

## CAPITULO I: DEFINICIONES BASICAS

### 1.1 Funcionamiento del sistema de alcantarillado

El funcionamiento del sistema de alcantarillado en conjunto consiste en la recolección de los desagües domésticos a través del sistema condominial de conexiones domiciliarias hacia los colectores secundarios, los cuales por gravedad conducirán los desagües hacia el colector principal para su posterior descarga en la planta de tratamiento de aguas residuales. En nuestro país se utilizan dos sistemas de alcantarillado que son: el alcantarillado convencional y el alcantarillado condominial, para nuestro estudio profundizaremos sobre el alcantarillado condominial.

### 1.2 Sistema Condominial

Es un sistema que permite que un conjunto de lotes sea considerado un cliente único, por tener un solo punto de conexión a la red principal. Para este fin. Cada manzana es considerada como si fuera la proyección horizontal de un edificio, como no hay edificio que no tenga cobertura total de agua potable y alcantarillado los habitantes de las manzanas también tendrían los mismos derechos. El sistema es utilizado actualmente por SEDAPAL, requiriendo la aceptación de los propietarios, una comparación entre este sistema y el sistema convencional es mostrado (Ver Figura.1.1). comparación de ambos sistemas.

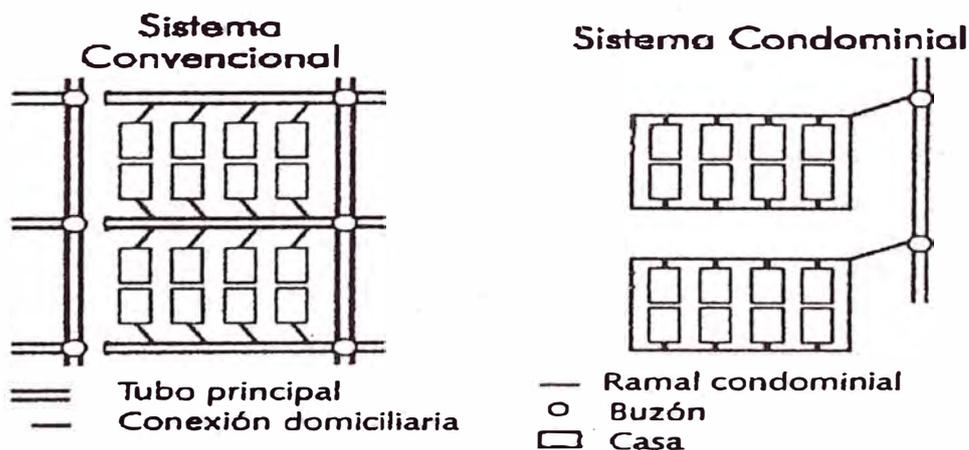


Figura 1.1: Esquema de la Comparación del Sistema Convencional de Alcantarillado y Sistema Condominial

Fuente: Bibliografía N°3

### 1.3 Componentes del sistema de alcantarillado Condominial

A continuación se detalla en que consiste cada uno de los componentes del sistema de alcantarillado en conjunto. El cual abarca las obras generales y las obras secundarias. Los principales componentes de un sistema de alcantarillado condominial se muestra. (Ver Figura.1.2)

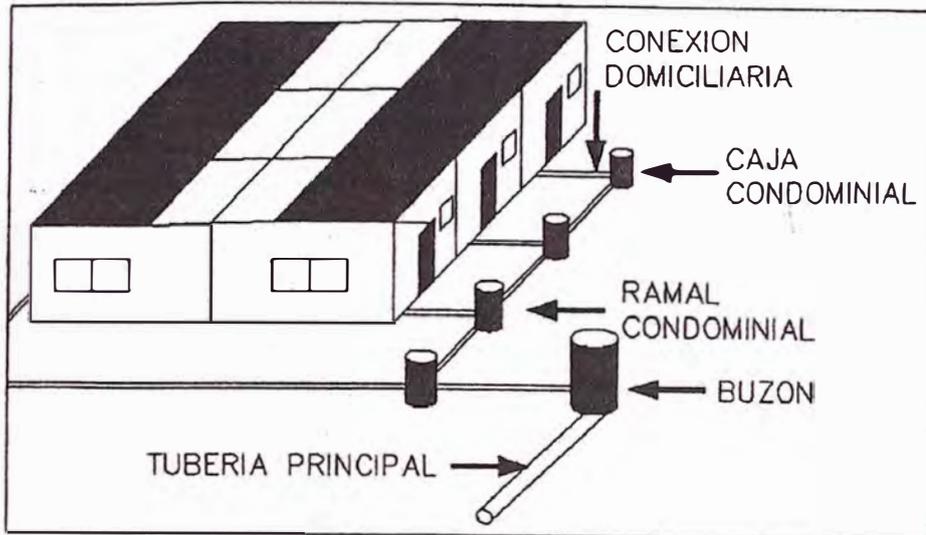


Figura 1.2: Esquema General del Sistema de Alcantarillado Condominial y sus Unidades Constituyentes

Fuente: Bibliografía N°6

#### 1.3.1 Sistema de colector principal

Según el crecimiento de la población y el desarrollo urbano del área de proyecto, se considera un colector principal que recolecte progresivamente los desagües de cada una de las áreas de drenaje establecidas desembocadas en los colectores primarios, funcionando en una primera instancia como interceptor, luego aguas abajo se convertirá en un emisor llevando finalmente los desagües hasta la planta de tratamiento de aguas residuales

### 1.3.2 Sistemas de colectores primarios

Estos colectores recogerán los desagües de las áreas de drenaje que desemboquen en los colectores secundarios para luego conducir las descargas hacia el colector principal. En comparación con el colector principal se usan tuberías de menores diámetros y están ubicados en las calles y/o avenidas principales.

### 1.3.3 Sistemas de colectores secundarios:

Estos colectores llevarán las descargas provenientes de los ramales condominiales de alcantarillado de las habilitaciones hacia los colectores primarios. En comparación con los colectores primarios son de menores diámetros y están ubicados en las calles y/o avenidas secundarias (Ver Figura. 1.3).esquema del trazado de la red pública.

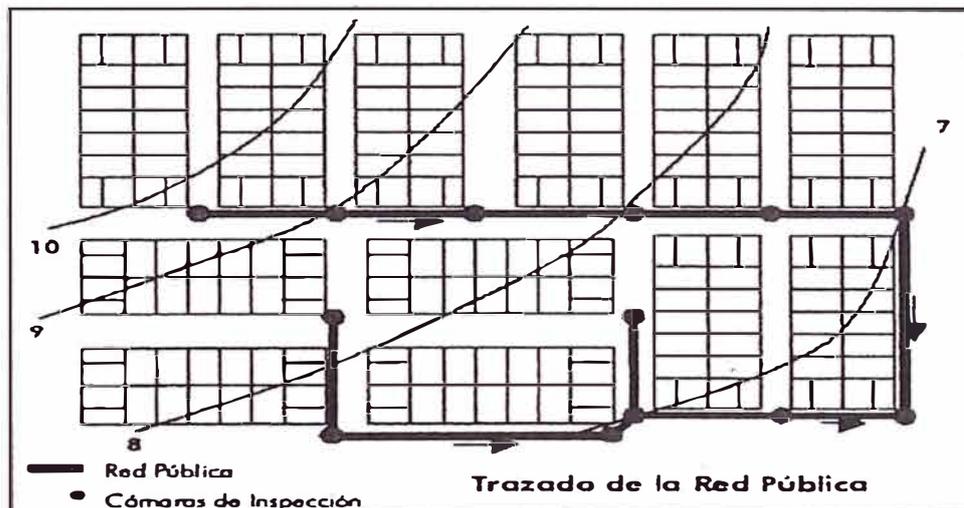


Figura 1.3: Esquema de Trazado de la Red Pública o Principal  
Fuente: Bibliografía N°3

### 1.3.4 Sistema de ramales condominiales de alcantarillado:

Son los sistemas encargados de recoger los desagües de las manzanas de las habilitaciones y llevarlos hacia los colectores secundarios. Son de menores diámetros en comparación con los colectores secundarios, van a menores profundidades y están ubicados en las veredas, pasajes estrechos y calles donde no circulen vehículos (Ver Figura.1.4).detalle del ramal condominial

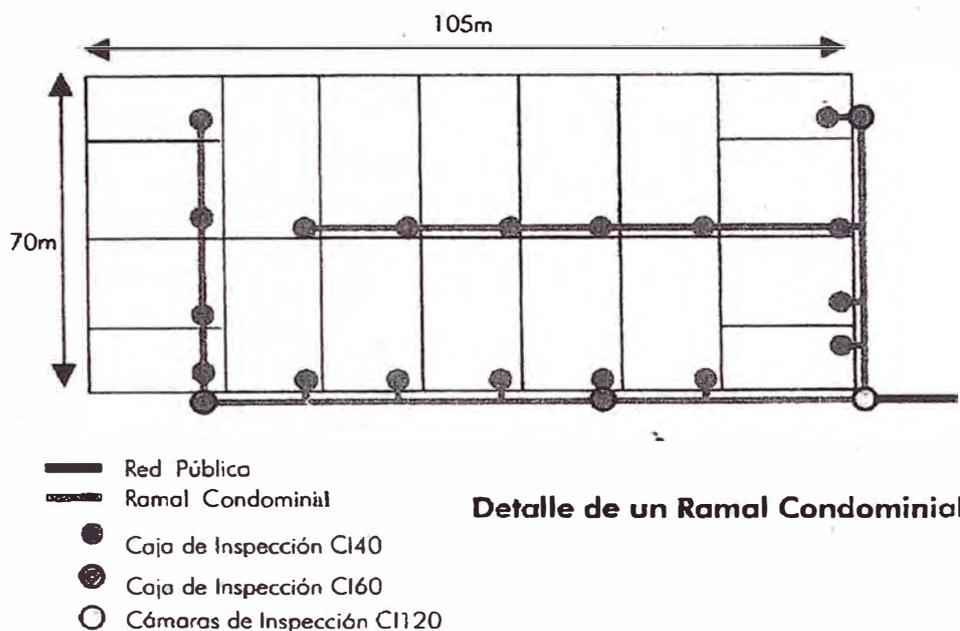


Figura 1.4: Detalle de los Ramales Condominiales

Fuente: [www.cepis.org.pe](http://www.cepis.org.pe)

### 1.3.5 Conexiones condominiales de alcantarillado:

Son el conjunto de cajas 30 x 60 x 70 cm buzonetas de diámetro 40 y 60 cm de 40 cm de profundidad y accesorios sanitarios que se encargan de conducir las descargas de las propiedades o lotes hacia los ramales condominiales. Se encuentran ubicados en las veredas, en la parte más baja del lote y está conformada por el solado la base y los anillos de concreto que se ensamblan de acuerdo a la altura requerida y el marco y tapa. (Ver Figura.1.5).esquema de la caja de inspección

Cabe indicar que en este caso para la zona de Cieneguilla no era necesario ejecutar la planta de tratamiento debido a la limitación de cantidad de familias aproximadamente 200.

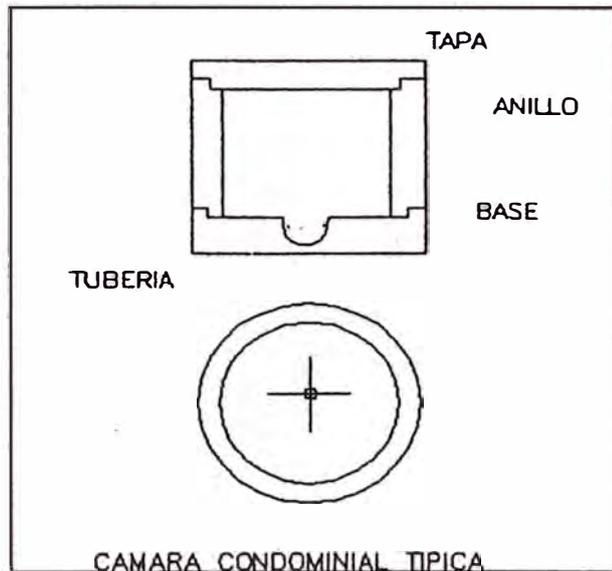


Figura 1.5: Caja de Inspección CI-40 Y CI-60

Fuente: Bibliografía N°3

### 1.3.6 Cámara de bombeo de desagües y línea de impulsión:

La cámara de bombeo de desagües tiene la finalidad de bombear como su nombre lo indica las descargas de las habilitaciones que por condiciones topográficas las descargas no pueden conducirse por gravedad. Estas habilitaciones están en zonas de depresión quedando sus áreas de drenaje por debajo del nivel de los colectores a ejecutarse. Para ello se emplea una o varias bombas sumergibles (con ADT específico) y la ejecución de una línea de impulsión que mediante bombeo descargara al colector más cercano

## 1.4 VENTAJAS DEL SISTEMA CONDOMINIAL

Entre las principales ventajas de sistema condominial podemos mencionar las siguientes:

a) Ahorro sobre el costo total del proyecto:

-Porque requiere menor cantidad de tuberías para brindar servicio a un número determinado de viviendas, pues ya no es necesario ejecutar una conexión desde la red secundaria hacia cada lote.

-Porque utiliza tuberías de menor diámetro; las descargas del sistema son bajas lo cual permite usar tuberías de menor diámetro siendo el diámetro mínimo 110 mm.

-Porque se pueden colocar las tuberías a una menor profundidad, ahorrando costo en movimiento de tierras, excavación y rellenos, ya que no hay necesidad de protegerlas del peso de vehículos que transiten sobre ellas, teniendo como protección mínima requerida de 0.50 m sobre la clave del tubo.

-Porque requiere menor cantidad de tuberías de redes secundarias y principales, así como de buzones.

-Porque exige mano de obra menos experta.

b) Disminución en el tiempo de construcción:

-Porque las tuberías están a menores profundidades y van por las veredas.

c) Menor degradación de los recursos naturales

- Se ejecuta menor cantidad de excavaciones y a menores profundidades

d) Promueve la participación e integración comunitaria:

-Porque brinda una mayor aceptación de la infraestructura por parte de los pobladores, lo cual constituye un punto de partida para las actividades educativas.

-Porque la construcción del sistema condominial permite la participación de la mano de obra de la comunidad, generando empleo al interior de la habitación.

-Porque su operación y mantenimiento es un compromiso de la comunidad

e) Facilidades en la construcción y adaptación del sistema a cualquier ámbito:

-Porque se adapta a todo tipo de terreno, en especial al terreno semirrocoso y rocoso que son los más caros en comparación al terreno normal.

-Porque es el modelo más adecuado para trabajar en zonas inaccesibles, pendientes elevadas y caminos estrechos donde no puede acceder las redes secundarias y principales, ya que no hay espacio para las maquinarias ni la facilidad del transporte de materiales.

-Debido a que las tuberías pasan por las veredas o caminos estrechos donde no hay tránsito de vehículos solo peatones, por lo tanto presenta menor cantidad de reparaciones de tuberías debido a la menor cantidad de roturas o fisuras de dichas tuberías.(Ver Figura 1.6) y (Ver Figura 1.7)

Cuadro 1.1: Estadísticas de Reparaciones de Tuberías de Alcantarillado Condominial en la Zonal de Ate (Cieneguilla, Molina, Ate, Santa Anita, San Luis, Agustino, Lurigancho) Año 2011.

<b>AÑO 2011</b>	<b>ALCANTARILLADO CONDOMINIAL</b>
ENERO	1
FEBRERO	0
MARZO	3
ABRIL	0
MAYO	1
JUNIO	0
JULIO	0
AGOSTO	1
SEPTIEMBRE	1
OCTUBRE	5
NOVIEMBRE	2
DICIEMBRE	4
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>18</b>

Fuente: Elaboración Propia en Base a Información de SEDAPAL.

-Se muestra gráficamente las reparaciones de tuberías de alcantarillado condominial y conexiones domiciliarias que fueron reparadas durante el Año 2011 (Ver Figura 1.6)

Figura 1.6 Reparaciones de Tuberías de Alcantarillado Condominial Durante el Año 2011



Fuente: Elaboración Propia en Base a Información de SEDAPAL

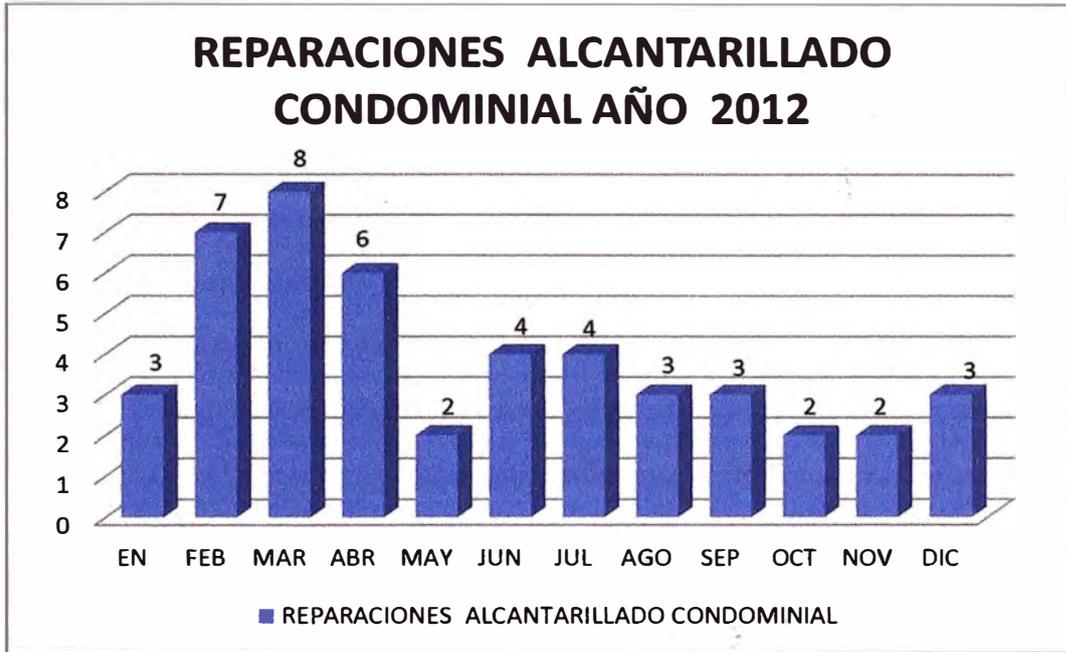
Cuadro 1.2: Estadísticas de Reparaciones de Tuberías de Alcantarillado condominial en la Zonal de Ate (Cieneguilla, Molina, Ate, Santa Anita, San Luis, Agustino, Lurigancho) Año 2012.

AÑO 2012	ALCANTARILLADO CONDOMINIAL
ENERO	3
FEBRERO	7
MARZO	8
ABRIL	6
MAYO	2
JUNIO	4
JULIO	4
AGOSTO	3
SEPTIEMBRE	3
OCTUBRE	2
NOVIEMBRE	2
DICIEMBRE	3
TOTAL ANUAL	47

Fuente: Elaboración Propia en Base a Información de SEDAPAL.

-Se muestra gráficamente las reparaciones de tuberías de alcantarillado condominial y conexiones domiciliarias que fueron reparadas durante el Año 2012 (Ver Figura 1.7)

Figura 1.7: Reparaciones de Tuberías de Alcantarillado condominial Durante el Año 2012.



Fuente: Elaboración Propia en Base a Información de SEDAPAL.

En el siguiente cuadro se detallan los rendimientos reales, obtenidos del campo por partida para la instalación de tuberías de diámetro 110 mm, 160 mm, 200 mm que comprende las etapas de excavación, perfilado, relleno seleccionado, también se mencionan los rendimientos de campo de las conexiones convencionales y condominiales de acuerdo al tipo de terreno (Ver Figura 1.10).

Cuadro 1.3: Cuadrilla y Rendimiento por partida

**Jornada (horas): 8.00**

Descripción de la partida	Rendimiento	Capataz	Operario	Peón	HH/DIA
<b>SISTEMA CONDOMINIAL</b>					
instalación de tubería DN 160 mm t normal 1.01 a 2.00 m prof	80 ml/día	0.50	5.00	3.00	68.00
instalación de tubería DN 160 mm t normal 2.01 a 3.00 m prof	70 ml/día	0.50	5.00	3.00	68.00
instalación de tubería DN 110 mm t normal hasta 1.20 m prof.	80 ml/día	0.50	5.00	3.00	68.00
instalación de tubería DN 110 mm t semirrocoso hasta 1.20 m prof.	65 ml/día	0.50	5.00	3.00	68.00
conexiones condominiales de alcantarillado en t semirrocoso	7 unid/día	0.25	3.00	5.00	66.00
conexiones condominiales de alcantarillado en t normal	12 unid/día	0.25	3.00	5.00	66.00
<b>SISTEMA CONVENCIONAL</b>					
instalación de tubería DN 200 mm t normal 1.01 a 2.00 m prof	70 ml/día	0.50	5.00	4.00	76.00
instalación de tubería DN 200 mm t normal 2.01 a 3.00 m prof	60 ml/día	0.50	5.00	4.00	76.00
instalación de tubería DN 200 mm t semirrocoso 1.01 a 2.00 m prof	43 ml/día	0.50	5.00	5.00	84.00
conexiones convencionales de alcantarillado en t semirrocoso	5 unid/día	0.50	4.00	6.00	84.00
conexiones convencionales de alcantarillado en t normal	8 unid/día	0.50	5.00	5.00	84.00

Fuente: Elaboracion Propia

## 1.5 DESVENTAJAS DEL SISTEMA CONDOMINIAL

Como todo sistema existe la posibilidad de surgimiento de algunas dificultades como por ejemplo:

-Derecho de paso y servidumbre, ya que se requiere permiso del propietario para el tendido de la red condominial si es que fuese un ramal interior

-Eventual derrame y contaminación superficial de líquidos residuales condominiales en los lotes afectados por roturas u obstrucciones en la red condominial; esto se debe al mal uso del sistema por los propietarios mismos. Por ello se debe brindar a la población una educación sanitaria constante y asistencia social para el involucramiento de la comunidad en el proceso de operación y mantenimiento de su alcantarillado condominial.

## **CAPITULO II: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL PARA LA EVACUACION DE LAS AGUAS RESIDUALES**

### **2.1 Principios del Sistema Condominial Alcantarillado**

Los principios de sostenibilidad del alcantarillado condominial son sustentados en la aplicación adecuada de las técnicas en vigencia en lo que corresponde al diseño, ejecución o construcción, operación y al mantenimiento de dicho sistema. Este debe respetar y adaptarse también a la cultura local de los beneficiarios.

Las instituciones involucradas o responsables del diseño, implantación y operación del sistema de alcantarillado condominial deberán estar debidamente capacitadas en la tecnología y deberán contar con un área orgánica específica encargada de supervisar y evaluar la aplicación de las normas establecidas para cada etapa que corresponda al desarrollo del proyecto del sistema condominial de alcantarillado.

Entonces se puede decir que el éxito de este sistema está directamente relacionado con el cumplimiento de los requisitos técnicos de diseño y ejecución de la obra.

Debemos también resaltar que la participación de los beneficiarios en la toma de decisiones y de atribuciones que inciden directamente en su modo de vida es un beneficio del sistema condominial y es de gran importancia al igual que cumplir los requisitos técnicos para sostenibilidad del sistema, ya que se crea un vínculo entre el beneficiario y el sistema que se está implementando, generando mayor cuidado en su utilización.

### **2.2 Requisitos Técnicos**

La Norma OS.070 Redes de Agua Residuales del Reglamento Nacional de Edificaciones 2009, nos indica los requisitos indispensables a seguir para garantizar un correcto diseño, ejecución, funcionamiento y mantenimiento del sistema condominial de alcantarillado.

En la presente tesis se mencionaran solo los requisitos correspondientes a la etapa de construcción y algunas consideraciones que son de suma importancia en el diseño del sistema condominial. Estos son:

### **2.3 Diseño**

De acuerdo a la Norma técnica, la pendiente mínima del ramal colector estará en función de la tensión tractiva que garantiza la auto limpieza de la tubería; la 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.

La máxima pendiente admisible es la que corresponde a la velocidad final  $V_f = 5$  m/s, las situaciones especiales serán sustentadas por el proyectista.

Para el dimensionamiento hidráulico, el caudal mínimo a considerarse será de 1.5 l/s de descarga por cada predio.

Los diámetros nominales de las tuberías no deben ser menores de 100 mm, las tuberías principales (colectores primarios) que recolectaran las descargas de un ramal colector tendrán como diámetro mínimo 160 mm y todas las tuberías utilizadas serán de PVC. (Norma OS-070-2009)

#### **2.3.1 Ubicación y Recubrimiento de tuberías**

El ramal colector o también llamado ramal condominial debe ubicarse en las veredas y paralelo frente al lote. El eje de dichos ramales se ubicara de preferencia sobre el eje de la vereda, o en su defecto, a una distancia 0.50 m a partir del límite de propiedad.

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramal colector (ramal condominial de alcantarillado) y ramal de distribución (ramal condominial de agua), ubicados paralelamente, será de 0.20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

El recubrimiento sobre la tubería no debe ser menor a 0.30 m en las vías peatonales y en las zonas rocosas, debiéndose verificar para cualquier profundidad adoptada la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas. Para toda profundidad de enterramiento, el proyectista planteara y sustentara técnicamente la protección adecuada.

Excepcionalmente el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0.20 m cuando se utilicen ramales colectores (ramales condominiales) y el tipo de suelo sea rocoso.

Si existiera desnivel en el trazo de un ramal colector de alcantarillado, se implementara la solución adecuada a través de una caja de inspección, no se podrá utilizar curvar para este fin, en todos los casos la solución a aplicar contara con la protección conveniente. El proyectista planteara y sustentara técnicamente la solución empleada.

En todos los casos el proyectista tiene libertad para ubicar los ramales colectores alcantarillados y los elementos que forman parte de la conexión domiciliaria de alcantarillado, de forma conveniente, respetando los rangos establecidos y adecuándose a las condiciones del terreno; el mismo criterio se aplica a las protecciones que considere implementar. Los casos en que la ubicación de tuberías no respete los rangos y valores mínimos establecidos, deberán ser debidamente sustentados. En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre las tuberías y entre estas y el límite de propiedad, así como. Los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o rotura.
- Si las vías peatonales presentan elementos bancas, jardinerías, etc.) que impidan el paso de vehículos.

En caso de posibles interferencias con otros servicios públicos, se deberá coordinar con las entidades afectadas con el fin de diseñar con ellas, la protección adecuada. La solución que adopte debe contar con la aprobación de la entidad respectiva.

Los ramales colectores se proyectaran en tramos rectos entre cajas de inspección. En casos excepcionales debidamente sustentados, se podrá utilizar en curva en un ramal colector, con la finalidad de garantizar la profundidad mínima de enterramiento (Norma OS-070-2009).

### **2.3.2 Cámaras de inspección**

Las cámaras de inspección serán las cajas de inspección y se ubican en el trazo de los ramales colectores, destinadas a la inspección y mantenimiento del mismo. Puede formar parte de la conexión domiciliaria de alcantarillado.

Las cajas de inspección se usan en los siguientes casos:

- Al inicio de los tramos de arranque del ramal colector de aguas residuales.
- En el cambio de dirección del ramal colector de aguas residuales.
- En un cambio de pendiente de los ramales colectores.
- En lugares donde se requieran por razones de inspección y limpieza.

En zonas de fuerte pendiente corresponderá una 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 colector podrá ser también mediante cachimba, tee sanitaria o yee en reemplazo de la caja y su registro correspondiente.

La separación máxima entre cajas será de 20 m.

Las cámaras de inspección podrán ser prefabricadas o construidas en obra. En el fondo se proyectara canaletas en la dirección del flujo (medias cañas) (Norma OS-070-2009)

### 2.3.3 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:

#### 2.3.3.1 Caja de inspección

Se ubicara en el ramal condominial, de preferencia en un área protegida, tendrá dimensiones reducidas y poca profundidad.

#### 2.3.3.2 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 se presentan las dimensiones recomendables de cámaras, según la profundidad de instalación de la tubería y el tipo de Red (Ver Figura 2.1).

Cuadro 2.1: Dimensiones Recomendadas de Cámaras de Inspección.

PROFUNDIDAD DE LA TUBERIA(m)	TIPO DE CAMARA	DIMENSIONES DEL ACCESO DIAMETRO(m)	TIPO DE RED
< 0.90	caja (CI 40)	0.4	Ramal
0.90 a 1.20A	caja (CI 60)	0.6	Ramal
>1.20	Cámara(CI120)	1.20 con chimenea	Red Publica

Fuente: Bibliografía N°2

### **2.3.4 Conexiones Prediales**

Según la norma es el conjunto de elementos sanitarios instalados con la finalidad de permitir la evacuación de las descargas de los lotes y/o viviendas.

Está conformada por un elemento de conducción, que vendría ser el niple con una pendiente mínima de 15%, un elemento de recepción que sería la caja condominial ó caja de inspección y los elementos empalmes conformados por los accesorios que permite la descarga en caída libre sobre la clave de la tubería.

Las conexiones prediales se ubican a una distancia mínima de 1.20 m del límite izquierdo o derecho de la propiedad. En otros casos deberá justificarse adecuadamente.

El diámetro mínimo para las conexiones prediales será de 100 mm (Norma OS-070-2009)

### **2.3.5 Trampa de Grasas:**

El sistema condominial introduce un nuevo elemento, la caja desgrasadora, que tiene como objetivo principal de recibir las aguas provenientes del lavaplatos, que contiene restos de alimentos, grasas y detergentes, por ello la importancia de depurar estas aguas antes del ingreso a las tuberías del 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. La caja desgrasadora puede ser construida de ladrillo o concreto simple in situ, también es posible utilizar un balde plástico.

### **2.3.6 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 la 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 de sus obligaciones y deberes para el 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.

## CAPITULO III: PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL

### 3.1 Ubicación:

Se ubica al Sur Este de la capital, donde coinciden dos dinámicas, la de crecimiento urbano y la del valle del río Lurin. Se ubica entre los 600 y los 1000 m.s.n.m y ocupa una superficie de 208 km<sup>2</sup> (equivalente al 8.55% de la superficie total de Lima Metropolitana). Está situado al este de la Ciudad de Lima limita por el Norte con la ciudad de Ate Vitarte, chaclacayo, por el Sur con el distrito de Pachacamac. Por el Este con el distrito de Antioquia (Huarochiri). Y Por el Oeste con el distrito de Pachacamac (Ver Figura 3.1) zona de trabajo.

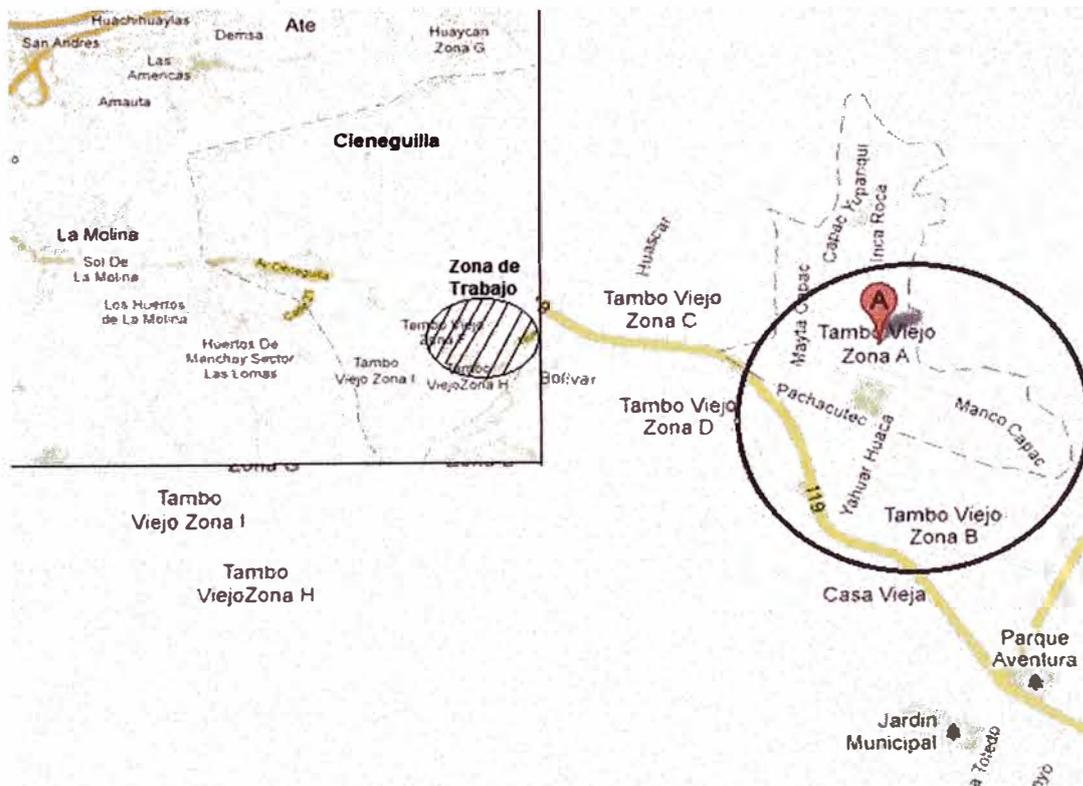


Figura 3.1: Mapa de la Zona de Tambo Viejo Cieneguilla

Zona "A", Zona "B", Zona "C"

Fuente: [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com)

Su territorio está dividido en:

- Parcelación (1°, 2° y 3° etapa).
- Centros poblados rurales de Tambo Viejo, Villa Toledo y Huaycan.
- Centros poblados de la Libertad, Rio Seco y Los Ficus

Ubicado a 30 km al sur de la ciudad de Lima, en la cuenca baja del río Lurín, el distrito de Cieneguilla es conocido por su paisaje y su clima benigno con 18°C de temperatura promedio. Su territorio perteneció al vecino distrito de Pachacamac. Fue creado por Ley N° 18166 del 3 de marzo de 1970, a partir de los centros poblados de Huaycan, chacra alta y Tambo viejo.

Cieneguilla se crea políticamente en el año 1970 según referencias históricas el nombre de Cieneguilla es una derivación de "Ciénaga", en alusión a que desde tiempos pasados fue una característica de sus suelos, que presentaban una napa freática muy especial, dando lugar a la formación de puquiales o pantanos.

### **3.2 Caracterización de predios en zonas de estudio:**

De acuerdo a los planos de lotización aprobados por COFOPRI, las Características de uso de las viviendas de la zona en estudio son principalmente de uso doméstico (85%), de uso comercial (14%), y de tipo estatal (1%), de lo cual se evidencia, que los predios no residenciales no representan un porcentaje no significativo en la zona.

### **3.3 Requisitos previos de ejecución**

Antes del inicio de los trabajos deberán cumplirse bajo la responsabilidad del residente de obra, los siguientes requisitos.

- Verificar que se disponga de los planos constructivos y del detalle, aprobado por el cliente
- Contar con la aprobación del trazo y replanteo por donde irán a pasar las líneas, así como verificar los niveles y la pendiente del terreno.

- Verificar la naturaleza del terreno antes de la colocación de la tubería, en algunos casos será necesario el remplazo del material encontrado si es que fuera orgánico.
- Se solicitara al proveedor certificado de calidad de las tuberías y accesorios, se verificara que estén en perfectas condiciones y que cumpla con las especificaciones tanto en diámetros como en clase o serie según los planos previos a su colocación.
- La cuadrilla deberá contar con los elementos de seguridad respectivos y con el equipo necesario para cada etapa de ejecución del ramal condominial.

### **3.4 Etapas y complementos del proceso constructivo del ramal condominial**

Luego de cumplir con los requisitos previos, se puede proceder a ejecutar la instalación del ramal condominial; a continuación se detallan en orden las etapas que comprenden la ejecución.

#### **a. Trazo y Replanteo**

En esta etapa la cuadrilla de topografía, plasmara lo indicado en los planos en el terreno, trazando el eje de los tramos, la ubicación de las cajas condominiales, entre conexiones y cajas de paso,

Así como las cotas que indican los niveles de profundidad requeridos para la excavación.

Se trabajara con un BM fijo que podrá ser una casa, un poste y con los planos de lotización de las habilitaciones que estarán debidamente sellados y firmados por la municipalidad del distrito en la que se está efectuando el proyecto, esto último referente al plano, es para tener en claro el límite de propiedad y evitar problemas posteriores de reclamos en los que se indiquen que el ramal este en el interior de la propiedad. Estos trabajos se realizaran en las veredas.

## b. Excavación

Una vez que la cuadrilla de topografía nos haya indicado las cotas y la dirección del trazo se procederá a la excavación de las zanjas hasta los niveles especificados en el proyecto y para ello se empleara una retroexcavadora y volquetes.

De acuerdo a la disponibilidad del espacio, el material excedente procedente de la excavación se podrá colocar a un costado de la zona de excavación, delimitando en todo momento la zona de trabajo, o transportarlo al lugar de almacenamiento a través de los volquetes si el espacio fuese reducido. Si el material encontrado no es relleno orgánico, rocoso ni desmonte, servirá como material de préstamo para las capas finales del segundo relleno de tramo.

En los casos de encontrar nivel freático; en el punto más bajo se excavara un foso con la suficiente profundidad para alojar a las mangueras de sucesión de las motobombas a instalar; como la excavación en todo momento será desde la parte más baja hacia la más alta el agua siempre estará escurriendo y a la vez se estará bombeando a depósitos para ser derivados a otro lugar (Ver Foto 3.2) proceso de excavación.



Foto 3.1: Excavación de Zanja de la Red Condominial

Fuente: Zona de estudio (zona "F" Lote 20 L=10m S=57.47/00)

### **c. Perfilado y cama de apoyo para la tubería**

Una vez terminado el trabajo de excavación de las zanjas deberán estar refinadas y niveladas; el refine consiste en el perfilado tanto de las paredes como del fondo, de la zanja, teniendo especial cuidado que no quede protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo.

Luego se colocara una cama de apoyo en la arena gruesa para la tubería (podrá ser también confitillo), ésta tendrá un espesor de 0.10m, (0.15 m para terreno rocoso), y se extenderá hasta la pared de la zanja en un mínimo de 0.25 m esto para fondo de la zanja en terreno normal, terreno semirrocoso o rocoso y no saturada; en el caso de terreno saturado debe ser utilizado grava de 1 ¼.

### **d. Instalación de cajas condominiales**

Las cajas podrán ser de 40 cm y 60 cm de diámetro dependiendo de la profundidad requerida; las cajas de 60 cm son las que reciben las descargas del condominio y son las que entregan al buzón, además de ser las cajas de mayor profundidad.

Para el asentado de las cajas primero deberá ir el solado para las bases, que tendrá 5cm de espesor y  $f'_c = 100\text{kg/cm}^2$ . Después de vaciar el solado se colocara la base de la caja, para luego se montar los cuerpos intermedios (de espesores 10 cm ó 20 cm) de acuerdo a la altura requerida por el proyecto y por ultimo ira el marco de la caja; con la ayuda de un nivel de mano y cordel se verificara el alineamiento de lo instalado. Se usara mortero 1:3 con cemento tipo V para la mezcla de asentado de los cuerpos intermedios y marco (Ver Foto 3.2) instalación de la caja condominial.



Foto 3.2: Instalación de la Caja Condominial

Fuente: Zona de estudio (zona "F" Lote 20 L=10m S=57.47‰)

#### **e. Instalación de la tubería**

La tubería que se usara en la presente tesis para el ámbito perteneciente a ramales condominiales corresponde a tuberías y accesorios de PVC "POLICLORURO DE VINILO" de acuerdo a la Norma Técnica Nacional NTP ISO 4435 para Alcantarillado.

La línea de desagüe se fabrica de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 339.003

Antes de que las tuberías sean bajadas ala zanja para su colocación, cada unidad será inspeccionada y limpiada, eliminándose cualquier elemento defectuoso que presente rajaduras o protuberancias. Se debe verificar que los anillos de jebe no presenten fisuras, ralladuras ni irregularidades.

Durante el proceso de instalación, todas las líneas deberán permanecer limpias en su interior perfectamente alineada. El anillo de jebe debe colocarse en el interior de la campana y colocarse sobre este el lubricante, al igual que sobre de espiga, previamente se le ha hecho un chaflán a la espiga.

Se utilizara niples de 0.60 m. como máximo a la entrada y salida de la caja condominial. El resto del tramo será instalado con tubos completos (Ver Foto 3.3) instalación de las tuberías condominiales.



Foto 3.3: Instalación de las Cajas y Tuberías Condominiales

Fuente: Zona de estudio (zona "F" Lote 07 L=9.92m S=43.36‰)

#### **f. Prueba de nivelación del tramo instalado**

La profundidad del tramo a instalar estará determinada por la pendiente de diseño o por las interferencias de los servicios existentes. En todo caso se debe cumplir que el recubrimiento del relleno será de 0.20 m como mínimo, medido de la clave del tubo al nivel de la rasante de la vereda.

La prueba se efectuara empleando instrumentos topográficos de preferencia nivel, y consiste en verificar la pendiente y la longitud del tramo.

Se colocara la mira en el fondo de las cajas condominiales y se hará lectura de las cotas, por ser tramos no mayores a 20 m de longitud y de diámetro de 110 mm se puede proceder a tomar la prueba de nivelación de esta manera.

Al finalizar la prueba de nivelación se mide la longitud inclinada del tubo y se halla la pendiente, si esta cumple con lo especificado en la norma y lo que demanda el proyecto se procede a la firma de protocolo de nivelación; este protocolo indicara el nombre de la calle y/o avenida por donde esté pasando el ramal, la fecha, la longitud del tramo inclinado y horizontal, pendiente hallada por tramo, tipo de terreno proveedor de la tubería, diámetro serie y se dejara el espacio en blanco para ser llenado luego de que se pasen las pruebas hidráulicas a zanja abierta y tapada.

Se debe tener en cuenta que para pendiente superior a 10%, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica +/- 10 mm medio entre 2(dos) o más puntos y para pendiente menor a 10%, el error máximo permisible no será mayor a la suma algebraica +/- la pendiente medido entre 2 (dos) o más puntos.

#### **g. Emboquillado del tramo**

Aprobado la etapa de nivelación, se procede al emboquillado, que consiste en lijar la espiga unos 5cm, para luego proceder a untarle pegamento, e inmediatamente colocarle una capa de arena gruesa.

Con el extremo de la espiga cubierta de una capa de arena, se procede a unir ésta a la caja condominial mediante la aplicación de mortero.

#### **h. Prueba hidráulica a zanja abierta**

La prueba hidráulica se realizara en tramos comprendidos entre cajas condominiales consecutivos y por condominio, el agua para la prueba llenará la caja condominial y el tramo de tubería aguas abajo. Previamente se toponearan las aberturas de ingreso en las cajas condominiales consecutivas. Se recomienda llenar el tramo hasta una altura antes (10 cm aprox.) del borde del marco de la caja condominial. El tramo permanecerá con agua 24 horas como mínimo para poder realizar la prueba.

Se marcara con lápiz de carbón una raya en la cara vertical e interior de la caja condominial y ayudado con una wincha se tomara la medida inicial entre la marca y el nivel de agua, la prueba tendrá una duración mínima de 10 minutos, luego del cual se verificara que el nivel no haya descendido para dar la prueba como satisfactoria.

Una vez aprobada la prueba hidráulica a zanja abierta por supervisión, se colocara un solado de 20 cm de espesor debajo de los niples que llegan a las cajas condominiales, una distancia estipulada en planos o hasta la campana, según exija la supervisión; esto como protección del niple ante posibles momentos producidos por el tránsito peatonal. Junto con el solado se colocara un dado de dimensiones ya establecidas, según el diámetro de las tuberías, en caso de los ramales condominiales es de 110mm.

#### **i. Relleno y compactación de zanjas**

Luego de haber fraguado el vaciado de los dados, se comenzara con el relleno del tramo. El relleno está dividido en dos etapas. El primer relleno compactado comprende a partir de la cama de apoyo de la tubería, hasta 0.30 m por encima de la clave del tubo, este relleno será de material selecto (similar al empleado para la cama), que sirva de amortiguador al impacto de las cargas exteriores.

Luego vendrá un segundo relleno compactado, que está comprendido entre el primer relleno y la sub-base. Los rellenos se realizarán con mini cargadores y la compactación con pisones manuales y una plancha compactadora en lo que corresponde al primer relleno y rodillo vibratorio y vibropisones para el segundo relleno, respetando los niveles y dimensiones indicados en los planos.

El grado de compactación requerido tanto para el primer relleno como para el segundo relleno no será menor al 95% de la máxima densidad seca de Proctor Modificado ASTM D 698 o AASHTO-T 180 (Ver Foto 3.4) relleno y compactación de zanjas.



Foto 3.4: Relleno y Compactación de Zanjas

Fuente: Zona de estudio (zona "F" Lote 4B L=9.15m S=58.12/00)

#### **j. Prueba hidráulica a zanja tapada**

Una vez que se tenga compactado el suelo hasta la última capa, se procede a realizar la prueba hidráulica a zanja tapada. El procedimiento es el mismo que en la prueba de la zanja abierta.

Durante la prueba de la tubería, es importante comprobar la impermeabilidad de las uniones, para lo cual se deben dejar las mismas descubiertas.

### k. Equipos y Medios

Para la realización y puesta en marcha de todo indicado en este procedimiento, se requerirá del siguiente equipamiento:

- **Para las instalación de tubería:**
  - Una retroexcavadora que será compartida por dos cuadrillas
  - Un minicargador
  - Una mezcladora 7 p<sup>3</sup>
  - Dos volquetes
  
- **Relleno y cama de apoyo:**
  - Dos pisones de mano
  - Una plancha compactadora
  - Dos vibropisones
  
- **Nivelación y pruebas hidráulicas:**
  - Nivel y accesorios
  - Camión cisterna



Foto 3.5: Almacén de materiales

Fuente: Propia

## **I. Seguridad**

Será obligatorio el uso de las siguientes protecciones

- Casco de protección.
- Uniforme.
- Gafas de protección contra impactos.
- Mascarilla de respiración.
- Zapatos de protección.
- Guantes de trabajo.
- Bandas de señalización.
- Vallas de protección.
- Señales de tráfico.

Lo descrito anteriormente está basado en el procedimiento del manual de Sedapal y de las normas técnicas correspondientes.

## **m. Productividad**

Se define como el grado de eficiencia con que los recursos en obra son administrados para completar un proceso o una actividad según corresponda, dentro de un plazo establecido y con parámetros estandarizados de calidad requerida. Para lograr la optimización de este sistema el principal objetivo es desarrollar una alta eficacia y alta eficiencia en los procesos constructivos ya que solo de esta manera es posible obtener una alta productividad, favoreciendo al proyecto.

Los principales recursos que intervienen en la productividad del sistema condominial y que tienen mayor incidencia son los materiales, mano de obra, las maquinarias y equipo; por lo tanto debemos tener en cuenta cómo influye en el sistema la productividad de los recursos mencionados líneas arriba.

### **3.5 Planificación de los Procesos Constructivos**

La planificación, se puede definir como la determinación de la metodología que se va a utilizar para el cumplimiento de un objetivo específico. Una buena planificación asegura que cada actividad o tarea sea ejecutada correctamente, en el lugar apropiado con los recursos necesarios y en el momento oportuno. Existen 3 etapas de planificación y estas son: La planificación preliminar, La planificación del proyecto y La planificación de operaciones.

El presente informe se enfocara en la planificación de operaciones, en la planificación de la instalación de faenas y el la planificación a corto plazo ya que son estas etapas las que tienen mayor influencia directa sobre la productividad.

### **3.5.1 Planificación de las Operaciones del Sistema Condominial**

Se entiende por operación a toda actividad de trabajo que resulta de la ejecución de un elemento de la construcción, para la cual involucran procesos tecnológicos conformados por una secuencia de tareas asignadas.

Para realizar una planificación adecuada de las operaciones se debe tener un conocimiento detallado de todos los factores que intervienen y los objetivos que se quieren para cada uno de estos.

La planificación a nivel de ejecución del sistema condominial tiene que preocuparse de que haya una programación y asignación correcta de los recursos, de la instalación de las obras provisionales, de la selección y mantenimiento de equipos, de establecer método de trabajo y un buen control de los procesos de ejecución de las actividades, y asegurar el control de la calidad en la obra. La anticipación con la cual debe llevarse a cabo la planificación de operaciones debe ser tal que los materiales estén a tiempo, tener listos los contratos con los proveedores y sus contratistas, los equipos necesarios sean adquiridos a tiempo, a ver realizado el esquema de distribución en planta, hojas de asignación de trabajos y la planificación a corto plazo.

### 3.5.2 Esquema para la Confección de un Plan de Operaciones para el Sistema Condominial

Se debe considerar los siguientes elementos:

**a.- Descripción y alcance del plan.-** Aquí se explica el propósito y los parámetros del plan, se hace un listado de los equipos y herramientas que se usaran, se describen los procedimientos de seguridad requeridos por el método de trabajo, de indican los materiales a utilizar y se detallan las dimensiones y accesos de las áreas de trabajo.

Aplicado al sistema condominial el plan consiste en ejecutar los ramales condominiales de alcantarillado de la habilitación en estudio, desde la parte más alta hacia la parte más baja, con la finalidad de no cerrar los caminos de accesos y los parámetros a considerar serán los establecidos por la norma OS-070 de Aguas Residuales y las especificaciones técnicas del proyecto.

Los procedimientos de seguridad según el método de trabajo será el manejo correcto de los equipos, señalización adecuada de los frente de trabajo, uso obligatorio de los uniformes, cascos, lentes, guantes y orejeras para los operadores.

Los materiales principales a ser utilizados para los ramales condominiales son: las tuberías de PVC 110 mm serie 20; anillo de PVC 110 mm, lubricante para tubería, confitillo o gravilla, cajas condominiales, cemento, material de préstamos para relleno.

Las áreas de trabajo serán distribuidos por manzanas, los accesos para el traslado de materiales, equipos y personal serán por las calles más cercanas a la zona de trabajo se buscara un lugar para almacén que sea seguro y cercano a los frente de trabajo.

**b.- Plan de Trabajo.-** En esta etapa se detallan los croquis necesarios para los accesos y/o la actividad, el almacenamiento de los materiales, la explicación de los procesos constructivos paso a paso y de cómo intervienen los recursos de la mano de obra equipos y materiales en el procedimiento elegido

El almacenamiento de los materiales de relleno y de cama de apoyo serán cerca de la zanja excavada, sin interrumpir el acceso a la zona de trabajo y evitando accidentes. Los materiales como las cajas condominiales y las tuberías se guardaran en la zona alquilada y tendrán que ser cantidades mínimas para evitar robos.

El proceso constructivo será el de instalar tuberías de ramales condominiales de alcantarillado que comprende las siguientes etapas: trazo y replanteo, excavación, perfilado y cama, instalación de tubería, prueba de nivelación, primer relleno, segundo relleno, prueba de compactación, prueba hidráulica.

**c.- Inspección, Ensayos y Control de Calidad.-** Aquí se indica que prueba se realizaran y los ensayos correspondientes.

Se realizaran las pruebas hidráulicas a zanja abierta antes del primer relleno y las pruebas a zanja tapada que se dan una vez que sea finalizado el ultimo relleno, otra prueba en este sistema es la nivelación del tramo y se realiza una vez instalada la tubería.

**3.5.3 Planificación de la Instalación de Faenas.-** Los objetivos principales de la planificación de la instalación de faenas son maximizar la eficiencia de las operaciones para promover una alta productividad de los trabajadores y promover un lugar grato para trabajar que sea seguro cómodo de modo de mantener satisfecho al personal, contribuyendo a una mejor productividad y calidad de trabajo.

Entre los aspectos más relevantes a ser considerados en el estudio y diseño de una instalación de faenas están las condiciones del entorno de la zona de trabajo ya que se debe evaluar los factores de disponibilidad de la mano de obra, materiales, recursos básicos como el agua y la electricidad, las condiciones topográficas, las condiciones climáticas y medio de comunicación.

-Instalaciones de almacenamiento de materiales y equipos: es el lugar donde guardaran las herramientas menores (pala, pico, combas, etc.) y materiales como cemento y tubería.

-Caminos de acceso y de circulación: son las rutas que se usaran para el traslado de los materiales y la llegada a obra del personal. En caso que halla pase hasta una parte determinada se tendrán que habilitar camino de acceso, esto es generalmente para zonas de pendientes elevadas y caminos estrechos donde los volquetes con materiales solo llegan hasta cierto punto y de ahí se tendrá que trasladar con la ayuda del minicargador hasta la zona de trabajo

### **3.6 Optimización del Sistema Condominial**

Para lograr la optimización del Sistema Condominial se debe cumplir con la correcta aplicación de las herramientas principales de Administración de Proyectos y estas son: Productividad, Planificación, Seguimiento y Control de los procesos de construcción, Administración de Recursos Humanos, Administración de los Materiales en Obra, Administración de los Equipos en Obra, Seguridad en Obra Y Gestión de Calidad Total.

#### **3.6.1 Productividad**

Se define como el grado de eficiencia con que los recursos en obra son administrados para completar un proceso o una actividad según corresponda, dentro de un plazo establecido y con parámetros estandarizados de calidad requerida. Para lograr la optimización de este sistema el principal objetivo es desarrollar una alta eficiencia y alta eficiencia

En los procesos constructivos ya que solo de esta manera es posible obtener una alta productividad, favoreciendo el proyecto.

Los principales recursos que intervienen en la productividad del sistema condominial y que tienen mayor incidencia son los materiales, mano de obra, las maquinarias y equipos; por lo tanto debemos tener en cuenta cómo influye en el sistema la productividad de los recursos mencionados.

- La productividad de los materiales: Se debe tener un correcto uso de los materiales disponibles, evitando todo tipo de pérdidas
- La productividad de la mano de obra: Es el factor crítico, ya que generalmente fija el ritmo de trabajo en la construcción y del cual dependen en gran medida la productividad de los otros recursos. Además debido a la fuerte incidencia de este factor se ha comprobado que es necesario que el obrero o el trabajador desee realizar un buen trabajo (motivación), sepa hacer un buen trabajo (capacitación) y pueda hacer un buen trabajo (eficiencia y eficacia) para que este genere productividad en la obra
- La productividad de las maquinarias y equipos: Otro factor importante por el alto costo de los equipos

### **3.6.2 Factores que tienden a mejorar la productividad de los sistemas condominiales**

Los principales factores que ayudan a un mejoramiento de la productividad son los siguientes:

**1. Aprovechamiento del fenómeno de aprendizaje.-** A medida que el número de ciclos o repeticiones aumenta, el tiempo y costo por repetición disminuye; este tipo de proceso trae consigo el aumento de la productividad. De acuerdo a lo anterior se planificó para el sistema condominial dos tipos de cuadrillas, la primera perteneciente a la instalación de ramales condominiales y la segunda para las conexiones domiciliarias.

**2. Capacitación del personal.-** Se hicieron cursos y talleres que ayudaron a generar valor agregado al personal dando como resultados aumento en la productividad en lo que corresponde a este factor.

**3. Programas de seguridad en obra.-** Durante la ejecución de la obra, se hicieron campañas en obra de vacunación y control básico (pulmonar, sangre y colesterol) en coordinación con las entidades de salud, talleres de primeros auxilios ante cualquier accidente en campo, y charlas programadas mensualmente con las cuadrillas en donde se exponían las causas y efectos desencadenados de los accidentes ocurridos durante el mes en la obra, indicando el procedimiento correcto para corregirlos, evitando accidentes repetidos y con la finalidad de minimizar estos en la zonas de trabajo.

**4. Uso de materiales y equipos innovadores.-** En los ramales condominiales que se ejecutaron en terrenos normales se aprovechó el material proveniente de la excavación, para extraer las partículas de diámetros mayores permitidos para esta etapa de relleno, se construyeron zarandas para cada cuadrilla con los retazos de varillas de fierro de  $\frac{3}{4}$ " y 1" que había quedado y se colocaban estas a un lado de la zanja apoyada sobre dos soportes de acero; cuando la retroexcavadora iba excavando vertía el contenido en la cuchara sobre la cara superior de la zaranda, mientras que el minicargador recogía el material zarandeado por la cara posterior y llevaba el material a los tramos que se encontraban relleno la etapa final para ese frente de trabajo.

**5. Prefabricación de partes del sistema.-** Se planifico por utilizar buzonetos y cajas condominiales prefabricados en lugar de vaciados in situ, con la finalidad de ahorrar tiempo en los encofrados, armados de malla gran cantidad de manos de obra, materiales como el cemento. Una forma de mantener el orden y la limpieza de la zona de trabajo minimizando los accidentes.

**6. Programas de motivación del personal.-** integración e incentivos con los cuales el personal obrero sienta la satisfacción necesaria para realizar un trabajo con eficiencia y eficacia.

**7. Programación a intervalos cortos a nivel de cuadrillas.-** Se efectuaba la programación mensual para todas las cuadrillas con la finalidad de ir preparando las siguientes zonas de trabajo, con materiales, planos, accesos, permisos y a la misma cuadrilla.

**8. Buena supervisión de los trabajos.-** Seguimiento y control de los procesos constructivos del sistema condominial a diario. Los ingenieros de campo supervisaban el avance, la calidad y seguridad de los trabajos.

**9. Disponibilidad suficiente de herramientas y materiales.-** Planificar correctamente la llegada de las herramientas y materiales a los frentes de trabajo en la fecha y hora estipulada con la finalidad de evitar retrasos por la falta de ellos, teniendo que parar el personal ocasionando interrupciones de trabajo y horas hombre perdidas.

**10. Uso de informes de costos y de producción para controlar la eficiencia y dirección de la obra.-** Como su nombre lo indica, son parámetros de control para mejorar la productividad, que nos ayudan a detectar a tiempo donde están los posibles cuellos de botellas de los procesos constructivos del sistema condominial y una vez identificados poder dar una rápida solución.

Para lograr mayor productividad en los sistemas condominiales debemos seguir un ciclo básico de mejoramiento de la productividad que está conformado por las siguientes etapas:

Medición de la productividad; se toman datos campo, para luego analizar y procesar la información obtenida en informes detallados diarios de horas hombre utilizados por proceso y cantidad ejecutada por cuadrilla, obteniendo la productividad diaria del sistema.

Evaluación de la productividad; se da a través de diagnósticos que nos permitan identificar los problemas o cuellos de botellas de los procesos constructivos y cuáles serían las posibles alternativas.

Planes de mejoramiento; corresponde a plantear las nuevas estrategias de mejoramiento y su posterior seguimiento y control de los nuevos resultados obtenidos.

### **3.7 Problemas y experiencias encontradas en obra**

#### **a. Experiencia en obra N°1**

Debido a que el sistema condominial no demandaba mucha profundidad de excavación para la instalación de las tuberías se optó por conformar cada dos cuadrillas de trabajo de una misma habilitación, manzanas y/o calles cercanas con una retroexcavadora de 90 HP con 1.3 yd<sup>3</sup>. Se planificaba los trabajos para que no hubiese problema con el uso del equipo y se coordinaba con los capataces de cada cuadrilla. Nuestra forma de trabajo era la siguiente: La cuadrilla 1 utilizaba la maquina en la tarde del día anterior dejando campo para avanzar al día siguiente durante la mañana con la instalación y relleno; y la cuadrilla 2 utilizaba la maquina durante la mañana e instalaba y rellenaba en la tarde. Quincenalmente se rotaban los turnos.

Además se capacitaba a los operadores del equipo constantemente en el manejo y cuidado del mismo y se premiaba con bonos al que mejor conservaba el equipo, este era una forma de motivar a los operarios de llevar un correcto manejo del equipo evitando gastos involucrados en reparación de equipos. El mantenimiento corría por la empresa que nos alquilaba la maquinaria. Con respecto a la seguridad de los equipos, todos los equipos sobre ruedas regresaban a la base principal después de la jornada laboral así como también los equipos menores que terminando el día, el camioncito asignado para cada 3 cuadrillas los recogía y los llevaba a la base principal del proyecto.

Por último se realizaba un cronograma meta a corto plazo de los procesos constructivos de cada habilitación, donde se fijaban como objetivo terminar los trabajos de la habilitación en un tiempo menor a lo que se indicaba en el cronograma contractual con la finalidad de ir devolviendo equipos alquilados o rotando equipos a otros nuevos frentes de trabajo para no alquilar otros más.

### **b. Experiencia en obra N°2**

Como parte de la formación del obrero, en varias oportunidades se coordinó con los proveedores y personal especializado de Sencico para charlas y talleres, con la finalidad de familiarizarse y conocer a mayor profundidad las especificaciones técnicas y uso correcto de los materiales, como por ejemplo tuberías y cajas prefabricadas además de cursos de actualización para capataces y operarios.

Por otro lado, con el objetivo de lograr una mayor integración entre el personal obrero y el staff de ingenieros, se organizaron ligas de campeonato de fútbol los fines de semana.

Por último, la empresa cumplió puntualmente con los pagos respectivos y ofreció continuidad hacia otros proyectos a aquellos que alcanzaban un buen desenvolvimiento en sus respectivas especialidades, generando de esta manera una cierta escala de motivación para realizar sus trabajos satisfactoriamente; también se promovieron con ascensos de categorías al grupo de obreros que demostraban alto destacamento durante un periodo establecido.

### **c. Experiencia en obra N°3**

Durante la ejecución de las redes de alcantarillado del sistema condominial, en la etapa de la instalación de los ramales condominiales y las cajas de inspección, en las zonas de pendiente elevadas y donde el terreno era demasiado rocoso no se puede ejecutar la excavación con los equipos de rotura (martillo hidráulico), porque difícilmente llegan al punto de trabajo, por lo inaccesible que es el terreno en este caso se tiene que trabajar manualmente, y esto afecta el rendimiento.

En estos casos se tiene que hacer unas canaletas por donde van a ir los tubos de los ramales condominiales, luego se colocaba concreto a lo largo del tubo como protección para que no sufra ningún tipo de fisura ni rotura. Situaciones que se presentan y se dan solución al momento previa autorización de la supervisión para este sistema de alcantarillado condominial no se cumple las normas por las limitaciones técnicas del caso.

## CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 CONCLUSIONES

Podemos concluir que el sistema condominial es muy provechoso en zonas inaccesibles, pendientes y terrenos dificultosos, en especial con terrenos de origen semirrocoso y rocoso (la proporción de los costos de excavaciones del terreno semirrocoso a terreno normal es como 3:1 y de terreno rocoso a terreno normal es como 5:1); además al utilizar menores volúmenes en movimiento de tierra, materiales de relleno, y tuberías de menores diámetros, nos permite ahorrar en estas partidas y con ello se podría invertir en una mayor cantidad de conexiones, generando ampliación de la cobertura de servicio de alcantarillado a la población que carecen de este.

Referente a la mano de obra existe una diferencia entre las conexiones condominiales y convencionales ya que se requiere mayor cantidad de personal calificado para el sistema convencional mientras que en el sistema condominial permite la participación de la mano de obra comunitaria al costo del factor humano tal como se observa en la (Foto 3.3).

Como todo sistema tiene su contraparte y es que se debe educar constantemente a la comunidad en el uso y mantenimiento de este sistema condominial ya que el éxito de operación, como se mencionó en los principios básicos, depende también del cuidado que tengan los pobladores hacia este sistema. Si se tomase a la ligera el correcto uso de este nuevo sistema implementado, podrían ocasionarse atoros y desbordes perjudicando muchas veces a terceros, de allí la importancia de la toma de conciencia de la comunidad en el uso y cuidado del sistema condominial.

Por otro lado a través del sistema condominial se pueden beneficiar muchos pueblos, asentamientos humanos y cooperativas de vivienda que pueden estar ubicados en zonas periurbanas, para los cuales el presupuesto del proyecto o el presupuesto de la oferta no es tan elevado y además que el destino de este sea para pobladores de bajo recursos, que no puedan solventar el costo por la conexión domiciliaria.

En resumen la experiencia demuestra que con una combinación de innovación tecnológica y buena capacitación humana es posible hacer que los servicios de alcantarillado, usando conexiones domiciliarias condominiales, están más al alcance y resulten más beneficiosos para las familias de bajos recursos.

En los sistemas convencionales las tuberías de las redes secundarias y las conexiones domiciliarias de alcantarillado, se dañan con más frecuencia por varios factores, primero por el tiempo de servicio segundo por que dichas tuberías pasan por medio de la pista y con el paso de los vehículos y la vibración tienden a dañarse más fácilmente. En el sistema condominial las tuberías de los ramales condominiales y las cajas condominiales se dañan con menos frecuencia por que dichas tuberías pasan por las veredas en la cual solo hay tránsito de peatones, dichas zonas son no carrozables.

La participación de los usuarios en la construcción, operación y mantenimiento, permite menores costos de implantación y promueve una mejor utilización del sistema de alcantarillado, los usuarios son los principales beneficiarios del ahorro que representa la implantación del sistema condominial.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

Al término del presente trabajo se considera oportuno plantear las siguientes recomendaciones con el objeto que se tomen en consideración y se hagan efectivas en la construcción de los sistemas de alcantarillado condominial.

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.

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 la Empresa Prestadora de Servicios (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.

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.

El uso de tuberías de diámetro 110 mm y cajas condominiales de 0.4 m de diámetro en las zonas del centro poblado TAMBO VIEJO CIENEGUILLA, requiere que cada predio construya su caja desgrasadora para evitar atoros. se recomienda usar tuberías de 150 mm y cajas condominiales de diámetro 0.6 m de diámetro, para mejorar la trabajabilidad y tener una mejor eficiencia.

Finalmente se recomienda difundir las características técnicas, legales y todas las bondades de el sistema, tareas de operación y mantenimiento, diferencia de costo 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 este sistema.

En países en vía de desarrollo como el nuestro, es importante tener en cuenta que la escasez de los recursos nos obliga a ser innovadores, creativos y austeros, siendo imperativo el trabajo basado en proyectos y aún más importante el poseer elementos para la evaluación de factibilidad y viabilidad de proyectos de desarrollo que permitan mayor seguridad a la inversión de recursos económicos, tecnológicos, materiales y humanos para la solución de problemáticas sociales y empresariales de una manera eficiente y eficaz. Pero este es solo un momento de evaluación, ya que también se deben hacer seguimiento y control de la ejecución del proyecto, así como la evaluación del impacto, resultado y logro de los objetivos propuestos.

## **BIBLIOGRAFIA**

- DIETER, Klaus y Teresa LAMPOGLIA. "Guía de Implantación de la Tecnología Condominial por una empresa de Saneamiento" Lima-Perú 2003
- LAMPOGLIA, Teresa. "Proyecto piloto Sistema de Desagüe Condominial en dos Asentamientos Humanos de comas" GTZ/PROAGUA Lima-Perú 2003
- SALAZAR GONZALES, Nancy Isabel. "Formulación y diseño de saneamiento UNIPAMPA zona 1 Diseño de la Red de Alcantarillado con tecnología Condominial" informe de Suficiencia para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, FIC-UNI Lima-Perú 2007.
- SEDAPAL, "Reglamento de Elaboración de Proyectos Condominiales de Agua Potable y alcantarillado Rehabilitación Urbana y Periurbanas de Lima y Callao" Lima-Perú 2003.
- SEDAPAL, "Proyecto de Ampliación de Cobertura" Lima-Perú 2008.
- SIFUENTES ROMERO, Jorge Luis. "Proceso constructivo del Sistema Condominial de Alcantarillado en Lima Caso-Comas" Tesis de Grado para obtener El Título profesional de Ingeniero Civil, FIC-UNI Lima-Perú 2007.

# ANEXOS

- Anexo 1:** P1.- Plano de Red de flujos zona "F"  
P2.- Plano de Red de flujos zona "B", zona "C"  
P3.- Plano de perfiles longitudinales  
P4.- Plano de ubicación  
P5.- Diagrama de Gantt
- Anexo 2:** Reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de Lima y Callao
- Anexo 3:** Proyecto piloto de 20 de enero Pomalca

# **ANEXOS 1**

**P1.- Plano de Red de flujos zona "F"**

**P2.- Plano de Red de flujos zona "B", zona "C"**

**P3.- Plano de perfiles longitudinales**

**P4.- Plano de ubicación**

**P5.- Diagrama de Gantt**

# PLANOS DEL 1 AL 3



 <b>SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA</b> <b>GERENCIA DE PROYECTO Y OBRAS</b>	
<b>PROYECTO DEL PROGRAMA AGUA PARA TODOS</b>	
Proyectista: <b>CONSORCIO CONSERSA</b>	
Proyecto: <b>INSTALACION DE LOS USUARIOS DE ALCANTARILLADO PARA C.P. TAMBOVEJO ZONA B, ZONA C Y ZONA F UBICADOS EN EL DISTRITO DE CIENGULLA</b>	Distrito: <b>CIENGULLA</b> Grupo: <b>PROYECTO DE ALCANTARILLADO</b> Topografía: <b>ING. LUIS D' ALFONSO GONZALEZ</b> Escala: <b>1:5000</b> Director del Proyecto: <b>ING. LUIS GERMANO DEL RIO</b> Ejecutor: <b>ING. LUIS GERMANO DEL RIO</b>
Plano de: <b>UBICACION C.P. TAMBOVEJO</b>	Fecha: <b>NOVIEMBRE DEL 2000</b> No. de Proyecto: <b>FEH/00-001-000011</b> Folio N: <b>U-01</b> Total de Folios: <b>5 DE 6</b>

# PLANO 4

# **ANEXO 2**

**REGLAMENTO DE ELABORACION DE  
PROYECTOS CONDOMINIALES DE  
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
PARA HABILITACIONES URBANAS Y  
PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO**



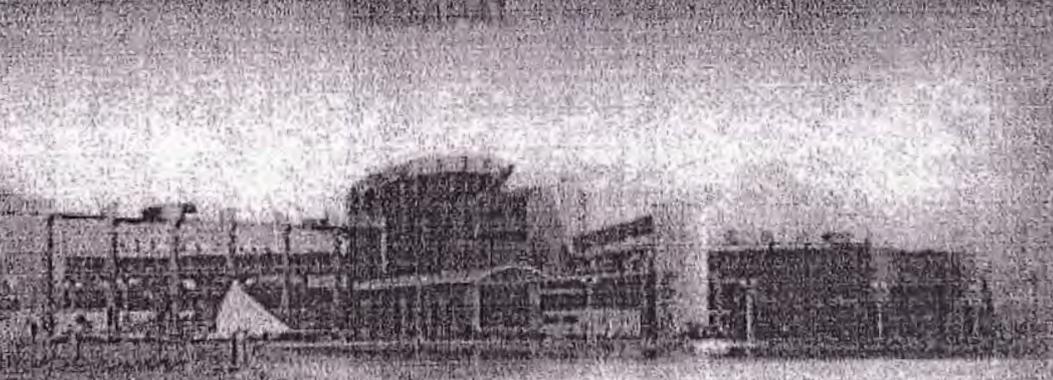
**REGLAMENTO DE ELABORACIÓN DE PROYECTOS  
CONDOMINIALES DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO PARA HABILITACIONES URBANAS  
Y PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO**

**CTPS.PR-01**

**REVISIÓN: 01 - 2005**

**sedapal**

**Reglamento  
Técnico de  
Proyectos**

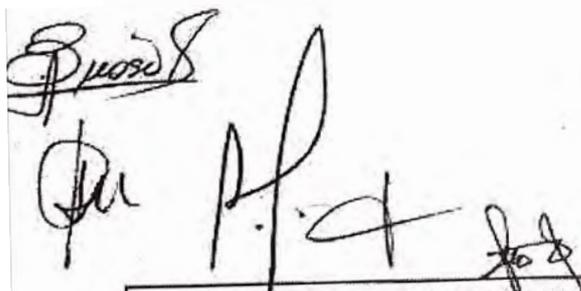


	<p align="center"><b>ESPECIFICACION</b>  <b>REGLAMENTO DE ELABORACION DE</b>  <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b>  <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b>  <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b>  <b>PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO</b></p>	<p>Código : CTPS-PR-01  Elaborado : PAC  Revisión : 01  Aprobado : GG  Fecha :  Página : 1 de 24</p>
---	--	--

**REGLAMENTO DE ELABORACIÓN  
DE PROYECTOS CONDOMINIALES  
DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO PARA  
HABILITACIONES URBANAS Y  
PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO**

**SEDAPAL**

**ENERO 2005**



	<b>ESPECIFICACION</b> <b>REGLAMENTO DE ELABORACION DE</b> <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b> <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b> <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b> <b>PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO</b>	<b>Código</b> : CTPS-PR-01 <b>Elaborado</b> : PAC <b>Revisión</b> : 01 <b>Aprobado</b> : GG <b>Fecha</b> : <b>Página</b> : 2 de 24
---	--	---

## 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: técnico y 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, reduciéndose el diámetro y la profundidad de enterramiento 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 Metodológica para la Intervención Técnico-Social en la Elaboración y Ejecución de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado".

	<b>ESPECIFICACION</b> <b>REGlamento DE ELABORACION DE</b> <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b> <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b> <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b> <b>PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO</b>	<b>Código</b> : CTPS-PR-01 <b>Elaborado</b> : PAC <b>Revisión</b> : 01 <b>Aprobado</b> : GG <b>Fecha</b> : <b>Página</b> : 3 de 24

**REGlamento DE ELABORACIÓN DE PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA  
POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA HABILITACIONES URBANAS Y PERIURBANAS  
DE LIMA Y CALLAO**

**TITULO I: GENERALIDADES**

- Artículo 1. - Objetivo
- Artículo 2. - Ambito de Aplicación
- Artículo 3. - Alcances
- Artículo 4. - Implementación del Sistema Condominial: Etapas de Intervención
- Artículo 5. - Definiciones

**TITULO II: DATOS BÁSICOS DE DISEÑO**

**CAPITULO I.- GENERALES**

- Artículo 6. - Levantamiento Topográfico
- Artículo 7. - Suelos

**CAPITULO II.- EN AGUA POTABLE**

- Artículo 8. - Población
- Artículo 9. - Dotación
- Artículo 10. - Coeficientes de Variación de Consumo
- Artículo 11. - Caudal de Diseño para Sistemas de Agua Potable

**CAPITULO III.- EN ALCANTARILLADO**

- Artículo 12. - Coeficiente de Retorno
- Artículo 13. - Caudal de Diseño para Sistemas de Alcantarillado
- Artículo 14. - Evacuación de los Desagües

**TITULO III: PROYECTO DE AGUA POTABLE**

**CAPITULO I.- CRITERIOS DE DISEÑO**

- Artículo 15. - Componentes del Sistema Condominial de Agua
- Artículo 16. - Calculo Hidráulico
- Artículo 17. - Ubicación y Recubrimiento de Tuberías de Agua
- Artículo 18. - Válvulas
- Artículo 19. - Grifos Contra Incendio
- Artículo 20. - Empalmes y Andajes
- Artículo 21. - Verificaciones

**TITULO IV: PROYECTO DE ALCANTARILLADO**

**CAPITULO I.- CRITERIOS DE DISEÑO**

- Artículo 22. - Componentes del Sistema 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

	<b>ESPECIFICACION</b> <b>REGLAMENTO DE ELABORACION DE</b> <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b> <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b> <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b> <b>PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO</b>	<b>Código</b> : CTPS-PR-01 <b>Elaborado</b> : PAC <b>Revisión</b> : 01 <b>Aprobado</b> : GG <b>Fecha</b> : <b>Página</b> : 4 de 24
---	--	---

**TITULO V: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

**CAPITULO I.- MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Artículo 27. – Elaboración del Manual de Operación y Mantenimiento

**ANEXOS**

**Anexo N° 1 - Requerimientos para la Aprobación de Proyectos**

- 1.1 En Factibilidad de Servicios
- 1.2 En Aprobación de Proyectos

**Anexo N° 2 – Verificación de la Deformación de la Tubería**

- 2.1 Determinación de las Cargas Muertas.
- 2.2 Determinación de las Cargas Vivas.
- 2.3 Determinación de la Deflexión.

**Anexo N° 3 – Esquemas**

- 3.1 Esquema de Sistema Condominial de Agua
- 3.2 Esquema de Sistema Condominial de Alcantarillado
- 3.3 Esquema Referencial de Ubicación de Ramales Condominiales, Caja Condominial y Caja Portamedidor

	<b>ESPECIFICACION</b> <b>REGLAMENTO DE ELABORACION DE</b> <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b> <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b> <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b> <b>PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO</b>	Código : CTPS-PR-01 Elaborado : PAC Revisión : 01 Aprobado : GG Fecha : Página : 5 de 24
---	--	---

## TITULO 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. - Ambito de aplicación

El presente reglamento define los lineamientos técnicos para proyectos de distribución de agua potable y recepción de desagües, a ser elaborados bajo la concepción condominial, aplicados exclusivamente a proyectos promovidos por Entidades del Estado, ONGs y proyectos elaborados para el Proyecto Ampliación de la Cobertura - PAC de SEDAPAL.

Todo proyecto elaborado bajo esta concepción, aplicará el presente reglamento cuyo complemento es la Guía Metodológica para la Intervención Técnico-Social en la Elaboración y Ejecución de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado.

Para proyectos promovidos por Entidades del Estado u ONG's, la propuesta de intervención técnico-social deberá ser elaborada por las Instituciones interesadas, siguiendo los lineamientos establecidos en la Guía Metodológica, estando sujeta a la aprobación del Proyecto Ampliación de la Cobertura – PAC de SEDAPAL.

### Artículo 3. – Alcances

El presente reglamento podrá ser aplicado por las áreas técnicas correspondientes de: Gerencia de Proyectos y Obras, Gerencias de Servicios de SEDAPAL, el PROMESAL y el PAC.

### Artículo 4. – Implementación del Sistema Condominial: Etapas de Intervención

El proyectista tendrá en cuenta que la elaboración de un proyecto bajo el sistema condominial está estrechamente ligado a la necesidad de generar cambios en las condiciones de salubridad e higiene de la población que se atiende, logrando su participación responsable y organizada, para el buen uso de los servicios, su sostenibilidad, y por ende, mejora en su calidad de vida. Es por esto necesario que el proyectista comprenda la filosofía para la implementación de estos sistemas a través de las siguientes etapas:

- I.- Planificación
- II.- Promoción
- III.- Diseño
- IV.- Organización y Capacitación
- V.- Supervisión y Recepción de Obra
- VI.- Seguimiento, Monitoreo, Evaluación y Ajuste.

La descripción de lo que se espera lograr con cada una de las etapas está detallada en la Guía Metodológica de Intervención Técnico - Social para la Elaboración y Ejecución de Sistemas Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado.

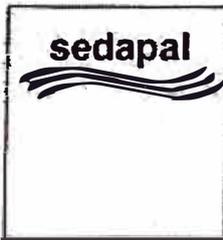
13.01.2005

	<b>ESPECIFICACION</b> <b>REGLAMENTO DE ELABORACION DE</b> <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b> <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b> <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b> <b>PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO</b>	<b>Código</b> : CTPS-PR-01 <b>Elaborado</b> : PAC <b>Revisión</b> : 01 <b>Aprobado</b> : GG <b>Fecha</b> : <b>Página</b> : 6 de 24
---	--	---

### Artículo 5. – Definiciones

Para efectos del presente Reglamento se entiende por:

- a) **Guía Metodológica para la Intervención Técnico-Social en la Elaboración y Ejecución de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado**  
Es el instrumento metodológico del proceso a desarrollar con la población en la implementación de los sistemas condominiales de agua potable y alcantarillado.
- b) **Condominio**  
Se llama condominio a un conjunto de lotes pertenecientes a una ó más manzanas. Quedará definido por el diseño del alcantarillado.
- c) **Sistema Condominial**  
Sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado que considera al condominio como unidad de atención del servicio.
- d) **Tubería Principal**  
En sistemas de abastecimiento de agua potable: tubería que formando un circuito cerrado y/o abierto, abastece a los ramales condominiales.  
  
En sistemas de alcantarillado: colector que recibe las aguas residuales provenientes de los ramales condominiales.  
  
**Ramal Condominial**  
En sistemas de agua potable: es la tubería que ubicada en el frente del lote abastece a los lotes que conforman un condominio.  
  
En sistemas de alcantarillado: es el colector ubicado en el frente o por el interior del lote que recibe las aguas residuales provenientes de un condominio y descarga en la tubería principal de alcantarillado.
- f) **Caja Portamedidor**  
En sistemas de abastecimiento de agua potable condominial: es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor.
- g) **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. Puede ser parte de la conexión domiciliar de alcantarillado.
- h) **Trampa de Grasas**  
Cámara de retención a implementarse dentro del lote, conectado a los lavaderos, independiente de la descarga proveniente de los otros servicios, con la finalidad de retener las partículas de grasa y otros elementos sólidos.
- i) **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.
- j) **Pendiente Mínima**  
Valor mínimo de la pendiente determinado utilizando el criterio de tensión tractiva que garantiza la autolimpieza de la tubería.

	<b>ESPECIFICACION</b> <b>REGLAMENTO DE ELABORACION DE</b> <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b> <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b> <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b> <b>PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO</b>	Código : CTPS-PR-01 Elaborado : PAC Revisión : 01 Aprobado : GG Fecha : Página : 7 de 24
--	--	---

- k) Profundidad  
Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.
- l) Recubrimiento  
Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).
- m) Conexión Domiciliaria de Agua Potable  
Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.
- n) Conexión Domiciliaria de Alcantarillado  
Conjunto de elementos sanitarios instalados con la finalidad de permitir la evacuación del agua residual proveniente de cada lote.
- o) Medidor  
Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.
- p) Modulo Sanitario Básico  
Elementos sanitarios básicos con los que debe contar una vivienda para el correcto funcionamiento del sistema condominial. 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.

## TITULO II: DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

### CAPTULO I.- GENERALES

#### Artículo 6. - 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.
- Perfil longitudinal a nivel de eje de tubería, cuando el ramal se ubique por el interior del lote.
- Secciones transversales: mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra, donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que encontrándose fuera del asentamiento humano, pero que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua y/o colectores existentes.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas condominiales y/o buzones a instalar.

	<b>ESPECIFICACION</b> <b>REGLAMENTO DE ELABORACION DE</b> <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b> <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b> <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b> <b>PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO</b>	Código : CTPS-PR-01 Elaborado : PAC Revisión : 01 Aprobado : GG Fecha : Página : 8 de 24

- 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 7. – Suelos

Se deberá contemplar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de 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 modulo de elasticidad correspondiente.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

### CAPITULO II.- EN AGUA POTABLE

#### Artículo 8. - 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, ésta no deberá ser menor de 6 hab/lote.

En caso no se pudiera determinar la densidad poblacional de saturación, se adoptará 6 hab/lote.

#### Artículo 9. – 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 justificara su ejecución, se considerarán las dotaciones que se señalan en la Tabla N° 1:

**Tabla N° 1**

TIPO DE HABILITACIÓN	DOTACIÓN (lts/hab/día)
Residencial	250
Popular: Asociaciones de Vivienda, Cooperativas	200
Asentamiento Humanos y Pueblos Jóvenes	100

	<b>ESPECIFICACION</b> <b>REGLAMENTO DE ELABORACION DE</b> <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b> <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b> <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b> <b>PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO</b>	<b>Código</b> : CTPS-PR-01 <b>Elaborado</b> : PAC <b>Revisión</b> : 01 <b>Aprobado</b> : GG <b>Fecha</b> : <b>Página</b> : 9 de 24

### Artículo 10. - 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:**

	<b>K</b>
Máximo Diario: K1	1.3
Máximo Horario: K2	1.8

### Artículo 11. - Caudal de Diseño para Sistemas de Agua potable

Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño, utilizando las expresiones indicadas en la Tabla N° 3:

**Tabla N° 3:**

AGUA	CAUDALES	
	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)

El diseño del sistema se realizará con la expresión del caudal máximo horario futuro (2). La expresión (1) se utilizará para analizar las condiciones actuales de abastecimiento.

## CAPITULO III.- EN ALCANTARILLADO

### Artículo 12. - 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 13. - Caudal de Diseño para Sistemas de Alcantarillado

Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño, utilizando las ecuaciones indicadas en la Tabla N° 5:

	<b>ESPECIFICACION</b> <b>REGLAMENTO DE ELABORACION DE</b> <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b> <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b> <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b> <b>PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO</b>	<b>Código</b> : CTPS-PR-01 <b>Elaborado</b> : PAC <b>Revisión</b> : 01 <b>Aprobado</b> : GG <b>Fecha</b> : <b>Página</b> : 10 de 24

Tabla N° 5

ALCANTARILLADO	CAUDALES	
	INICIO DE PROYECTO	FINAL DE PROYECTO
CAUDAL DE DISEÑO	$Q_{da} = C \times Q_{mha}$ (1)	$Q_{df} = C \times Q_{mhf}$ (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)

: Caudal de Diseño Futuro (l/s)

El diseño del sistema se realizará con la expresión del caudal máximo horario futuro (2). La expresión (1) se utilizará para la verificación de las condiciones actuales de escurrimiento.

#### Artículo 14. - Evacuación de los Desagües

Todo sistema de alcantarillado que se proyecte, deberá evacuar los desagües al punto de rga que indique SEDAPAL.

### TITULO III: PROYECTO DE AGUA POTABLE

El proyecto condominial de agua potable deberá ser concebido integrando criterios como economía, seguridad, facilidad de construcción, operación y mantenimiento, y sustentado en el correcto dimensionamiento hidráulico del sistema propuesto.

#### CAPITULO I.- CRITERIOS DE DISEÑO

##### Artículo 15 . - Componentes del Sistema Condominial de Agua Potable

sistema condominial de agua estará compuesto por:

- Tubería Principal de Agua Potable

Se denominará así al circuito de tuberías cerrado y/o abierto que abastece a los ramales condominiales. 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 nominal de la tubería principal será como mínimo 63 mm.

- Ramal Condominial de Agua

Circuito cerrado y/o abierto de tuberías, encargada del abastecimiento de agua a los lotes que conforman el condominio. Su dimensionamiento se efectuará sobre la base de cálculos hidráulicos, debiendo garantizar 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 mínimo del diámetro efectivo del ramal condominial será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo 1 1/2".

	<b>ESPECIFICACION</b> <b>REGLAMENTO DE ELABORACION DE</b> <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b> <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b> <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b> <b>PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO</b>	Código : CTPS-PR-01 Elaborado : PAC Revisión : 01 Aprobado : GG Fecha : Página : 11 de 24

### Artículo 16. - Calculo Hidráulico

Para el dimensionamiento de las tuberías pertenecientes al sistema condominial de agua potable (tubería principal y ramales) se aplicarán fórmulas racionales. En caso de utilizar la fórmula de Hazen-Williams se aplicarán los siguientes valores para C:

TIPO DE TUBERÍA	C
Policloruro de vinilo (PVC)	140
Polietileno	140

Las presiones en el sistema condominial de agua potable se establecen en el siguiente rango:

TUBERÍA	PRESIÓN (en m.c.a.)	
	MÍNIMA	MÁXIMA
Principal	15	50
Ramal	15	50

Las velocidades de flujo recomendadas en la tubería principal y ramales de agua potable serán en lo posible no menores de 0.60 m/s y no mayores de 2.50 m/s.

### Artículo 17. - Ubicación y Recubrimiento de Tuberías de Agua

El Proyectista establecerá la ubicación de la tubería principal y del ramal condominial de agua, aplicando un criterio técnico y racional con la finalidad de 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. 6), siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectados.

#### • Tubería Principal de Agua

La tubería principal de agua se ubicará entre el costado de la calzada y el medio de la calle; a partir de un punto, ubicado como mínimo a 1,20 m del límite de propiedad y hacia el centro de la calzada. El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 1,00 m para zonas con acceso vehicular y de 0,30 m para zonas sin acceso vehicular; debiéndose verificar para cualquier profundidad adoptada, la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas (ver anexo N° 2). Para toda profundidad de enterramiento de tubería, el proyectista planteará y sustentará técnicamente la protección empleada, la que estará sujeta a la aprobación por parte del Equipo Técnico correspondiente.

#### • Ramal Condominial de Agua

El ramal condominial de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1,20 m desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal; el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0,30 m. Si existieran obstáculos que no permitieran realizar un trazo recto del ramal, se podrán utilizar accesorios con la finalidad de salvar estos. Para toda profundidad de enterramiento de tubería, el

proyectista planteará y sustentará técnicamente la protección empleada, la que estará sujeta a la aprobación por parte del Equipo Técnico correspondiente.

La mínima distancia libre horizontal medida entre tuberías de agua y alcantarillado (principal y/o ramal) ubicados paralelamente, será de 0,20 m, las tuberías de agua potable (principal y/o ramal) se ubicarán, respecto a las redes eléctricas y de telefonía, en forma tal que garantice una instalación segura.

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 libre vertical mínima de 0,10 m, si por razones de niveles, no es posible proyectar la tubería de agua potable por encima de la tubería de alcantarillado (tubería principal y/o ramal), y si fuera imprescindible proyectarla cruzándola por la parte inferior, se tratará en lo posible que no coincidan las uniones de tuberías (de los tramos que conforman la línea) de ambos servicios, debiéndose garantizar la hermeticidad de la tubería como del sistema de unión entre tubos, o en su defecto se diseñará una protección con concreto en la tubería de alcantarillado, en una longitud de 1,00 m a cada lado del punto de cruce.

El nivel superior de las tapas de las cajas portamedidor y cajas condominiales deberá considerar en lo posible los niveles de rasante de vereda.

En todos los casos, el proyectista tiene libertad para ubicar la tubería principal, ramales y los elementos que forman parte de la conexión domiciliar de agua potable y alcantarillado, de forma conveniente, respetando los rangos establecidos y adecuándose a las condiciones del terreno; el mismo criterio se aplica a las protecciones que considere implementar.

Los casos en que la ubicación de tuberías no respeten los rangos y valores mínimos establecidos, deberán ser debidamente sustentados.

El ítem 3.3 del anexo N° 3, muestra un esquema referencial de ubicación de ramales, condominiales, caja condominial y caja portamedidor

**Tabla N° 4: Ubicación y recubrimiento de tuberías de Agua**

TUBERÍA	UBICACIÓN	RECUBRIMIENTO MÍNIMO		DIÁMETRO
		CALLE CON ACCESO VEHICULAR	CALLE SIN ACCESO VEHICULAR	
PRINCIPAL	▪ Entre medio de calle y costado de calzada.	1,00 m	0,30 m	▪ Función de cálculo hidráulico. ▪ Mínimo nominal de 63 mm.
RAMAL CONDOMINIAL	▪ Vereda	0,30 m	0,30 m	▪ Función de cálculo hidráulico. ▪ Mínimo en función de cálculo hidráulico. ▪ En caso la fuente de abastecimiento es agua subterránea el diámetro nominal mínimo es de 1 1/2".

	<b>ESPECIFICACION</b> <b>REGLAMENTO DE ELABORACION DE</b> <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b> <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b> <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b> <b>PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO</b>	Código : CTPS-PR-01
		Elaborado : PAC
		Revisión : 01
		Aprobado : GG
		Fecha :
		Página : 13 de 24

#### Artículo 18. – 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.

El ramal condominial contará con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal, con la finalidad de aislar el conjunto de lotes que abastece el ramal condominial.

El tipo de material de las válvulas estará en función del diámetro de la tubería (principal y ramal) 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:

- Para la interrupción del flujo, válvula esférica y de tipo compuerta.
- De aire, de purga de sedimentos y reductoras de presión, según la función requerida.

#### Artículo 19. – Grifos Contra Incendio

Los grifos contra incendio serán tipo poste de cuerpo seco o húmedo, 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 de compuerta con la finalidad de permitir efectuar las reparaciones del grifo, sin afectar el abastecimiento normal.

#### Artículo 20. – Empalmes y Andajes

El empalme del ramal condominial con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

Los accesorios de tuberías, válvulas y grifos contra incendio, irán anclados con concreto simple o armado.

El diseño de los andajes considera: tipo de accesorio, diámetro, presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

El área o superficie de contacto del andaje deberá dimensionarse de modo tal, que el esfuerzo o carga unitaria que se transmite al terreno, no supere la carga admisible de éste.

#### Artículo 21. – Verificaciones

En el sistema de distribución de agua potable condominial, deberá verificarse los siguientes parámetros:

PARÁMETRO		MÍNIMO	MÁXIMO
Presión	Tubería Principal	15 m.c.a.	50 m.c.a.
	Ramal Condominial	15 m.c.a.	50 m.c.a.
Velocidad Recomendada	Tubería Principal	0,60 m/s	2,50 m/s
	Ramal Condominial	0,60 m/s	2,50 m/s
Deflexión en tubería ( por carga externa) **		-	5 %

	<b>ESPECIFICACION</b> <b>REGLAMENTO DE ELABORACION DE</b> <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b> <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b> <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b> <b>PERTURBANAS DE LIMA Y CALLAO</b>	Código	: CTPS-PR-01
		Elaborado	: PAC
		Revisión	: 01
		Aprobado	: GG
		Fecha	:
		Página	: 14 de 24

\*\* El porcentaje está referido a tuberías de PVC considerando el diámetro exterior como 100%.

#### TITULO IV: PROYECTO DE ALCANTARILLADO

El proyecto condominial de alcantarillado deberá ser concebido integrando criterios como economía, seguridad, facilidad de construcción, operación y mantenimiento, y sustentado en el correcto dimensionamiento hidráulico del sistema propuesto.

#### CAPITULO I.- CRITERIOS DE DISEÑO

##### Artículo 22 . - Componentes del Sistema Condominial de Alcantarillado

El sistema condominial de alcantarillado estará compuesto por:

- Tubería Principal de Alcantarillado

Tubería que recibe las aguas residuales provenientes de los ramales condominiales. Su dimensionamiento se efectuará sobre la base de cálculos hidráulicos. El valor del diámetro nominal será como mínimo 160 mm.

- 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. Su dimensionamiento se efectuará sobre la base de cálculos hidráulicos. El valor del diámetro nominal será como mínimo 110 mm.

##### Artículo 23 . - Cálculo Hidráulico

Las formulas a utilizarse en la determinación del diámetro efectivo 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:

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

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:

**Tabla N° 5: Valores del "n" de Manning**

TIPO DE TUBERIA	n
Concreto, cemento liso	0,013
Policloruro de vinilo (PVC)	0,010
Acero	0,015
Polietileno	0,010

	<b>ESPECIFICACION</b> <b>REGLAMENTO DE ELABORACION DE</b> <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b> <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b> <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b> <b>PERIURBANAS DE LIMA Y GALLAO</b>	Código	: CTPS-PR-01
		Elaborado	: PAC
		Revisión	: 01
		Aprobado	: GG
		Fecha	:
		Página	: 15 de 24

Las tuberías se diseñarán para la conducción de los caudales con una altura máxima de flujo de 75% del diámetro de la tubería.

#### 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:

$$S = \frac{t}{\rho * g * r}$$

Donde,

- S : Pendiente en la Tubería (m/m)
- t : Tensión Tractiva o Tensión de Arrastre (Pascal)
- $\rho$  : Densidad del Agua (kg/m<sup>3</sup>)
- g : Aceleración de la Gravedad (m/s<sup>2</sup>)
- 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.

#### Artículo 25 . - Ubicación y Recubrimiento de Tuberías de Alcantarillado

El Proyectista establecerá la ubicación de la tubería principal y del ramal condominial de alcantarillado, aplicando un criterio técnico y racional con la finalidad de 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. 6), siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto de otros servicios existentes y/o proyectados:

##### Tubería Principal de Alcantarillado

La tubería principal de alcantarillado se ubicará entre el medio de la calle y el costado de la calzada; a partir de un punto, ubicado como mínimo a 1,30 metro del límite de propiedad y hacia el centro de la calzada. El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 1,00 m para zonas con acceso vehicular y de 0,30 m para zonas sin acceso vehicular y/o en zona rocosa, debiéndose verificar, para cualquier profundidad adoptada, la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas (ver anexo N° 2). Para toda profundidad de enterramiento de tubería, el proyectista planteará y sustentará técnicamente la protección empleada, la que estará sujeta a la aprobación por parte del Equipo Técnico correspondiente.

##### Ramal Condominial de Alcantarillado

El ramal condominial de alcantarillado se ubicará en la vereda y paralelo al frente del lote y en casos excepcionales debidamente sustentados, por el interior de lote. El eje del ramal se ubicará de preferencia sobre el eje de vereda, o en su defecto, a una distancia de 0,50 m a partir del límite de propiedad.

	<b>ESPECIFICACION</b> <b>REGLAMENTO DE ELABORACION DE</b> <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b> <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b> <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b> <b>PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO</b>	Código : CTPS-PR-01
		Elaborado : PAC
		Revisión : 01
		Aprobado : GG
		Fecha :
		Página : 16 de 24

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0,20 m en los casos que el ramal se ubique por el interior del lote o cuando, ubicándose por la vereda, el tipo de suelo sea rocoso.

Cuando el tipo de suelo donde se ubicará el ramal sea semiroca o/y natural, el recubrimiento mínimo será de 0,30 m.

Para toda profundidad de enterramiento de tubería, el proyectista planteará y sustentará técnicamente la protección empleada, la que estará sujeta a la aprobación por parte del Equipo Técnico correspondiente, debiéndose verificar la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas (ver anexo N° 2).

La ubicación y profundidad de los ramales condominiales deben garantizar la adecuada evacuación de los desagües del interior de la vivienda.

En caso el ramal condominial de alcantarillado se ubique por el interior del lote, el trazo estará definido por la ubicación de cajas condominiales en áreas libres (ver artículo 26).

**Tabla N° 6 : Ubicación y recubrimiento de tuberías de Alcantarillado**

TUBERÍA	UBICACIÓN	RECUBRIMIENTO MÍNIMO		DIÁMETRO
		CALLE CON ACCESO VEHICULAR	CALLE SIN ACCESO VEHICULAR	
PRINCIPAL	• Entre medio de calle y costado de calzada.	1,00 m	0,30 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Función de cálculo hidráulico.</li> <li>• Mínimo nominal de 160 mm.</li> </ul>
RAMAL CONDOMINIAL	• Vereda – terreno rocoso • Interior del lote – cualquier tipo de terreno	0,20 m	0,20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Función de cálculo hidráulico.</li> <li>• Mínimo nominal de 110 mm.</li> </ul>
	• Vereda – terreno semiroca y natural	0,30 m	0,30 m	

Si existiera desnivel en el trazo del ramal condominial de alcantarillado, se implementará la solución adecuada con la finalidad de salvar este, pudiéndose utilizar curvas para este fin, en todos los casos la solución a aplicar contará con la protección conveniente. El proyectista planteará y sustentará técnicamente la solución empleada, la que estará sujeta a la aprobación por parte del Equipo Técnico correspondiente.

Los ramales condominiales se proyectarán en la medida de lo posible en tramos rectos entre cajas condominiales (ver artículo N° 26); en casos excepcionales debidamente sustentados, se podrá utilizar una curva en el ramal, con la finalidad de garantizar la profundidad mínima de enterramiento.

En todos los casos, el proyectista tiene libertad para ubicar la tubería principal, ramales y los elementos que forman parte de la conexión domiciliar de agua potable y alcantarillado, de forma conveniente, respetando los rangos establecidos y adecuándose a las condiciones del terreno; el mismo criterio se aplica a las protecciones que considere implementar.

Los casos en que la ubicación de tuberías no respeten los rangos y valores mínimos

	<b>ESPECIFICACION</b> <b>REGLAMENTO DE ELABORACION DE</b> <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b> <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b> <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b> <b>PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO</b>	Código : CTPS-PR-01
		Elaborado : PAC Revisión : 01 Aprobado : GG Fecha : Página : 17 de 24

establecidos, deberán ser debidamente sustentados.

El ítem 3.3 del anexo N° 3, muestra un esquema referencial de ubicación de ramales condominiales, caja condominial y caja portamedidor.

#### Artículo 26. - Elementos del Sistema

Los elementos de inspección utilizados en el sistema condominial son:

##### A - Caja Condominial

Cámara ubicada en el trazo del ramal condominial, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo. Puede formar parte de la conexión domiciliar de alcantarillado. Serán de dos tipos: D - 40 y D - 60 (ver especificaciones técnicas de caja condominial). Se construirán en los siguientes casos:

- Al inicio de los tramos de arranque del ramal condominial.
- Cambio de dirección del ramal condominial.  
Cambio de pendientes del ramal condominial, de ser necesario.  
Lugares donde se requieran 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 domiciliar. En zonas de pendiente suave la conexión entre el lote y el ramal condominial podrá ser mediante cachimba, tee sanitaria, yee en reemplazo de la caja condominial y su registro correspondiente.

La separación máxima entre cajas condominiales será de 20 m.

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, debiendo obtenerse una Declaración Jurada con firma legalizada de cada propietario, en la cual quedan establecidos los compromisos asumidos.

##### B - Buzón

Los buzones estarán ubicados en el colector principal. Serán Tipo I convencional - diámetro del buzón 1,20 m hasta 3,00 m de profundidad y 1,50 m para profundidades mayores de 3,00 m; el espesor de muros, solados y techo será de 0,20 m -, 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

##### C - Buzoneta

Las buzonetas estarán ubicados en el colector principal. Su diámetro será 0.60m y el espesor del fuste será 0.15m, y se construirán alternativamente a los buzones, en los siguientes casos.

- Arranque de colector

	<b>ESPECIFICACION</b> <b>REGLAMENTO DE ELABORACION DE</b> <b>PROYECTOS CONDOMINIALES DE AGUA</b> <b>POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA</b> <b>HABILITACIONES URBANAS Y</b> <b>PERIURBANAS DE LIMA Y CALLAO</b>	Código	: CTPS-PR-01
		Elaborado	: PAC
		Revisión	: 01
		Aprobado	: GG
		Fecha	:
		Página	: 18 de 24

- Cambios de dirección, pendiente e Inspección para tramos de colector con tubería de hasta 200mm.

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 ó quebrados.

Collectores con tubería mayor a 200mm necesariamente se inspeccionarán mediante buzones.

## TITULO V: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

### CAPITULO 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 de las instalaciones sanitarias al interior del lote.
- Es responsabilidad de SEDAPAL el mantenimiento de la tubería principal y del ramal condominial de agua potable y alcantarillado.

A solicitud del usuario o del Comité de Agua y Saneamiento (CAS), SEDAPAL ingresará a la vivienda para brindar el mantenimiento al ramal condominial de alcantarillado al interior del lote.

## ANEXOS

### ANEXO N° 1 - REQUERIMIENTOS PARA LA APROBACIÓN DE PROYECTOS

#### 1.1 EN FACTIBILIDAD DE SERVICIOS

Para todo trámite de aprobación de proyectos de agua potable y alcantarillado bajo el sistema condominial, los interesados deberán contar previamente con el dictamen de factibilidad de servicios de agua potable y alcantarillado, otorgado por SEDAPAL, que tendrá un año de validez. Las factibilidades se sujetarán a los esquemas actualizados de servicios de agua potable y alcantarillado.

Los casos de factibilidades corresponden generalmente a:

- Nuevas habilitaciones en zonas de expansión urbana.
- Edificaciones en zonas con servicios que han sufrido cambios de zonificación o se encuentran en proceso de densificación.
- Subdivisión de lotes.

# **ANEXO 3**

**PROYECTO PILOTO 20 DE ENERO  
POMALCA**

## **PROYECTO PILOTO 20 DE ENERO POMALCA**

### **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.

### **CARACTERISTICAS 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, influyen 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 a 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 aclaro las dudas pertinentes. En estas asambleas también se informaba a los vecinos sobre las condiciones requeridas para la conexión, la obligatoriedad de instalación de una caja desgranadora antes de la conexión a la red, y el pago del derecho a la conexión y de la tarifa del mantenimiento, a ser cobrada conjuntamente con la del 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 desgranadora 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 a registrado ningún atoro.

### **COSTO COMPARATIVO DE INVERSION**

Por tratarse de un proyecto piloto, existía el interés de conocer el costo comparativo del sistema condominial frente al sistema convencional. Para eso se a 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.

### **COSTOS COMPARATIVOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO CONDOMINIAL Y EL CONVENCIONAL EN EL PROYECTO POMALCA**

<b>MODELO</b>	<b>OBRA</b>	<b>COSTO(US\$) Movilización comunitaria</b>	<b>TOTAL</b>	<b>COSTO \$/LOTE</b>	<b>AHORRO (%)</b>
Convencional	256,600	-	256,600	386	-
Condominial	157,500	6,300	163,800	246	36.50%

Fuente: Bibliografía N°

NOTAS: N° de lotes total atendidos por el diseño: 664

Los costos incluyen Gastos Generales, Utilidades y el IGV