



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MÉTODO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL
EN LA HABILITACIÓN URBANA ALTO MAR ETAPA 1, 2 Y 3 CERRO AZUL
KILÓMETRO 129.5 LIMA 2021

Línea de investigación:

Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos hidráulica y geotecnia

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Meza Barrientos, Luis Yosymar

Asesor:

Tabory Malpartida, Gustavo Augusto

(ORCID: 0000-0002-8455-8938)

Jurado:

Romero Ríos, David

Bedía Guillén, Ciro Sergio

Arévalo Vidal, Samir Augusto

Lima - Perú

2023



ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MÉTODO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL EN LA HABILITACIÓN URBANA ALTO MAR ETAPA 1,2 Y 3 CERRO AZUL KILOMETRO 129.5 LIMA 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|---|---------------|
| 1 | repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet | 11% |
| 2 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 6% |
| 3 | creativecommons.org Fuente de Internet | 3% |
| 4 | pavcowavin.com.co Fuente de Internet | 2% |
| 5 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 1% |
| 6 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | 1% |
| 7 | repository.usta.edu.co Fuente de Internet | 1% |
| 8 | Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante | <1% |



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MÉTODO CONDOMINIAL Y
CONVENCIONAL EN LA HABILITACIÓN URBANA ALTO MAR ETAPA 1, 2 Y 3
CERRO AZUL KILÓMETRO 129.5 LIMA 2021**

Línea de Investigación: Desarrollo urbano-rural, catastro, prevención de riesgos
hidráulica y geotecnia

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Meza Barrientos, Luis Yosymar

Asesor:

Tabory Malpartida, Gustavo Augusto

(ORCID: 0000-0002-8455-8938)

Jurado:

Romero Ríos, David

Bedía Guillén, Ciro Sergio

Arévalo Vidal, Samir Augusto

Lima – Perú

2023

Dedicatoria:

Dedico esta tesis a mi esposa Katherine Barriga Espíritu por el amor y apoyo incondicional a lo largo de mis estudios universitarios, por ser una mujer fuerte, decidida y convencida del profesional que puedo llegar a ser. A mi hijo Lukas Valentino Meza Barriga, que es mi mayor motivación para seguir dando pasos en la vida por más difícil que sea el escenario, el me ayuda seguir avanzando.

Agradecimientos:

A mi madre Carmen Rosa Barrientos Arrieta por su amor, paciencia y sacrificio durante todos los días de mi vida. Sin tu apoyo no hubiera conseguido alcanzar mis metas, eres mi héroe.

A mi padre Luis Melanio Meza Pare por su guía, consejos y enseñanzas, a tener ética profesional que llevare grabado en mi mente. Eres mi motivación y ejemplo, tu trabajo es motivación para lograr mi desarrollo profesional.

INDICE

4

| | |
|--|----|
| RESUMEN | 1 |
| ABSTRACT | 2 |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| 1.1. Descripción y formulación del problema | 6 |
| 1.1.1. Descripción del problema | 6 |
| 1.1.2. Formulación del problema | 7 |
| 1.2. Antecedentes | 7 |
| 1.2.1. En el ámbito internacional | 7 |
| 1.2.2. En el ámbito Nacional | 8 |
| 1.3. Objetivos | 9 |
| 1.3.1. Objetivo general | 9 |
| 1.3.2. Objetivo específico | 9 |
| 1.4. Justificación | 10 |
| 1.5. Hipótesis | 10 |
| 1.5.1. Hipótesis general | 10 |
| 1.5.2. Hipótesis específicas | 10 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 12 |
| 2.1. Consideraciones básicas en los sistemas de alcantarillado | 12 |
| 2.1.1. Sistema de alcantarillado convencional | 12 |
| 2.1.2. Red de tuberías | 12 |
| 2.1.3. Cámaras de inspección | 15 |

| | | |
|--------|--|---------|
| 2.1.4 | Conexiones domiciliarias | 5 16 |
| 2.1.5 | Sistema de alcantarillado condominial | 19 |
| 2.1.6 | <i>Diseño geométrico</i> | 19 |
| 2.1.7 | Cámaras de inspección | 24 |
| 2.1.8 | Conexiones al ramal condominial | 26 |
| 2.1.9 | Instalaciones intra domiciliarias y módulos sanitarios | 28 |
| 2.1.10 | Periodo de diseño | 29 |
| 2.1.11 | Cálculo de la población futura | 30 |
| 2.1.12 | Dotación | 32 |
| 2.1.13 | Variaciones de consumo | 33 |
| 2.1.14 | Relación de desagüe/agua o factor de retorno“C” | 34 |
| 2.1.15 | Aportes de agua a la red de alcantarillado | 35 |
| 2.2. | Diseño de la red de alcantarillado | 36 |
| 2.2.1 | <i>Diseño de los sistemas de alcantarillado</i> convencional y condominial | 36 |
| 2.2.2 | <i>Determinación del caudal de diseño</i> | 36 |
| III. | MÉTODO | 39 |
| 3.1. | Tipo de Investigación | 39 |
| 3.2. | Ámbito temporal y espacial | 39 |
| 3.3. | Variables | 39 |
| 3.4. | Población y Muestra. | 39 |
| 3.5. | Instrumentos | 40 |

| | |
|---|----|
| 3.6. Procedimientos | 6 |
| | 40 |
| 3.7. Análisis de datos. | 41 |
| IV. RESULTADOS | 42 |
| 4.1. Presupuestos y cronogramas comparativos de los sistemas dealcantarillado | 42 |
| 4.2. Análisis de precios unitarios mediante presupuestos comparativos | 46 |
| 4.3. Análisis de tiempo mediante cronograma de ejecucióncomparativos | 75 |
| 4.4. Metrados, mano de obra y rendimientos utilizados en ambossistemas | 76 |
| V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 80 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 83 |
| VII. RECOMENDACIONES | 84 |
| VIII. REFERENCIAS | 85 |
| IX. ANEXOS..... | 86 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 <i>Diámetro de la tubería</i> | 16 |
| Tabla 2 <i>Dimensiones y profundidades de cajas de registro</i> | 18 |
| Tabla 3 <i>Dotación de agua potable</i> | 33 |
| Tabla 4 <i>Presupuesto N° 1</i> | 42 |
| Tabla 5 <i>Presupuesto N° 2</i> | 44 |
| Tabla 6 <i>Análisis de precios unitarios</i> | 46 |
| Tabla 7 <i>Análisis de precios unitarios</i> | 61 |
| Tabla 8 <i>Metrados del sistema convencional y condominial</i> | 76 |
| Tabla 9 <i>Metrados del sistema convencional</i> | 77 |
| Tabla 10 <i>Metrados del sistema condominial</i> | 77 |
| Tabla 11 <i>Metrados del sistema condominial</i> | 79 |
| Tabla 12 <i>Cuadrilla y rendimiento por partida del sistema convencional y condominial</i> | 79 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | <i>Componentes de una alcantarillada</i> | 14 |
| Figura 2 | <i>Conexiones domiciliarias en un sistema convencional</i> | 18 |
| Figura 3 | <i>Redes Condominales</i> | 20 |
| Figura 4 | <i>Ramal por el fondo de los lotes</i> | 21 |
| Figura 5 | <i>Ramal condominal de fuente</i> | 21 |
| Figura 6 | <i>Ramal condominal por las aceras</i> | 22 |
| Figura 7 | <i>Ramal condominal mixto</i> | 23 |
| Figura 8 | <i>Ramales condominiales</i> | 24 |
| Figura 9 | <i>Cámara de inspección izquierda - buzones derecha</i> | 25 |
| Figura 10 | <i>Conexión dentro del lote</i> | 26 |
| Figura 11 | <i>Conexión fuera del lote</i> | 27 |
| Figura 12 | <i>Instalación de Cachimba</i> | 27 |
| Figura 13 | <i>Detalle de caja desgrasadora</i> | 28 |
| Figura 14 | <i>Detalle Conexión domiciliarios fuera del lote</i> | 38 |

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto de investigación es determinar a través de un análisis comparativo de los métodos convencional y condominal del proyecto Habilitación Urbana Alto Mar Etapa 1,2 Y 3 Cerro Azul Kilometro 129.5 Lima 2021, la mejor alternativa para lo cual se buscó y demostró que la instalación de una red de alcantarillado por método condominal era la mejor opción, más económica y rápida. Esta red de agua es no solo más rápida de instalar por su menor red de tuberías sino más barata por el menor diámetro de estas, menor cantidad de excavación y menor tiempo de construcción en total. Generando, en comparación de los métodos convencionales, un ahorro del y esto es una gran ayuda para los pobladores y se espera que puedan continuarse en las siguientes etapas de construcción.

Palabras clave: Sistema, condominal, convencional, red de alcantarillado.

ABSTRACT

The objective of this research project is to determine through a comparative analysis of the conventional and condominium methods of the Alto Mar Urban Development project Stage 1,2 and 3 Cerro Azul Kilometer 129.5 Lima 2021, the best alternative for which it was sought and demonstrated that the installation of a sewerage network by condominium method was the best, cheapest and fastest option. This water network is not only faster to install due to its smaller network of pipes, but also cheaper due to its smaller diameter, less excavation and less overall construction time. Generating, compared to conventional methods, a saving of and this is a great help for the residents and it is expected that they can continue in the following stages of construction.

Keywords: System, condominium, conventional, sewerage network.

I. INTRODUCCIÓN

Un sistema de alcantarillado se caracteriza por ser un conjunto de tuberías y obras complementarias cuyo objetivo es recolectar y disponer las aguas lluvias y/o residuales, las cuales se producen por la constante interacción del hombre con el ciclo hidrológico (Butler y Davies, 2010). Este tipo de sistema es importante para el adecuado funcionamiento de una ciudad ya que las aguas residuales transportan sólidos y/o materia orgánica que pueden generar problemas de salubridad. Es por esta razón que el adecuado diseño de un sistema de alcantarillado es una temática que en los últimos años ha tenido una gran relevancia, esto con el fin de poder minimizar los posibles problemas causados a los seres humanos y/o al ambiente debido a la mala disposición o transporte de este tipo de agua (Butler y Davies, 2010).

En el 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas planteó como sexto objetivo de desarrollo sostenible “Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y del saneamiento para todos” (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2015). Para poder cumplir con este objetivo antes del 2030, el Plan Nacional de Desarrollo de Colombia plantea múltiples acciones que sirven para aumentar el porcentaje de aguas residuales urbanas domésticas tratadas y aumentar la infraestructura de alcantarillado tanto para la zona rural como para la urbana.

Se puede observar el saneamiento básico es una temática que ha sido abarcada internacionalmente. No obstante, se considera que la infraestructura de alcantarillado tiene dos grandes problemas: (1) Los elevados costos de construcción, operación y mantenimiento y (2) la alta dificultad de diseño ya que se deben tener en cuenta una gran cantidad de variables. Es por esta razón que en los últimos años se han implementado alternativas no convencionales para el transporte de agua residual, las cuales tienen como principal objetivo disminuir los costos y ser factibles financiera y socioeconómicamente (RAS, 2017). Es necesario mencionar que los sistemas no convencionales han tenido un gran auge en países en vía de desarrollo. Sin

embargo, no es la única alternativa que ha sido desarrollado a lo largo de los años ya que en diferentes investigaciones internacionales se han implementado metodologías heurísticas y exhaustivas, cuyo objetivo es encontrar el diseño de un sistema de alcantarillado con un costo mínimo, cumpliendo con las restricciones de diseño establecidas por la norma.

Desde la década de los ochenta, uno de los alcantarillados no convencionales más implementados en América Latina, especialmente en Brasil y Perú, es el condominial. Este tipo de alcantarillado se caracteriza por recolectar las aguas residuales de un conjunto de viviendas y disponerlas en un punto de conexión de la red principal, lo anterior permite que la longitud y diámetro de las tuberías sea inferior a los usados en la construcción de un alcantarillado convencional (Melo, 2005). Por lo tanto, una de las ventajas que tiene este sistema es el bajo costo de construcción, ya que es necesario una menor excavación de zanja, movimiento de tierra y longitudes de tuberías inferiores. Además, al cambiar el diámetro de las tuberías también se disminuirán los costos de inversión (Watson, 1995). Sin embargo, el éxito de este tipo de sistema está relacionado con la participación comunitaria ya que los miembros del condominio deben participar en el proceso de construcción, mantenimiento y realizar un pequeño pago en la inversión inicial (Melo, 2005).

Teniendo en cuenta que el alcantarillado no convencional más implementado en América Latina es el condominial se realizó una investigación bibliográfica en donde se comparaba este tipo de alcantarillado con el convencional. En la literatura se realizan múltiples comparaciones económicas del alcantarillado convencional y alcantarillado condominial, y en todas estas se concluye que los costos del sistema no convencional son inferiores en comparación al convencional, lo anterior se debe a que ambos sistemas tienen diferencias en los parámetros de diseño, tales como profundidad de excavación, diámetro de tuberías, entre otros. Adicionalmente, se realizó una búsqueda de información para conocer los costos de mantenimiento del alcantarillado convencional y condominial, en esta se encontró que a largo

plazo el alcantarillado condominial no es económicamente viable, ya que representa mayores costos de mantenimiento y desobstrucción, los cuales son generados por su mal manejo.

En este trabajo se realizará una comparación económica entre el alcantarillado convencional optimizado y alcantarillado condominial, la cual no ha sido realizada anteriormente. Para el diseño del alcantarillado convencional optimizado se hará uso de un Software desarrollado por el Centro de Investigaciones en Acueducto y Alcantarillados de la Universidad de los Andes, denominado UTOPIA (Underground Topography for Optimal Pipeline Infrastructure Assesment). Para el diseño del alcantarillado condominial se implementará el programa SewerGems y UTOPIA. Por otro lado, para poder realizar esta comparación económica, se implementó como caso de estudio un macroproyecto en el municipio de Soacha, cuyo nombre es Ciudad Verde. A este proyecto se le realizará el diseño de la red condominial y convencional optimizado, para así poder comparar los costos y algunos parámetros de la red.

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del problema

Nuestra realidad económica y la expansión de viviendas en zonas alejadas de la capital, originan un colapso en las redes sanitarias existentes, estas se encuentran sin una planificación adecuada, debido a un crecimiento desmesurado de viviendas en lugares aledaños a los cerros; asimismo el desgaste de las redes de saneamiento en la ciudad, obliga a realizar estudio y mejoramientos de las redes existentes, con el fin de mejorar el servicio tanto de alcantarillado. En las últimas décadas, en distintas regiones del país existe un aumento demográfico significativo, por lo cual protagoniza un reto para las distintas autoridades involucradas en el área de saneamiento; es así que la Habilitación Urbana Alto Mar etapa 1,2 y 3 Km. 129.5 Cerro Azul se ve involucrado con el crecimiento demográfico, por lo cual fuerza a plantear alternativas tecnológicas para el beneficio de las distintas poblaciones vulnerables que no cuentan con un servicio sostenible de alcantarillado. Esta investigación tiene como fin plantear dos diseños, un sistema condominial y un sistema convencional, que poseen la misma función, solo que varía en el costo y en la intervención de la asociación estudiada. En la actualidad, el alto costo para el diseño de un sistema convencional que busca enfrentar la solución de esta problemática por lo cual se busca promover de basarse en un sistema condominial de alcantarillado en el área afectada, ya que el procedimiento no tradicional de saneamiento es más sencillo y el costo a diferencia de un sistema convencional es menor.

Cabe resaltar que este procedimiento se originó por la década de los 80 en Brasil, ya que se buscaba alternativas económicas. El modelo de la tecnología condominial basado en Brasil y otros países de Latinoamérica, en nuestro país también cuenta con programas de SEDAPAL donde hace uso de este sistema, por lo cual nos beneficiara para el sustento de nuestro planteamiento en dicha asociación (Muller y Rimache, 2020).

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Pregunta general. ¿De qué manera el Análisis Comparativo de los Método Condominial y Convencional facilitara una mejor implementación del sistema de alcantarillado en la Habilitación Urbana Alto Mar etapa 1,2 y 3 Km. 129.5 Cerro Azul?

1.1.2.2. Preguntas secundarias. ¿Cómo influirá el cálculo de demanda al Análisis Comparativo del Método Condominial y Convencional para implementar sistema de alcantarillado en la Habilitación Urbana Alto Mar etapa 1,2 y 3 Km. 129.5 Cerro Azul?

¿Cómo variaran los parámetros hidráulicos en el Análisis Comparativo del Método Condominial y Convencional para implementar el sistema de alcantarillado , en la Habilitación Urbana Alto Mar etapa 1,2 y 3 Km. 129.5 Cerro Azul?

¿Cómo variara el costo beneficio en el análisis comparativo del Método Condominial y Convencional para la implementación del sistema de alcantarillado, en la Habilitación Urbana Alto Mar etapa 1,2 y 3 Km. 129.5 Cerro Azul.

1.2. Antecedentes

1.2.1. En el ámbito internacional

“Comparación Económica Entre Alcantarillado Condominial y Alcantarillado Convencional Optimizado”.

Tesis de Gonzales (s.f.) para optar el grado de Maestro, esta investigación tuvo como objetivo general realizar una comparación económica entre el alcantarillado convencional optimizado y alcantarillado condominal. Para el diseño del alcantarillado convencional optimizado se hará uso de un Software desarrollado por el Centro de Investigaciones en Acueducto y Alcantarillados de la Universidad de los Andes, denominado UTOPIA (Underground Topography for Optimal Pipeline Infrastructure Assesment). Para el diseño del alcantarillado condominial se implementará el programa SewerGems y UTOPIA. Por otro lado, para poder realizar esta comparación económica, se implementó como caso de estudio un

macroproyecto en el municipio de Soacha, cuyo nombre es Ciudad Verde. A este proyecto se le realizará el diseño de la red condominial y convencional optimizado, para así poder comparar los costos y algunos parámetros de la red.

“Proyecto de aplicación en temas de ingeniería civil Pre-Diseño de la red de alcantarillado sanitario del condominio Recreacional Parcelación San Carlos en el municipio de Villavicencio”

Bonilla (2018) presentó el trabajo de grado para optar por el título de ingeniero civil, contiene el diseño de la red de alcantarillado sanitario para la población del condominio recreacional parcelación San Carlos. El alcantarillado sanitario beneficiará en un futuro, a aproximadamente 3000 habitantes para un periodo de diseño de 25 años, que demanda un caudal medio actual de 104.83 (L/s) de aguas residuales. El diseño presenta los aspectos técnicos, tales como: topografía, diseño hidráulico, elaboración de planos y presupuesto; todos bajo las normas y parámetros que lo rigen.

1.2.2. En el ámbito Nacional

“Análisis Comparativo del Método Condominial y Convencional para Implementar Sistema de Agua Potable, Asociación Paraíso, San Juan de Lurigancho 2022”

Berrocal (2022) en su tesis para optar el grado de Ingeniero Civil. El autor en su investigación realiza un análisis comparativo de los métodos condominial y convencional facilitando la implementación del sistema de agua potable en la asociación El Paraíso San Juan de Lurigancho, la asociación se encuentra más allá del cementerio el Sauce, es una zona muy alta y con pendientes bastante pronunciadas, en su mayoría poblada por personas humildes que no puede permitirse comprar el agua de cisternas todos los días, se buscó y demostró con este proyecto que la instalación de una red de agua por método condominial era la mejor opción, más económica y rápida.

“Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Empleando

el Sistema Condominial, Asociación Miguel Grau Seminario – Pachacamac, 2020”.

Muller y Rimache (2020) realizó una tesis para optar el grado de Ingeniero Civil. El autor en su investigación realiza un diseño del abastecimiento de agua potable y alcantarillado con el sistema condominial, Presenta una metodología de diseño no experimental, método descriptivo explicativo con enfoque cuantitativo, de tipo aplicada tecnológica. para la toma de datos se utilizó técnicas como la observación directa, levantamiento topográfico con Google earth debido a esta coyuntura , el análisis de suelos se extrajo de un estudio ya elaborado que se encuentra cerca a la zona de estudio (calicatas), conocimientos de: hidrología, obras hidráulicas, sanitaria, uso de software: (autocad, civil 3d, watercad), Excel, planos de diseños, ficha de registro de datos, cuestionario, libros, tesis, reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado. Se concluyó en un diseño una red de abasto para una población de 2178 actualmente y con una proyección de 20 años y una población futura de 6481 habitantes así mismo un diseño de reservorio de 316 m³, el cual suministrará un caudal máximo horario de 28.13 necesario para abastecer el sistema de agua potable para los 363 lotes.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar como el Análisis Comparativo de los Método Condominial y Convencional facilitara una mejor implementación del sistema de alcantarillado , en la Habilitación Urbana Alto Mar etapa 1,2 y 3 Km. 129.5 Cerro Azul.

1.3.2. Objetivo específico

Determinar cómo influirá el cálculo de demanda al Análisis Comparativo del Método Condominial y Convencional para implementar el sistema de alcantarillado , en la Habilitación Urbana Alto Mar etapa 1,2 y 3 Km. 129.5 Cerro Azul.

Determinar cómo variaran los parámetros hidráulicos en el Análisis Comparativo del

Método Condominial y Convencional para implementar sistema de alcantarillado, en la Habilitación Urbana Alto Mar etapa 1,2 y 3 Km. 129.5 Cerro Azul.

Determinar cómo variara el costo beneficio en el análisis comparativo del Método Condominial y Convencional para la implementación del sistema de alcantarillado , en la Habilitación Urbana Alto Mar etapa 1,2 y 3 Km. 129.5 Cerro Azul

1.4. Justificación

Justificación practica la presente investigación será de mucha importancia porque los pobladores de Habilitación Urbana Alto Mar etapa 1,2 y 3 Km. 129.5 Cerro Azul se encuentran en la obligación de contar con un servicio de abastecimiento de alcantarillado que garantice el servicio las 24 horas.

Consideramos también la justificación social porque tiene como beneficiarios a los pobladores, que contara con un servicio de calidad de alcantarillado.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

El Análisis Comparativo de los Método Condominial y Convencional facilita la implementación del sistema de alcantarillado, en la Habilitación Urbana Alto Mar etapa 1,2 y 3 Km. 129.5 Cerro Azul.

1.5.2. Hipótesis específicas

El cálculo de demanda influye en el Análisis Comparativo del Método Condominial y Convencional para implementar el sistema de alcantarillado en la Habilitación Urbana Alto Mar etapa 1,2 y 3 Km. 129.5 Cerro Azul.

Los parámetros hidráulicos variaran en el análisis comparativo del Método Condominial y Convencional para la implementación el sistema de alcantarillado en la Habilitación Urbana Alto Mar etapa 1,2 y 3 Km. 129.5 Cerro Azul.

El costo beneficio variara en el Análisis Comparativo del Método Condominial y Convencional para implementar el sistema de alcantarillado en la Habitación Urbana Alto Mar etapa 1,2 y 3 Km. 129.5 Cerro Azul.

II. MARCO TEORICO

2.1. Consideraciones básicas en los sistemas de alcantarillado

2.1.1 *Sistema de alcantarillado convencional*

Un sistema de alcantarillado convencional o sanitario es la red de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura, las aguas residuales municipales (domesticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen daños ni molestias. Debe cumplir su función primordial de coleccionar y transportar las aguas residuales de la población, generalmente estableciendo un flujo por gravedad, a una velocidad que garantice el arrastre, pero que no sea destructiva al material del conducto que las transporta.

El sistema está compuesto principalmente por: conexiones domiciliarias redes colectoras (colectores primarios y redes secundarias), y emisores.

Dentro de los componentes complementarios tenemos los buzones de inspección, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento de desagües, y el curso receptor (río o mar).

2.1.2 *Red de tuberías*

Redes colectoras:

Las redes colectoras, que a su vez pueden ser colectores primarios y redes secundarias, son las tuberías que reciben las descargas de las aguas servidas por el alcantarillado de servicio local. Los colectores primarios de alcantarillado (de 350 mm a más) generalmente se instalan en las bermas centrales de las avenidas principales; mientras que las redes secundarias (de 150 mm a 300mm de diámetro) van en el eje de calles o avenidas. Si las avenidas tienen más de 20 metros de ancho, se deberá instalar una red de secundaria de alcantarillado en cada lado de la vía en el eje de ésta.

Las tuberías para redes colectoras de mayor uso en la actualidad son las de PVC, generalmente son de color gris y naranja y todas tienen una longitud de 6 metros. Estas deben

estar normalizadas, en el Perú la institución que elabora las normas de fabricación es INDECOPI, aunque nuestro país adopta también la norma internacional ISO que le permite facilitar la comercialización de estos materiales.

El reglamento Nacional de Edificaciones especifica las consideraciones más importantes para la instalación de colectores:

En las calles o avenidas de 20 m de ancho o menos se proyectará una sola tubería principal de preferencia en el eje de la vía vehicular. En avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una tubería principal a cada lado de la calzada.

La distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente más cercano de la tubería principal debe ser como mínimo 1,5 m.

La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0,20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías

El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1,0 m en las vías vehiculares y de 0,30 m en las vías peatonales y/o en zonas rocosas, debiéndose verificar para cualquier profundidad adoptada, la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas.

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.

En los puntos de cruce de tuberías principales de alcantarillado con tuberías principales de agua de consumo humano, el diseño debe contemplar el cruce de éstas por encima de las

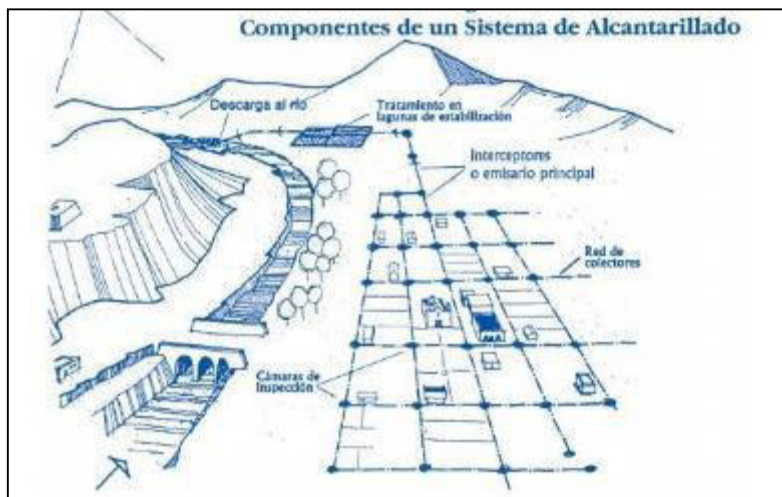
tuberías de alcantarillado, con una distancia mínima de 0,25 m medida entre los planos horizontales tangentes más cercanos.

Las tuberías principales y los ramales colectores se proyectarán en tramos rectos entre cajas de inspección o entre buzones.

En la figura 1 se pueden apreciar los principales componentes y la secuencia que tienen las aguas residuales hasta la deposición final.

Figura 1

Componentes de una alcantarillada



Deposición final:

Las aguas residuales de los colectores a continuación son depositadas en los emisores que son tuberías que tienen como origen el punto más bajo del sistema; conducen los volúmenes de aguas captadas por todo el sistema de tuberías hasta un punto de entrega, que puede ser una planta de tratamiento o un vertimiento a un cuerpo de agua como un río, lago o mar y a lo largo de su desarrollo no reciben contribución alguna.

Las aguas servidas antes de ser evacuadas sean a los ríos, mares o cualquier otro lugar deben ser conducidas y tratadas con la finalidad de estabilizarlas de manera que no produzcan olor ni molestias y sin poner en peligro la salud de la población. Este tratamiento consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los

contaminantes presentes en las aguas residuales.

2.1.3 Cámaras de inspección

Las cámaras de inspección son los elementos complementarios más importantes y podrán ser cajas de inspección, buzonetas y/o buzones de inspección. Su principal función es facilitar la limpieza y mantenimiento de las redes y evitar que se obstruyan debido a una acumulación excesiva de sedimentos.

Las cajas de inspección son las cámaras de inspección que se ubican en el trazo de los ramales colectores, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo. Pueden formar parte de la conexión domiciliar de alcantarillado. Tienen una separación máxima de 20 metros.

Las buzonetas se utilizan en las tuberías principales en vías peatonales cuando la profundidad sea menor de 1,00 m sobre la clave del tubo. Se proyectarán sólo para tuberías principales de hasta 200 mm de diámetro. El diámetro de las buzonetas será de 0.60 m.

Los buzones de inspección se usarán cuando la profundidad sea mayor de 1,0 m sobre la clave de la tubería. El diámetro interior de los buzones será de 1,20 m para tuberías de hasta 800 mm de diámetro y de 1,50 m para las tuberías de hasta 1200 mm. Para tuberías de mayor diámetro las cámaras de inspección serán de diseño especial. Los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0,60 m de diámetro.

En las cámaras de inspección en que las tuberías no lleguen al mismo nivel, se deberá proyectar un dispositivo de caída cuando la altura de descarga o caída con respecto al fondo de la cámara sea mayor de 1 m.

Los buzones y buzonetas se proyectarán en todos los lugares donde sea necesario por razones de inspección, limpieza y en los siguientes casos:

En el inicio de todo colector.

En todos los empalmes de colectores.

En los cambios de dirección.

En los cambios de pendiente.

En los cambios de diámetro.

En los cambios de material de las tuberías.

La distancia entre cámaras de inspección y limpieza consecutivas está limitada por el alcance de los equipos de limpieza. La separación máxima depende del diámetro de las tuberías. (Ver Cuadro 1).

Tabla 1

Diámetro de la tubería

| Diámetro Nominal de la tubería (mm) | Distancia |
|-------------------------------------|------------|
| 100-150 | 60 |
| 200 | 80 |
| 250 a 300 | 100 |
| Diámetros mayores | 150 |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

2.1.4 Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias que deben ubicarse perpendicularmente a la red matriz están compuestas por una caja de registro, la tubería de empotramiento (con un diámetro mínimo de 100 mm, aunque generalmente es de 150 mm de diámetro) y el elemento de tubería a la red matriz (cachimba). La conexión domiciliaria de redes de aguas residuales se ubicará a una distancia mínima de 1,20 del límite izquierdo o derecho de la propiedad.

La conexión domiciliaria deberá tener los siguientes componentes y cumplir algunas recomendaciones mínimas, de acuerdo a la Norma OS. 070:

Deberá ubicarse a 1.20 o 2.00 metros del límite de propiedad (izquierda o derecha). En otros casos deberá justificarse adecuadamente.

El diámetro mínimo de la conexión será de 100mm. Para nuestro diseño hemos

utilizado un diámetro de 150 mm.

El elemento de reunión constituido por una caja de registro cuyas dimensiones son especificadas en el cuadro 4.2.

El elemento de conducción conformado por una tubería con una pendiente mínima de 15 por mil (acometida)

El elemento de empalme o empotramiento constituido por un accesorio de empalme que permita libre descarga sobre la clave del tubo colector. (cachimba).

Para el diseño de los componentes de las instalaciones sanitarias dentro del domicilio (conexiones intradomiciliares), tanto para sistemas de alcantarillado convencional como condominial, se debe tomar en cuenta lo especificado en la norma I.S 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Las más importantes son:

El elemento de reunión constituido por una caja de registro cuyas dimensiones son: (Ver Cuadro).

Tabla 2*Dimensiones y profundidades de cajas de registro*

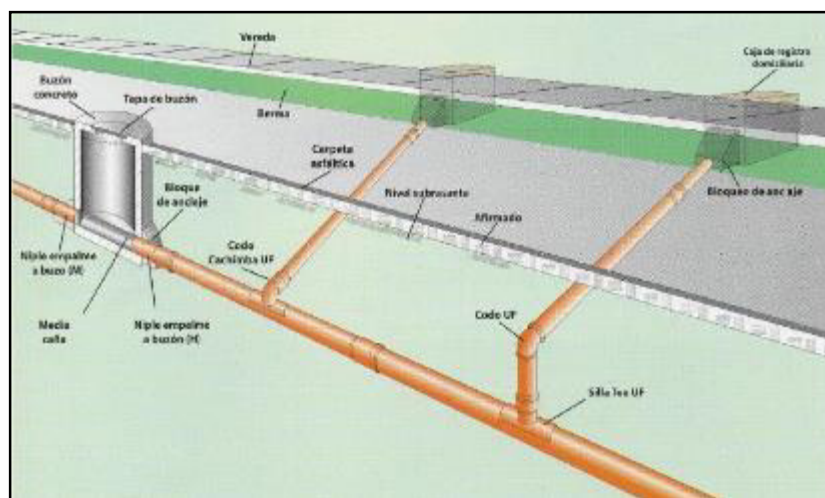
| Dimensiones interiores | Diámetro Máximo | Profundidad máxima |
|------------------------|-----------------|--------------------|
| 0.25x0.50 (10"x20") | 100 (4") | 0,60 |
| 0.30x0.60 (12"x24") | 150 (6") | 0,80 |
| 0.45x0.60 (18"x24") | 150 (6") | 1,00 |
| 0.60x0.60 (24"x24") | 200 (8") | 1,20 |

Fuente: Norma IS.010-Reglamento Nacional de Edificaciones

Cuando las tuberías de agua crucen redes de agua residuales, deberán colocarse siempre por encima de estos y a una distancia vertical de 0.15 m.

Los colectores horizontales de 4" tendrán una pendiente mínima de 1%, en el caso de tuberías de 2", una pendiente mínima de 1,5%.

En la figura 2 se muestran las conexiones domiciliarias y accesorios que conforman un sistema convencional:

Figura 2*Conexiones domiciliarias en un sistema convencional*

Fuente: INSTITUTO CENCASIT

2.1.5 Sistema de alcantarillado Condominial

El sistema de alcantarillado condominial es aquel que considera al condominio (o manzana) como unidad de prestación de servicio. Es una propuesta tecnológica no convencional de menor costo, que consiste en el tendido de ramales y redes de tuberías de menor diámetro, y que además involucra a la comunidad en todas las etapas de su implantación, para lograr su uso en forma plena, efectiva y adecuada.

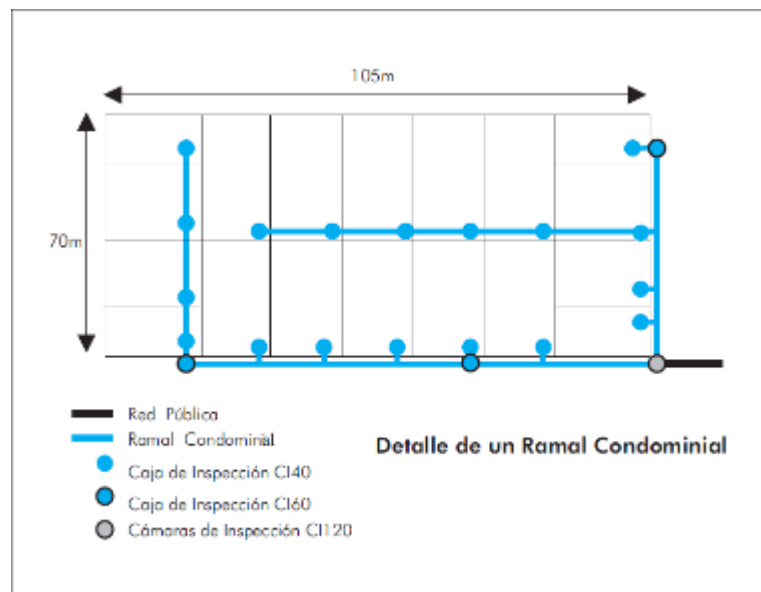
2.1.6 Diseño geométrico

En el sistema condominial, la red de alcantarillado se divide en dos partes, el ramalcondominial y la red pública.

El Ramal condominial:

Los ramales condominiales consisten en tuberías de menor diámetro (usualmente 100 mm) que reciben directamente las descargas de un grupo de viviendas dentro del “condominio”, sea una manzana o una cuadra. Estas tuberías son tendidas generalmente al interior de las viviendas, siguiendo el recorrido más favorable de acuerdo a la pendiente del terreno y evitando excavaciones profundas, aunque también podrán ser trazadas exteriormente a las viviendas, a través de jardines y veredas. Los domicilios se conectan con los ramales condominiales mediante cajas condominiales, que cumplirán la función de elementos de inspección para su mantenimiento. Ver figura 3.

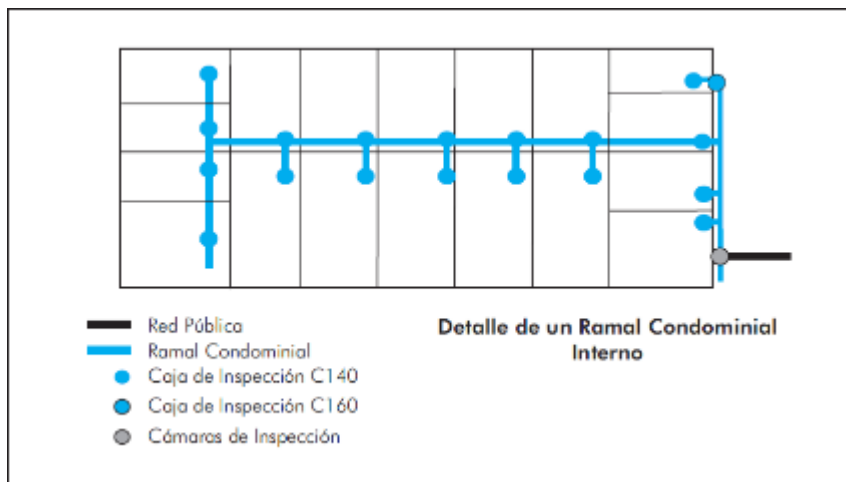
Figura 3
Redes Condominales



Fuente: Guías de implantación de la tecnología condominial.

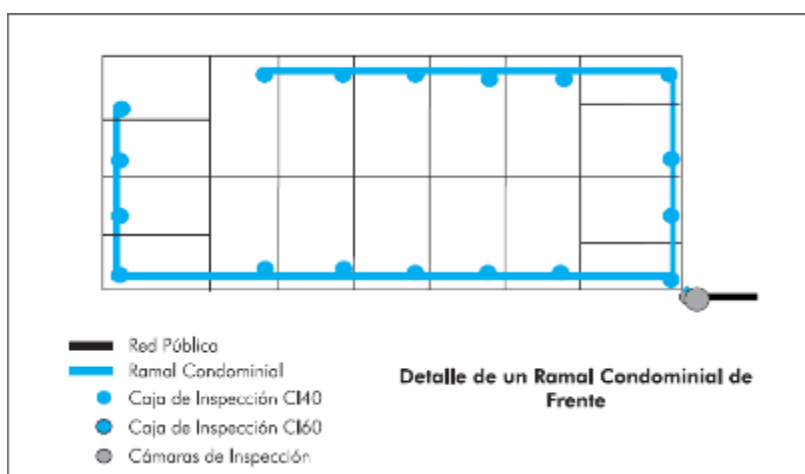
En el sistema condominial existen cuatro alternativas de trazado de los ramales. Corresponde a los usuarios escoger la mejor alternativa considerando que cada una tiene un costo y el usuario asume la responsabilidad de pagarlo. De acuerdo a Lampoglia (2005), las alternativas de trazado de ramales condominiales son las siguientes

Ramal por el fondo de los lotes: Esta opción constituye la solución más económica de las alternativas, sin embargo, es la menos aconsejable por dificultades de mantenimiento o necesidad de reubicación del ramal por aumento de las áreas construidas de las viviendas. el ramal condominial pasa por el fondo del lote, recorre las áreas internas libres disponibles en la parte colindante entre dos lotes, buscando en lo posible la descarga de ambos lados de los predios de una manzana con un único ramal (Ver Fig. 4).

Figura 4*Ramal por el fondo de los lotes*

Fuente: Guías de implantación de la tecnología condominial.

Ramal por el frente de los lotes: Esta opción es recomendable para manzanas residenciales cuyas construcciones mantienen un área libre de frente a la vía pública. El ramal condominial está ubicado dentro del lote, recorriendo los espacios libres. En ese caso son necesarios dos ramales, uno para atender cada lado de la manzana; por su ubicación, están protegidos del tráfico vehicular, lo que permite el uso de profundidades mínimas (Ver Fig. 5).

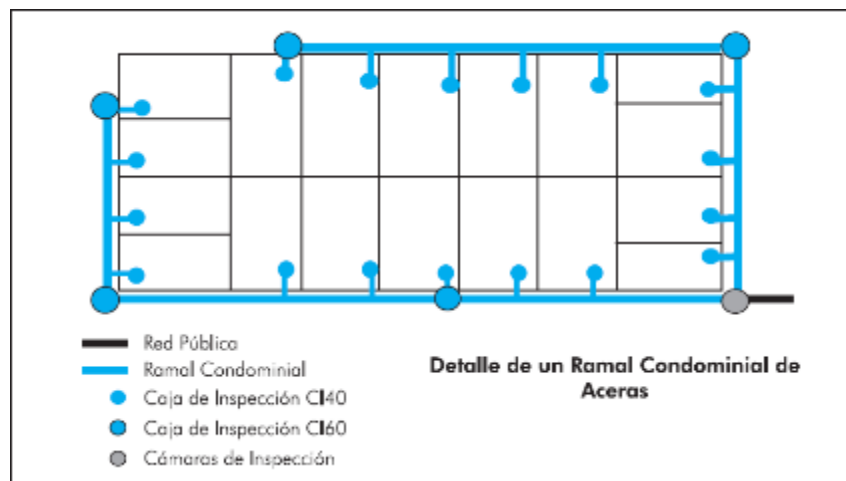
Figura 5*Ramal condominial de fuente*

Fuente: Guía de implantación de la tecnología condominial por una empresa de saneamiento.

Ramal por las aceras: En esta alternativa el ramal condominial pasa fuera del lote, ubicado en la acera frente a la vivienda, a una distancia aproximada a 0,65 - 0,80 m de la línea de fachada o límite de propiedad de las viviendas; es la mejor alternativa técnica pero también la más costosa.

Figura 6

Ramal condominial por las aceras

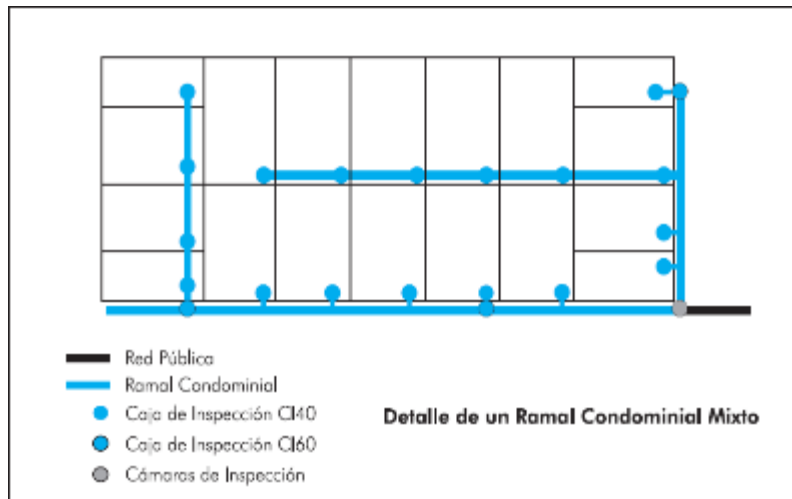


Fuente: Guía de implantación de la tecnología condominial por una empresa de saneamiento

Ramal mixto: Es una combinación de las tres alternativas anteriores. en función de la exigencia topográfica.

Figura 7

Ramal condominial mixto



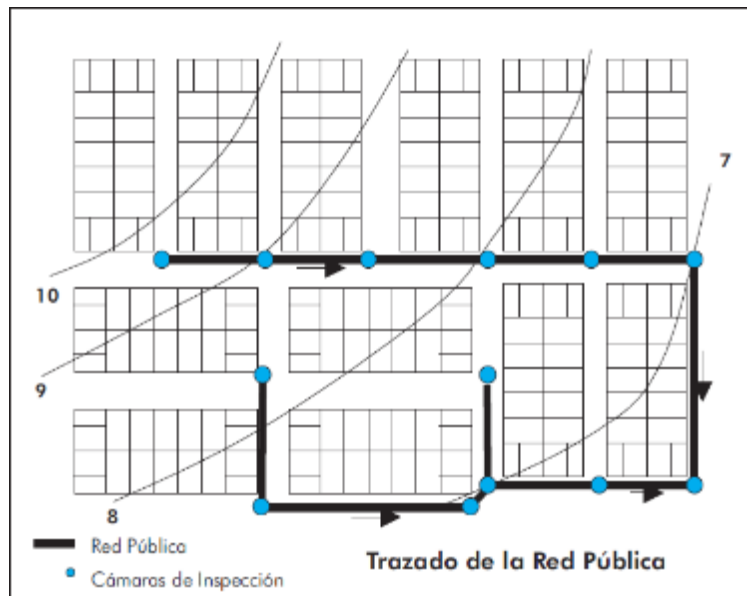
Fuente: Guía de implantación de la tecnología condominial por una empresa de saneamiento.

La Red Pública

La red pública, la cual podrá ser diseñada bajo los criterios de una red convencional, está conformada por los colectores que reciben las aguas residuales provenientes de los ramales condominiales; y que en vez de rodear a una manzana, como en el sistema convencional, sólo se aproximan a ésta para recibir el ramal condominial en un solo punto. Luego conducen las aguas residuales hasta el sistema de tratamiento de desagües, antes de su disposición final. Ver fig. 8.

Figura 8

Ramales condominiales



Fuente: Guía técnica de implantación de la tecnología Condominal por una Empresa de Saneamiento.

2.1.7 Cámaras de inspección

En el sistema Condominial las cámaras de inspección se dividen en dos tipos principales: el primero engloba los elementos de inspección utilizados en los ramales condominiales, las llamadas cajas de inspección o las buzonetas, y el segundo engloba los elementos de inspección de las redes públicas, llamados cámaras de inspección o buzones.

Caja de Inspección con 0.40m de diámetro CI40: Esta caja de inspección se recomienda para los ramales condominiales, principalmente en la conexión entre la instalación intradomiciliaria y el ramal condominial. Como normalmente el ramal condominial tiene una profundidad menor que 0,90 m, esta caja de inspección es la que más se utiliza en los ramales.

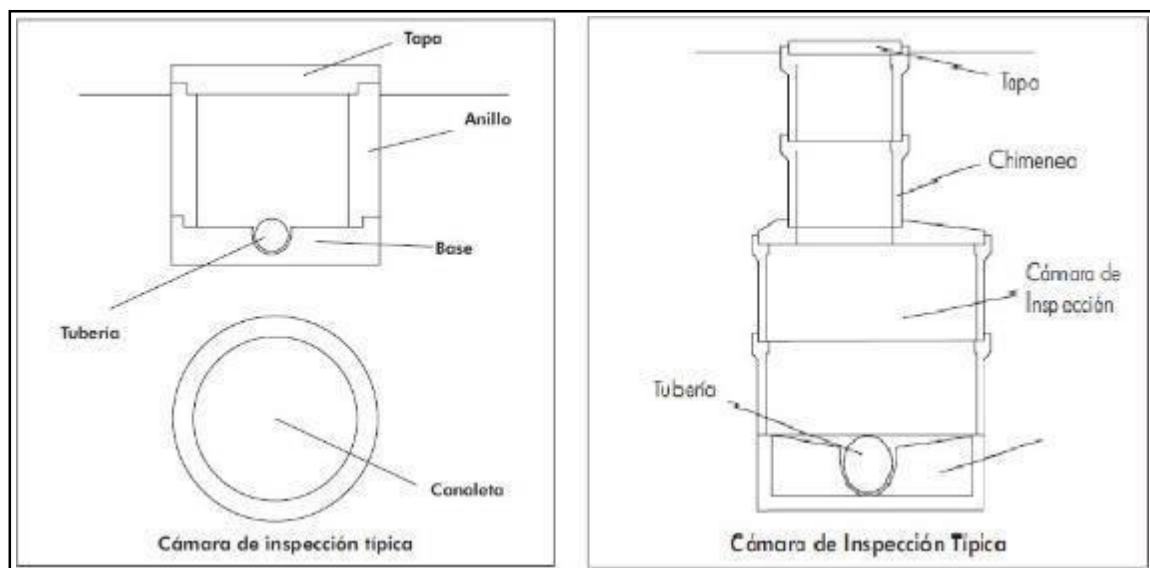
Caja de Inspección con 0.60m de diámetro CI60: Esta caja de inspección se recomienda para los ramales condominiales con una profundidad de más de 0,90 m y menos de 1,20 m. Es

especialmente indicada para los ramales de vereda, donde la profundidad de la tubería es normalmente mayor que 0,90 m.

Cámaras de Inspección (Buzones) CI 120 y CI 150: Estos dispositivos de inspección se recomiendan para la red pública, especialmente cuando su profundidad es mayor o igual de 1,20 m., es necesario reforzarlos para resistir el peso de vehículos pesados, tales como camiones, sobre la tapa. Los buzones tienen un diámetro de 1,20 m para las tuberías de diámetro hasta de 0,80 m, y de 1,50 metros para las tuberías de hasta 1,20 m.

Figura 9

Cámara de inspección izquierda - buzones derecha



Fuente: Guía técnica de implantación de la tecnología Condominal por una Empresa de Saneamiento.

2.1.8 Conexiones al ramal condominial

De acuerdo a Lampoglia (2005), las conexiones en el ramal condominial pueden ser de 2 tipos:

Conexión dentro del lote: En esta situación la conexión se hace siempre a través de una caja de inspección, normalmente del tipo CI 40, que se instala durante la construcción del ramal condominial. El usuario conecta sus instalaciones intradomiciliarias directamente a la caja de inspección del ramal condominial. La caja del ramal.

Figura 10

Conexión dentro del lote



Fuente: Guía de implantación de la tecnología condominial por una empresa de saneamiento.

Conexión fuera del lote, en la acera: Esta conexión también se ejecuta a través de una caja de inspección, con la diferencia que la caja se conecta al ramal por medio de una pequeña extensión de tubo. La caja de inspección se instala durante la construcción, ya conectada al ramal condominial.

Figura 11

Conexión fuera del lote



Fuente: Guía de implantación de la tecnología condominial por una empresa de saneamiento.

Cuando la conexión se hace después de la construcción del ramal, se puede utilizar una cachimba.

Figura 12

Instalación de Cachimba



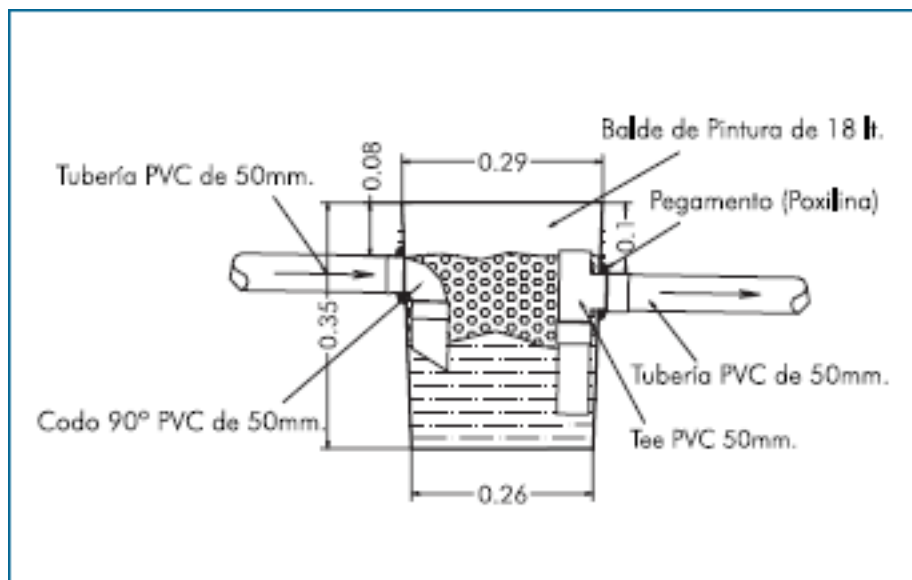
2.1.9 Instalaciones intra domiciliarias y módulos sanitarios

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

Los artefactos utilizados en las instalaciones intradomiciliarias fácilmente se encuentran en el comercio local, a excepción de la cámara desgrasadora, que es de gran importancia para retener elementos (restos de comidas, grasas) que no deben circular por las tuberías. La caja desgrasadora (fig. 12) puede ser construida de ladrillo o concreto simple, in situ. También es posible utilizar un balde plástico.

Figura 13

Detalle de caja desgrasadora



Fuente: Guía de implantación de la tecnología condominal por una empresa desaneamiento.

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

Para el diseño de los componentes de las instalaciones sanitarias dentro del domicilio (conexiones intradomiciliarias), se tomará al igual que para el sistema convencional. Lo especificado en la norma I.S 010 del Reglamento Nacional de Edificaciones:

El elemento de reunión constituido por una caja de registro cuyas dimensiones son: Cuando las tuberías de agua crucen redes de agua residuales, deberán colocarse siempre por encima de estos y a una distancia vertical de 0.15 m.

Los colectores horizontales de 4” tendrán una pendiente mínima de 1%, en el caso de tuberías de 2”, una pendiente mínima de 1,5%.

2.1.10 Periodo de diseño

El periodo el tamaño del proyecto en base a la población a ser atendida al final del mismo. El establecimiento del periodo de diseño o año horizonte del proyecto depende de los siguientes factores:

Las tendencias de crecimiento de la población futura.

La vida útil de las estructuras o equipamientos teniéndose en cuenta su obsolescencia o desgaste.

La facilidad o dificultad de la ampliación de las obras existentes.

El comportamiento de las obras durante los primeros años o sea cuando los caudales iniciales son inferiores a los caudales de diseño.

Para períodos de diseño cortos, las inversiones iniciales serán menores, pero nuevas

inversiones a corto plazo serán necesarias para atender al crecimiento de la población. Un proyecto con un período de diseño largo costará más en la fase de implantación, no demandando nuevas inversiones por un largo plazo, pero estará sobredimensionado y con alta capacidad ociosa al inicio de su funcionamiento.

En proyectos de alcantarillado se recomienda asumir periodos de diseño relativamente cortos, del orden de 20 años, considerando la construcción por etapas, con el fin que se reduzca al mínimo y se puedan ajustar los posibles errores en las estimaciones de crecimiento de población y su consumo de agua.

Para el diseño de nuestro sistema de alcantarillado mediante el método convencional se considerara un periodo de 20 años, por lo tanto, se diseñará el sistema de alcantarillado considerando la población en el área del proyecto para el año 2038.

Mientras que para el sistema condominial, por ser un diseño más económico, se adoptará un periodo de 15 años.

2.1.11 Cálculo de la población futura

El diseño de los componentes de sistemas de alcantarillado, requiere del conocimiento más exacto posible de la cantidad de agua demandada por la población, en un período de tiempo prudencial futuro, sin realizar cambios o modificaciones importantes a la infraestructura en general.

Según Vierendel (2015), los modelos de estimación de población futura usualmente empleados en ingeniería sanitaria, pueden ser:

Método comparativo: consiste en calcular la población de una ciudad con respecto a otras que tengan características similares y crecimientos superiores. Es un procedimiento gráfico.

Método racional: se hace un estudio socio-económico del lugar, se toma en cuenta el crecimiento vegetativo que es en función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones,

emigraciones y población flotante.

$$P = (N+I)-(D+E)+P_f \quad (4.1)$$

N = Nacimientos D=Defunciones I=Inmigraciones E=Emigraciones P_f =Población Flotante P=Población a calcular

Métodos analíticos: supone que la población de un lugar dado, se puede ajustar a una curvamatemática, entre estos tenemos:

Método aritmético: se asume que el crecimiento de la población varía linealmente.

$$P_f = P_a + rt \quad (4.2)$$

P_f = Población Futura

P_a =Población Actual o del último censo

r = Razón de crecimiento promedio t = Tiempo entre P_f y P_a

Método de interés simple: este método se emplea cuando la población se encuentra en franco crecimiento.

Método geométrico o de interés compuesto: la población crece en forma semejante a un capital puesto a un interés compuesto. Este método se emplea cuando la población está en su iniciación o periodo de saturación más no cuando está en el periodo de franco crecimiento.

$$P_f = P_a (1+r t)(4.3)$$

P_f : Población Futura P_a : Población actual

r: Razón de crecimiento

t: Intervalo de tiempo P_f y P_a

Método de la parábola de segundo grado: se calcula solamente con tres datos censales y generalmente se emplea cuando los periodos de censos son muy separados.

Método de la curva normal logística: Se aplica para el cálculo de poblaciones futuras, partiendo de 3 puntos equidistantes y para aquellas que están cerca de su periodo de saturación, es decir ciudades cuyas poblaciones son mayores de 100,000 habitantes.

Los métodos tradicionalmente usados por el INEI, son los métodos de interés simple para poblaciones rurales y el método de interés compuesto para poblaciones urbanas.

Para el proyecto se utilizara el Método Geométrico o de Interés Compuesto para ambos sistemas (convencional y condominial), al estar ubicado en el Asentamiento Humano Ciudad del Sol, que es un área urbana.

2.1.12 Dotación

La dotación de agua es el consumo líquido vital que se le asigna a un habitante por día. El consumo de agua está en proporción directa a un número de habitantes, en proporción mayor o menor desarrollo de sus actividades ya sea comercial o industrial y también a su mayor o menor modo de vida.

El agua para consumo doméstico es requerida en la cocina, en unidades sanitarias, en lavaderos, etc. Estos consumos varían con relación al medio de vida de los habitantes, a su grado de instrucción sanitaria y de las condiciones de suministro de este líquido vital; ya sea por presiones, calidad del agua, etc.

El agua para consumo industrial es la que se suministra a las plantas comerciales e industriales. La demanda dependerá de las condiciones locales, del tipo de industria y los procedimientos para su producción.

El agua para uso público se da en las escuelas, en los centros de salud, en el riego de parque, en los campos recreativos, etc.

La dotación, a su vez, dependerá del clima, el tamaño de la población, características económicas, culturales, información sobre el consumo medio en la zona, etc. De acuerdo a la Norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones, se especifica que cuando no se tienen datos de consumos directos estimados, se deben utilizar los siguientes datos para el cálculo de dotación.

Tabla 3*Dotación de agua potable*

| Población | Clima | |
|--|---------------|---------------|
| | Frío | Templado |
| General (sin estudios previos) | 180 l/hab/día | 220 l/hab/día |
| Programas de vivienda con lotes de área < 90 m ² | 120 l/hab/día | 150 l/hab/día |
| Abastecimiento Indirecto (Camión cisterna o Pileta Pública). | 30 l/hab/día | 50 l/hab/día |

La dotación de agua potable será la misma para el diseño de ambos sistemas de alcantarillado (convencional y condominial).

2.1.13 Variaciones de consumo

El consumo de agua cambia con las estaciones, los días de la semana y las horas del día. Generalmente existe un mayor consumo durante los días de calor de la estación de verano, cuando se necesitan grandes volúmenes de agua para refrescar al hombre y a sus animales domésticos, regar jardines, llenar piscinas, etc. Las fluctuaciones de hora a hora producen un máximo al medio día y un mínimo en las primeras horas del día.

Variación diaria: Está referido al coeficiente de variación diaria “K₁” y es un factor del caudal promedio anual “Q_p” que permite hallar el Caudal máximo anual diario (Q_{md}). Sirve para diseñar la línea de conducción, plantas de tratamiento, reservorio, etc.

Caudal máximo anual diario (Q_{md}):

Es el consumo máximo de una serie de registros observados durante todo el año.

$$Q_{md} = K_1 \cdot Q_p$$

Donde:

Q_p = Caudal promedio anual de la demanda (lts./seg)

K₁ = Coeficiente de la variación de máximo consumo diario.

Caudal máximo horario (Q_{mh}):

Se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

$$Q_{mh} = K_2 \cdot Q_p$$

Q_p = Caudal promedio anual de la demanda (lts./seg)

K_2 = Coeficiente de la variación de mayor consumo.

De acuerdo a la Norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2010), sino se cuenta con información estadística comprobada para el cálculo de los coeficientes K_1 y K_2 , se podrán considerar los siguientes valores:

Máximo anual de la demanda diaria:

$$K_1 = 1.3$$

Máximo anual de la demanda horaria:

$$K_2 = 1.8 \text{ (Para poblaciones mayores a 10,000 habitantes)}$$

$$K_2 = 2,5 \text{ (Para poblaciones de 2,000 a 10,000 habitantes)}$$

Además indica que para habilitaciones urbanas en poblaciones menores a 10,000 habitantes, no es obligatorio considerar demanda contra incendio.

Tanto para el diseño de la red de alcantarillado mediante el sistema convencional como condominial, se utilizará como caudal de diseño el caudal máximo horario (Q_{mh}) con un coeficiente $K_2 = 2,5$.

2.1.14 Relación de desagüe/agua o factor de retorno "C"

La cantidad de aguas residuales generada por una comunidad es menor a la cantidad de agua potable que se le suministra, debido a que existen pérdidas a través del riego de jardines, abrevado de animales, limpieza de viviendas y otros usos externos. El porcentaje de agua distribuida que se pierde y no ingresa a las redes de alcantarillado, depende de diversos factores, entre los cuales están: los hábitos y valores de la población, las características de la comunidad,

la dotación de agua, y las variaciones del consumo según las estaciones climáticas de la población.

El Reglamento Nacional de Edificaciones establece que el caudal de contribución al alcantarillado debe ser calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80 % del caudal de agua potable consumida.

Obedeciendo lo dispuesto por la norma se utilizara un coeficiente de retorno (C) del 80% del caudal de agua potable consumida, para ambos sistemas de alcantarillado (convencional y condominial).

2.1.15 Aportes de agua a la red de alcantarillado

Aguas servidas: Son contribuciones debido a instalaciones no habitacionales que presentan un consumo bastante superior al doméstico, sobre todo correspondiente a descargas de industrias. En nuestro caso el aporte de aguas solo será del tipo doméstico; al verificarse la no existencia de industrias que descarguen caudales adicionales a la red.

Aguas de Infiltración: Son aguas que se infiltran del subsuelo hacia los colectores. Depende de diversos factores tales como el nivel freático, aguas de regadío, la impermeabilidad del material de la tubería a usarse, del tipo de juntas, etc.

En nuestra zona de estudio se ha comprobado que el nivel de la napa freática está por debajo de los 5.00 metros sobre el nivel del terreno, por lo tanto no se considerará este aporte en el caudal de diseño.

Aguas por conexiones erradas: Se deben considerar los caudales provenientes de malas conexiones o conexiones erradas, así como las conexiones clandestinas de patios domiciliarios que incorporan al sistema aguas pluviales. La subestimación de este parámetro puede traer consecuencias sanitarias a la población, debido a que en el momento de presentarse precipitaciones extremas es posible que se sobrepase la capacidad de transporte del colector y las aguas residuales diluidas salgan a la superficie a través de los pozos o de las mismas

conexiones domiciliarias. Existen diversos criterios para estimar el aporte por conexiones erradas, puede ser del 5% al 10% del caudal máximo horario de aguas residuales. Aunque también puede considerarse valores de caudal entre: $0.0002 \text{ lts./seg/ mts} < q < 0.0008 \text{ lts./seg/ mts}$.

2.2. Diseño de la red de alcantarillado

2.2.1 *Diseño de los sistemas de alcantarillado convencional y condominial*

El diseño del sistema de alcantarillado del Asentamiento Humano Ciudad del Sol se realiza considerando que, durante su funcionamiento, se debe cumplir la condición de auto limpieza para limitar la sedimentación de arena y otras sustancias (heces y otros productos de desecho) en las tuberías. La eliminación continua de sedimentos es costosa y en caso de falta de mantenimiento se pueden generar problemas de obstrucción y taponamiento. En el caso de flujo en canales abiertos la condición de auto limpieza está determinada por la pendiente del conducto. Para tuberías de alcantarillado, la pendiente mínima puede ser calculada utilizando el criterio de velocidad mínima o el criterio de la tensión tractiva.

Aunque el diseño hidráulico para el sistema condominial en nada difiere del diseño usualmente utilizado para el sistema convencional, algunos criterios son especialmente importantes y por lo tanto se especificara cada valor asumido para cada sistema en el cálculo hidráulico.

2.2.2 *Determinación del caudal de diseño*

El reglamento Nacional de Edificaciones establece que el diseño del sistema de alcantarillado se realizará con el valor del caudal máximo horario (Q_{mh}).

$$Q_d = C \cdot Q_{mh}$$

Q_d : Caudal de diseño

C: Coeficiente de retorno Q_{mh} : Caudal máximo horario

Además, como se mencionó anteriormente, consideraremos también un caudal por conexiones erradas. Por lo tanto:

$$Q_d = C \cdot Q_{mh} + Q_e$$

Q_e : Caudal por conexiones erradas

Es recomendable emplear un “flujo mínimo” en el diseño de alcantarillas, especialmente en las que se encuentran en los tramos iniciales de la red o donde no se disponga información para los cálculos. El reglamento establece que el valor mínimo del caudal (q_{\min}) será de 1,5 L /s. Si el caudal de diseño es menor que q_{\min} , entonces adoptaremos este último como caudal de diseño para ambos sistemas.

Finalmente podemos realizar el cálculo hidráulico, obteniendo los diámetros de nuestros ramales por manzana y la profundidad de las cajas de inspección. Además es muy importante verificar que se respeten los parámetros de velocidad, pendiente y fuerza tractiva de acuerdo a los valores mínimos permitidos.

En el diseño de los ramales condominiales también es importante detallar los componentes de las conexiones domiciliarias, de tal manera que se detallen y conozcan las pendientes de llegada a los ramales.

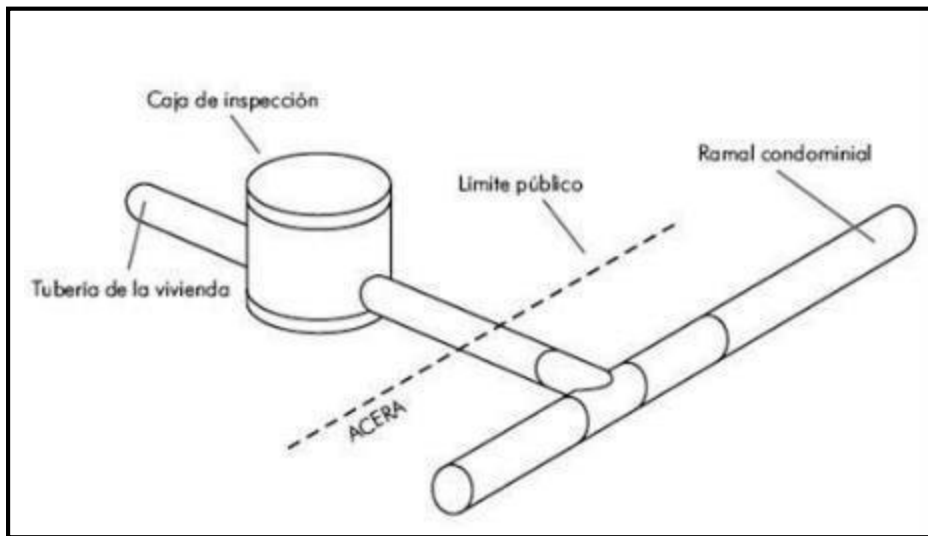
Para la conexión domiciliaria para sistemas condominiales de acuerdo a Lampoglia (2005).

La caja de inspección que conecta las conexiones intradomiciliarias con el ramal condominial deberá ser del tipo CI-040 (ubicada dentro del domicilio).

En nuestro caso los ramales condominiales pasan fuera del lote, la conexión de la vivienda se realizará mediante un accesorio de PVC tipo “T” o “Y”. El accesorio de PVC será conectado mediante una tubería corta a la caja de inspección que estará ubicada dentro del lote, en una zona más protegida y próxima al límite público .

Figura 14

Detalle Conexión domiciliarios fuera del lote



III. MÉTODO

3.1. Tipo de Investigación

De acuerdo con Sánchez et al. (2018) “Explicaron que es el tipo de investigación que se basa en informar o explicar cómo funciona un tema en particular, ya sea con un análisis cuantitativo o cualitativo” (p. 17). Detallando que lo más importante es la información sobre el suceso, y que no buscamos que el resultado fuese alterado.

3.2. Ámbito temporal y espacial

La investigación temporalmente se realizó en el año 2022 y espacialmente se encuentra ubicada en el Km. 129.5 de la Panamericana Sur en el Distrito de Cerro Azul, Provincia y Departamento de Lima.

3.3. Variables

Según Sánchez et al. (2018) “Son las cualidades o propiedades mismas de un objeto, suceso o fenómeno que tendrá un número, valor o categoría. Este concepto abstracto se debe convertir a una forma más concreta y la cual será medida” (p. 125). De esta forma debemos tomar las distintas variables, ya que son de suma importancia y de estas derivan nuestros indicadores. Estas son las variables con las que se trabajará:

- Método condominial y convencional
- Sistema de alcantarillado

3.4 Población y Muestra

Población

“Es un conjunto formado por todos los elementos que poseen una característica en común, es el total de elementos o individuos, o acontecimientos, con un mismo criterio común y que pueden ser usados para hallar un mismo punto de estudio” (Sánchez et al., 2018, p. 102).

La población de Cerro Azul.

Muestra:

De acuerdo con Sánchez et al. (2018) “Es un conjunto de individuos o sucesos tomados de la población por algún sistema de muestreo, ya sea probabilístico o no probabilístico” (p. 93). Las 559 viviendas ubicadas en la Habitación Urbana Alto Mar etapa 1, 2 y 3 serán la muestra del presente proyecto.

3.5 Instrumentos

Según Sánchez et al. (2018) “Acá pueden ser de dos tipos, directas o indirectas, las primeras son las entrevistas u observaciones cercanas, pero las segundas son las hechas por cuestionarios, escalas inventarios y exámenes” (p. 120). Para el asentamiento humano se tuvo que hacer uso observación inicial. Visitando en persona y observando cómo esta esa zona. Los instrumentos son encuestas y cuestionarios hechos a los residentes de la zona estudiada, con esto se pudo obtener la población aproximada necesaria para los cálculos del diseño y demanda.

3.6. Procedimientos

Según Sánchez et al. (2018) “Hacen referencia a los pasos a seguir para el cumplimiento de la investigación, está la descripción de procedimientos y mecanismos de diseño que se emplean en el estudio” (p. 105). Se comenzó este estudio con la definición y ubicación de la muestra para posteriormente sacar la topografía, con ayuda del programa Google Earth y Global Mapper, para tener todas las curvas de nivel y saber cómo distribuir la red de alcantarillado. Tomando la muestra que son las viviendas de la asociación, 550 en total fueron escogidas para el estudio y en base a la gran área que abarcan eran necesarias mínimo 6 calicatas para los estudios de suelos. Para la obtención de las calicatas tuve que ponerme en contacto con un laboratorio con las debidas certificaciones y permisos para operar, la asociación paraíso está conformada por 19 grupos en total y entre ellos está la asociación Montecristo del paraíso, cuyo dirigente dio el permiso para hacer nuestro estudio de suelos y

dio aviso a los demás vecinos para que nos dejen excavar y sacar fotos. En total se pudo hacer 6 calicatas, para tomar las muestras de los alrededores y tener un mejor entendimiento del terreno. De estas muestras 1 no sería usada porque era de relleno y eso no podía ser analizado en laboratorio, las otras 4 eran de suelo natural, 1 extra de una construcción que nos dejó tomar muestras de la zapata que estaban elaborando y uno último que lastimosamente fue relleno y no se pudo utilizar. Estas 5 calicatas fueron llevadas al laboratorio y ahí quedaron para ser analizadas, tanto para sacarle clasificación de suelos y densidad. Luego se realizó una encuesta, en donde la pregunta más importante era la de cuantas personas vivían en esa vivienda y esta información fue usada para el cálculo de demanda y de la población futura siguiendo todos los parámetros para un sistema condominal y convencional, basándonos en el reglamento nacional de edificaciones. Finalmente, este diseño se representó gráficamente con el software AutoCAD y WaterCAD, donde se podrá visualizar el uso del método condominal y todas las diferencias con respecto al convencional, para así finalmente evidenciar al más eficiente y barato.

3.7. Análisis de datos.

De acuerdo a Sánchez et al. (2018) “Es la parte de la investigación en que comprobamos toda la información recopilada, para que al interpretarla lleguemos a las conclusiones de este estudio, puede ser de tipo cualitativo o cuantitativo, en algunos casos de ambos juntos” (p. 17). En este caso se trabaja con datos tomados en campo, apoyándome con información proporcionada por programas como Google Map y Global Mapper, y guiándome con las normas y procedimientos sugeridos por SEDAPAL.

IV. RESULTADOS

4.1. Presupuestos y cronogramas comparativos de los sistemas dealcantarillado

Se muestra a continuación el presupuesto general N°1 de la red de alcantarillado y conexiones domiciliarias del sistema convencional.

Tabla 4

Presupuesto N° 1

| Item | Descripción | Un | Metra | Precio (S/.) | Parcial (S/.) |
|-------|---|-----|----------|--------------|---------------|
| | | d. | do | | |
| 01 | OBRAS PROVISIONALES | | | | 12,453.26 |
| 01.01 | OFICINAS,ALMACEN Y GUARDIANA | glb | 1.00 | 2,500.00 | 2,500.00 |
| 01.02 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x7.20m | un | 1.00 | 2,162.46 | 2,162.46 |
| 01.03 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS | d | glb | 1.00 | 1,200.00 |
| 01.04 | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD | glb | 1.00 | 2,890.00 | 2,890.00 |
| 01.05 | ALQUILER DE BAÑO QUIMICO DE OBRA (DISAL) | me | 7.50 | 493.44 | 3,700.80 |
| | | s | | | |
| 02 | BUZON DE INSPECCION | | | | 147,978.22 |
| 02.01 | LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO | m2 | 129.68 | 3.17 | 411.09 |
| 02.02 | TRAZO Y REPLANTEO | m2 | 129.68 | 2.21 | 286.59 |
| 02.03 | EXCAVACION DE ZANJAS DE BUZON EN TERRENO SEMIROCOSO | m3 | 174.90 | 190.48 | 33,314.95 |
| 02.04 | SOLADO DE BUZON | m2 | 129.68 | 44.74 | 5,801.88 |
| 02.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BUZON | m2 | 595.34 | 31.81 | 18,937.77 |
| 02.06 | CONCRETO DE BUZON f'c=210 kg/cm2 | m3 | 55.39 | 404.58 | 22,409.69 |
| 02.07 | CONSTRUCCION DE TECHO,MARCO Y TAPA DE BUZON | m2 | 129.68 | 444.96 | 57,702.41 |
| 02.08 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y DE DESMONTE (DISTANCIA MAX=25KM) | m3 | 236.11 | 38.60 | 9,113.85 |
| 03 | RED DE ALCANTARILLADO | | | | 405,525.31 |
| 03.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 7,794.33 |
| 01 | 03.01. LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO | m2 | 1,448.76 | 3.17 | 4,592.57 |
| 02 | 03.01. TRAZO Y REPLANTEO | m2 | 1,448.76 | 2.21 | 3,201.76 |
| | 03.02. MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 397,730.98 |
| 01 | 03.02. EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SEMIROCOSO | m3 | 1,448.76 | 190.48 | 275,959.80 |
| 02 | 03.02. REFINE Y NIVELACION EN TERRENO SEMIROCOSO | m2 | 1,448.76 | 3.66 | 5,302.46 |
| 03 | 03.02. CAMA DE APOYO EN TERRENO SEMIROCOSO | m2 | 1,448.76 | 2.21 | 3,201.76 |
| 04 | 03.02. RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO | m3 | 1,159.01 | 32.59 | 37,772.07 |
| 05 | 03.02. ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y DE DESMONTE (DISTANCIA MAX=25KM) | m3 | 1,953.81 | 38.60 | 75,494.88 |

| | | | | | |
|------------------------------|--|----|---------|--------|---------------------|
| 04 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS | | | | 405,888.22 |
| 04.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC | | | | 346,923.69 |
| | 200 | m | 1,810.9 | 191.57 | |
| | mm | | 5 | | |
| | | | | | 28 |
| 04.02 | PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA A ZANJA ABIERTA | | | | 29,482.27 |
| | | m | 1,810.9 | 16.28 | |
| | | | 5 | | |
| 04.03 | PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA A ZANJA TAPADA | | | | 29,482.27 |
| | | m | 1,810.9 | 16.28 | |
| | | | 5 | | |
| 05 | RED DE CONEXIONES DOMICILIARIAS | | | | 106,310.58 |
| 05.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 2,043.32 |
| 05.01. | LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO | | | | 1,203.97 |
| 01 | | m2 | 379.80 | 3.17 | |
| 05.01. | TRAZO Y REPLANTEO | | | | 839.36 |
| 02 | | m2 | 379.80 | 2.21 | |
| 05.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 104,267.25 |
| | | | | | 72,344.30 |
| 05.02. | EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SEMIROCOSO | | | | 190.48 |
| 01 | | m3 | 379.80 | | |
| 05.02. | CAMA DE APOYO EN TERRENO SEMIROCOSO | | | | 839.36 |
| 03 | | m2 | 379.80 | 2.21 | |
| 05.02. | RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO | | | | 9,902.15 |
| 04 | | m3 | 303.84 | 32.59 | |
| 05.02. | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y DE DESMONTE (DISTANCIA MAX=25KM) | | | | 19,791.38 |
| 05 | | m3 | 512.73 | 38.60 | |
| 06 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS | | | | 149,204.71 |
| 06.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 160mm | | | | 103,470.18 |
| | | m | 633.00 | 163.46 | |
| 06.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE CONCRETOSIMPLE | | | | 23,393.57 |
| | | un | 211.00 | 110.87 | |
| | | d | | | |
| 06.03 | PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA A ZANJA ABIERTA | | | | 10,305.24 |
| | | m | 633.00 | 16.28 | |
| 06.04 | PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA A ZANJA TAPADA | | | | 10,305.24 |
| | | m | 633.00 | 16.28 | |
| 06.05 | EMPALME A TUBERIA EXISTENTE | | | | 1,730.48 |
| | | un | 4.00 | 432.62 | |
| | | d | | | |
| | COSTO DIRECTO | | | | 1,227,360.30 |
| | GASTOS GENERALES 15% | | | | 184,104.05 |
| | UTILIDADES 10% | | | | 122,736.03 |
| | SUBTOTAL | | | | 1,534,200.38 |
| | IGV 18% | | | | 276,156.07 |
| TOTAL DEL PRESUPUESTO | | | | | 1,810,356.45 |

Se muestra a continuación el presupuesto general N°2 de la red de alcantarillado y conexiones domiciliarias del sistema condominal.

Tabla 5

Presupuesto N° 2

| Item | Descripción | U nd. | Metrado | Pr ecio (S/.) | Parcial (S/.) | |
|---------|--|----------|---------|---------------------|---------------|--------|
| 01 | OBRAS PROVISIONALES | | | | 10,972.94 | |
| 01.01 | OFICINAS,ALMACEN Y GUARDIANA | g | 1.00 | 2,500.00 | 2,500.00 | |
| 01.02 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA | lb | | 0 | | |
| | 3.60x7.20m | u | 1.00 | 2,162.46 | 2,162.46 | |
| 01.03 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS | nd | | 6 | | |
| | | g | 1.00 | 1,200.00 | 1,200.00 | |
| 01.04 | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD | lb | | 0 | | |
| | | g | 1.00 | 2,890.00 | 2,890.00 | |
| 01.05 | ALQUILER DE BAÑO QUIMICO DE OBRA (DISAL) | lb | | 0 | | |
| | | m | 4.50 | 493.44 | 2,220.48 | |
| 02 | BUZON DE INSPECCION | es | | | 92,020.79 | |
| 02.01 | LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO | m | 85.25 | 3.17 | 270.24 | |
| 02.02 | TRAZO Y REPLANTEO | 2 | m | 85.25 | 2.21 | 188.40 |
| | | 2 | | | | |
| 02.03 | EXCAVACION DE ZANJAS DE BUZON EN TERRENOSEMIROCOSO | m | 120.42 | 190.48 | 22,937.60 | |
| | | 3 | | | | |
| 02.04 | SOLADO DE BUZON | m | 85.25 | 44.74 | 3,814.09 | |
| | | 2 | | | | |
| 02.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BUZON | m | 388.10 | 31.81 | 12,345.46 | |
| | | 2 | | | | |
| 02.06 | CONCRETO DE BUZON f'c=210 kg/cm2 | m | 20.41 | 404.58 | 8,257.07 | |
| | | 3 | | | | |
| 02.07 | CONSTRUCCION DE TECHO,MARCO Y TAPA DE BUZON | m | 85.25 | 444.96 | 37,932.84 | |
| | | 2 | | | | |
| 02.08 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y DE DESMONTE (DISTANCIA MAX=25KM) | m | 162.57 | 38.60 | 6,275.09 | |
| | | 3 | | | | |
| 03 | RED DE ALCANTARILLADO | | | | 197,360.35 | |
| 03.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 3,793.33 | |
| 03.01.0 | LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO | m | 705.08 | 3.17 | 2,235.10 | |
| 1 | | 2 | | | | |
| 03.01.0 | TRAZO Y REPLANTEO | m | 705.08 | 2.21 | 1,558.23 | |
| 2 | | 2 | | | | |
| 03.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 193,567.02 | |
| 03.02.0 | EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SEMIROCOSO | m | 705.08 | 190.48 | 134,303.64 | |
| 1 | | 3 | | | | |
| 03.02.0 | CAMA DE APOYO EN TERRENO SEMIROCOSO | m | 705.08 | 2.21 | 1,558.23 | |
| 3 | | 2 | | | | |
| 03.02.0 | RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DEPRESTAMO | m | 564.06 | 32.59 | 18,382.85 | |
| 4 | | 3 | | | | |
| 03.02.0 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y DEDESMONTE (DISTANCIA MAX=25KM) | m | 951.86 | 38.60 | 36,741.72 | |
| 5 | | 3 | | | | |
| 04 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS | | | | 197,536.98 | |

| | | | | | | |
|-------|--|----|--------|--------|------------|-----------|
| 04.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 160 mm | m | 881.35 | 131.07 | 168,840.22 | |
| 04.02 | PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA A ZANJA ABIERTA | m | 881.35 | 16.28 | 14,348.38 | |
| 04.03 | PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA A ZANJA TAPADA | m | 881.35 | 16.28 | 14,348.38 | |
| 05 | RED DE CONEXIONES DOMICILIARIAS | | | | 51,770.21 | |
| 05.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | | | 1,977.69 | |
| 1 | 05.01.0 LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO | 2 | m | 367.60 | 3.17 | 1,165.29 |
| 2 | 05.01.0 TRAZO Y REPLANTEO | 2 | m | 367.60 | 2.21 | 812.40 |
| | 05.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 49,792.52 | |
| 1 | 05.02.0 EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SEMIROCOSO | 3 | m | 183.80 | 190.48 | 35,010.22 |
| 2 | 05.02.0 REFINE Y NIVELACION EN TERRENO SEMIROCOSO | 2 | m | 367.60 | 3.66 | 1,345.42 |
| 3 | 05.02.0 CAMA DE APOYO EN TERRENO SEMIROCOSO | 2 | m | 367.60 | 2.21 | 812.40 |
| 4 | 05.02.0 RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO | 3 | m | 147.04 | 20.72 | 3,046.67 |
| 5 | 05.02.0 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y DEDESMONTE (DISTANCIA MAX=25KM) | 3 | m | 248.13 | 38.60 | 9,577.82 |
| 06 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS | | | | 117,942.17 | |
| 06.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 110mm | m | 919.00 | 51.07 | 46,933.33 | |
| 06.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA CONDOMINIAL | nd | u | 211.00 | 186.52 | 39,355.72 |
| 06.03 | PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA A ZANJA ABIERTA | m | 919.00 | 11.30 | 14,961.32 | |
| 06.04 | PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA A ZANJA TAPADA | m | 919.00 | 11.30 | 14,961.32 | |
| 06.05 | EMPALME A TUBERIA EXISTENTE | nd | u | 4.00 | 432.62 | 1,730.48 |
| | COSTO DIRECTO | | | | 667,603.44 | |
| | GASTOS GENERALES 15% | | | | 100,140.52 | |
| | UTILIDADES 10% | | | | 66,760.34 | |
| | SUBTOTAL | | | | 834,504.30 | |
| | IGV 18% | | | | 150,210.77 | |
| | TOTAL DEL PRESUPUESTO | | | | 984,715.08 | |

4.2. Análisis de precios unitarios mediante presupuestos comparativos

Se muestra a continuación los análisis de precios unitarios de cada partida del presupuesto N°1 de la red de alcantarillado y conexiones domiciliarias del sistema convencional que fueron exportados del programa S-10 al Word.

S10

Página : 1

Tabla 6

Análisis de precios unitarios

| Presupuesto | 0203020 | RED DE ALCANTARILLADO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS CONVENCIONAL | | | | | |
|----------------|-------------------------------|---|------|---------|--------|----------------------------------|-------------|
| Subpresupuesto | 001 | INSTALACIONES SANITARIAS | | | | Fecha presupuesto | 05/06/2014 |
| Partida | 01.01 | OFICINAS,ALMACEN Y GUARDIANIA | | | | | |
| (001)01.01 | glb/DIA | MO. | EQ. | | | Costo unitario directo por : glb | 2,500.00 |
| Código | Descripción Recurso | | | | Unidad | Cuadrilla | Parcial S/. |
| | Subcontratos | | | | | Cantidad Precio S/. | |
| 0400010003 | OFICINA,ALAMACEN Y GUARDIANIA | | | | glb | | 2,500.00 |
| | | | | | | 1.0000 | 2,500.00 |
| | | | | | | 2,500.00 | |
| Partida | 01.02 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x7.20m | | | | | |
| (001)01.02 | und/DIA | MO. 1.0000 | E Q. | 1 .0000 | | Costo unitario directo por : und | 2,162.46 |
| Código | Descripción Recurso | | | | Unidad | Cuadrilla | Parcial S/. |
| | | | | | | Cantidad Precio S/. | |

| Mano de Obra | | | | | | | |
|--------------|-----------------------|-----|------------|--------|-------|------|------|
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.100 0 | 0.0200 | 19.00 | 0.38 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.000 0 | 0.2000 | 13.19 | 2.64 | |
| | | | | | | | 3.02 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 3.02 | 0.15 | |
| | | | | | | | 0.15 |

| Partida 02.02 TRAZO Y REPLANTEO | | | | | | | |
|---------------------------------|---|--------------|--------------|------------------------------|------------|------------|-------------|
| (001)02.02 03.01.02 05.01.02 | | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 400.0000 | EQ. 400.0000 | Costo unitario directo por : | | | 2.21 |
| | | | | m2 | | | |
| Código | Descripción Recurso | Mano de Obra | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| 0101010004 | OFICIAL | | hh | 0.5000 | 0.0100 | 14.65 | 0.15 |
| 0101010005 | PEON | | hh | 3.0000 | 0.0600 | 13.19 | 0.79 |
| 010103000005 | OPERARIO TOPOGRAFO | | hh | 1.0000 | 0.0200 | 20.50 | 0.41 |
| | | | | | | | 1.35 |
| Materiales | | | | | | | |
| 0204030001 | ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | | kg | | 0.0150 | 3.00 | 0.05 |
| 0213030005 | YESO(20KG) | | bol | | 0.0250 | 15.00 | 0.38 |
| 0240010001 | PINTURA LATEX | | gal | | 0.0030 | 30.30 | 0.09 |
| 0276010015 | WINCHA | | und | | 0.0010 | 25.00 | 0.03 |
| | | | | | | | .55 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301000002 | NIVEL TOPOGRAFICO | | día | 1.0000 | 0.0025 | 70.56 | .18 |
| 0301000021 | JALONES | | he | 2.0000 | 0.040 0 | 1.43 | 0.06 |
| 0301000023 | MIRA TOPOGRAFICA | | día | 1.0000 | 0.0025 | 1.67 | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %mo | | 5.0000 | 1.35 | 0.07 |
| | | | | | | | 0.31 |

| Partida | | 02.03 EXCAVACION DE ZANJAS DE BUZON EN TERRENO SEMIROCOSO | | | | | | |
|--------------------|--|---|-------------|--------|------------|--|------------|-------------|
| (001)02.03 | | | | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 10.0000 | EQ. 10.0000 | | | Costo unitario directo por : m3 | 190.48 | |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | | | hh | 0.100 0 | 0.0800 | 19.00 | 1.52 |
| 0101010003 | OPERARIO | | | hh | 2.000 0 | 1.6000 | 17.27 | 27.63 |
| 0101010004 | OFICIAL | | | hh | 1.000 0 | 0.8000 | 14.65 | 11.72 |
| 0101010005 | PEON | | | hh | 4.000 0 | 3.2000 | 13.19 | 42.21 |
| 0101010060 | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | | | hh | 1.000 0 | 0.8000 | 17.85 | 14.28 |
| 002 | | | | | | | | 97.36 |
| Materiales | | | | | | | | |
| 0207070001 | AGUA PUESTA EN OBRA | | | m3 | | 0.1000 | 9.35 | 0.94 |
| | | | | | | | | 0.94 |
| Equipos | | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | | | %mo | | 5.0000 | 97.36 | 4.87 |
| 0301140002 | MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg | | | hm | 2.0000 | 1.6000 | 7.95 | 12.72 |
| 0301140003 | MARTILLO PERFORADOR (para compresora) | | | hm | 2.0000 | 1.6000 | 5.28 | 8.45 |
| 0301140060 | COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP | | | hm | 1.0000 | 0.8000 | 82.67 | 66.14 |
| 003 | | | | | | | | 92.18 |

| Partida | | 02.04 SOLADO DE BUZON | | | | | | |
|--------------------|---------------------|-----------------------|-------------|-------|-----------|--|------------|-------------|
| (001)02.04 | | | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 60.0000 | EQ. 60.0000 | Unid. | Cuadrilla | Costo unitario directo por : m2 | 44.74 | |
| Código | Descripción Recurso | | | | | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |

| Mano de Obra | | | | | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------------------------------|-----------|---------|---------------------------------|-------------|-------|
| 02 | 01010100 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0133 | 19.00 | 0.25 |
| 03 | 01010100 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.2667 | 17.27 | 4.61 |
| 04 | 01010100 | OFICIAL | | 2.0000 | 0.2667 | 14.65 | 3.91 |
| 05 | 01010100 | PEON | hh | 6.0000 | 0.8000 | 13.19 | 10.55 |
| 06 | 01010100 | OPERADOR DE EQUIPO | hh | 1.0000 | 0.1333 | 18.36 | 2.45 |
| 60002 | 010101000 | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 0.1333 | 17.85 | 2.38 |
| | | | | | | | 24.15 |
| Materiales | | | | | | | |
| 10005 | 020103000 | GASOLINA 84 OCTANOS | gal | | 0.0660 | 9.94 | 0.66 |
| 10002 | 020701000 | PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | | 0.0900 | 6.80 | 5.47 |
| 10002 | 020702000 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.0900 | 4.575 | 4.12 |
| 01 | 02070700 | AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.1850 | 9.35 | 1.73 |
| 01 | 02130100 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 0.2700 | 1.480 | 4.00 |
| 10003 | 022212000 | LUBRICANTE PARA MEZCLADORA 1L | und | | 0.0300 | 1.686 | 0.51 |
| | | | | | | | 16.49 |
| Equipos | | | | | | | |
| 06 | 03010100 | | %mo | | 5.0000 | 24.15 | 1.21 |
| HERRAMIENTAS MANUALES | | | | | | | |
| | 03010600020008 | REGLA DE MADERA | und | | 0.1120 | 3.78 | 0.42 |
| | 03012900010002 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25" | hm | 1.0000 | 0.1333 | 6.89 | 0.92 |
| | 03012900030004 | MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP) | hm | 1.0000 | 0.1333 | 11.61 | 1.55 |
| | | | | | | | 4.10 |
| Partida | 02.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BUZON | | | | | |
| (001)02.05 | | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. | EQ | 16.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 31.81 |
| nto | 16.0000 | | | | | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cant. | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| | 010101000 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0500 | 19.00 | 0.95 |

| | | | | | | | | |
|------------|------------|----------------------------|--|-----------|----------|---------------------------------|-------------|--|
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | 010101000 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.5000 | 17.27 | 8.64 | |
| 4 | 010101000 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 1.0000 | 14.65 | 14.65 | |
| | | | | | | | 24.24 | |
| Materiales | | | | | | | | |
| 30002 | 020401000 | ALAMBRE GALVANIZADO N°16 | kg | | 0.2000 | 5.20 | 1.04 | |
| | | | | | | | 1.04 | |
| Equipos | | | | | | | | |
| 6 | 030101000 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 24.24 | 1.21 | |
| 1 | 030103001 | ENCOFRADO METALICO | m2 | | 1.0000 | 5.32 | 5.32 | |
| | | | | | | | 6.53 | |
| | Partida | 02.06 | CONCRETO DE BUZON f _c =210 kg/cm ² | | | | | |
| | (001)02.06 | | | | | | | |
| nto | Rendimie | m3/DIA | MO. | EQ | 22.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 404.58 | |
| | | 22.0000 | | . | | | | |
| | Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | | Mano de Obra | | | | | | |
| 2 | 010101000 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.0727 | 19.00 | 1.38 | |
| 3 | 010101000 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.7273 | 17.27 | 12.56 | |
| 4 | 010101000 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 0.7273 | 14.65 | 10.65 | |
| 5 | 010101000 | PEON | hh | 8.0000 | 2.9091 | 13.19 | 38.37 | |
| 6 | 010101000 | OPERADOR DE EQUIPO | hh | 1.0000 | 0.3636 | 18.36 | 6.68 | |
| 60002 | 010101000 | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 0.3636 | 17.85 | 6.49 | |
| | | | | | | | 76.13 | |
| Materiales | | | | | | | | |
| 10005 | 020103000 | GASOLINA 84 OCTANOS | gal | | 0.0660 | 9.94 | 0.66 | |
| 10002 | 020701000 | PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | | 0.5300 | 60.80 | 32.22 | |
| 10002 | 020702000 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5200 | 45.75 | 23.79 | |
| 1 | 020707000 | AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.1850 | 9.35 | 1.73 | |

| | | | | | | | | |
|--------------|---------------------|--|---------|--------|-----------|---------------------------------|------------|-------------|
| 5 | 021004000 | DADO DE CONCRETO | und | | 1.0000 | 20.00 | 20.00 | |
| 1 | 021301000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 9.7300 | 14.80 | 144.00 | |
| 10003 | 022212000 | LUBRICANTE PARA MEZCLADORA 1L | und | | 0.0300 | 16.86 | 0.51 | |
| 30004 | 027201001 | CANAleta DE BUZON (INCLUYE ENCOFRADO) | und | | 1.0000 | 95.00 | 95.00 | |
| | | | | | | | | 317.91 |
| Equipos | | | | | | | | |
| 0006 | 030101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 76.13 | | 3.81 |
| 0010002 | 0301290 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25" | hm | 1.0000 | 0.3636 | 6.89 | | 2.51 |
| 0030004 | 0301290 | MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP) | hm | 1.0000 | 0.3636 | 11.61 | | 4.22 |
| | | | | | | | | 10.54 |
| Partida | 02.07 | CONSTRUCCION DE TECHO, MARCO Y TAPA DE BUZON | | | | | | |
| (001)02.07 | | | | | | | | |
| Rendimien to | m2/DIA | MO. | 60.0000 | EQ. | 60.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 444.96 |
| Código | Descripción Recurso | | | Unida | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| 2 | 010101000 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.0267 | 19.00 | | 0.51 |
| 3 | 010101000 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.2667 | 17.27 | | 4.61 |
| 4 | 010101000 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 0.2667 | 14.65 | | 3.91 |
| 5 | 010101000 | PEON | hh | 8.0000 | 1.0667 | 13.19 | | 14.07 |
| 6 | 010101000 | OPERADOR DE EQUIPO | hh | 1.0000 | 0.1333 | 18.36 | | 2.45 |
| 60002 | 010101000 | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 0.1333 | 17.85 | | 2.38 |
| | | | | | | | | 27.93 |
| Materiales | | | | | | | | |
| 10005 | 020103000 | GASOLINA 84 OCTANOS | gal | | 0.0 | 9.9 | | 0.66 |
| 30002 | 020401000 | ALAMBRE GALVANIZADO N°16 | kg | | 660 | 4 | | 0.10 |
| 1 | 020403000 | ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | | 0.0500 | 3.00 | | 0.15 |
| 10002 | 020701000 | PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | | 0.5300 | 60.80 | | 32.22 |
| 10002 | 020702000 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5200 | 45.75 | | 23.79 |
| 1 | 020707000 | AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.1850 | 9.35 | | 1.73 |
| 1 | 020901000 | MARCO DE FIERRO FUNDIDO PARA BUZON | pza | | 1.0000 | 210.00 | | 210.00 |

| Mano de Obra | | | | | | | | | |
|--------------------|--|---|----------|------------|-----------|---------------------------------------|------------|--|-------------|
| 0101010004 | OFICIAL | | | hh | 1.0000 | 0.0320 | 14.65 | | .47 |
| 47 | | | | | | | | | |
| Equipos | | | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | | | % | | 5.0000 | 0.47 | | 0.02 |
| | | | | mo | | | | | |
| 03011600010 | CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3 | | | hm | 1.0000 | 0.0320 | 186.77 | | 5.98 |
| 0301220013 | CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10m3 | | | hm | 4.0000 | 0.1280 | 251.00 | | 32.13 |
| 38.13 | | | | | | | | | |
| Partida | 04.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 200 mm | | | | | | | |
| (001)04.01 | | | | | | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. | 100.0000 | EQ. | 100.0000 | Costo unitario directo por : m | | | 191.57 |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | | | hh | 0.1000 | 0.0080 | 19.00 | | 0.15 |
| 0101010003 | OPERARIO | | | hh | 1.0000 | 0.0800 | 17.27 | | 1.38 |
| 0101010005 | PEON | | | hh | 1.0000 | 0.0800 | 13.19 | | 1.06 |
| 2.59 | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | |
| 0205070002 | TUBERIA PVC S-25 UF 200mm x 6m | | | und | | 1.0000 | 185.00 | | 185.00 |
| 0222120001 | LUBRICANTE PARA PVC | | | gal | | 0.0100 | 35.00 | | 0.35 |
| 0246140002 | ANILLO 200mm | | | und | | 1.0000 | 3.50 | | 3.50 |
| 188.85 | | | | | | | | | |
| Equipos | | | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | | | %mo | | 5.0000 | 2.59 | | .13 |
| .13 | | | | | | | | | |
| Partida | 04.02 | PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA A ZANJA ABIERTA | | | | | | | |
| (001)04.02 | | | | | | | | | |
| 06.03 | | | | | | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. | 100.0000 | EQ. | 100.0000 | Costo unitario directo por : m | | | 16.28 |
| 010101000 | CAPATAZ | | | hh | 0.1000 | 0.0080 | 19.00 | | 0.15 |
| 2 | | | | | | | | | |

| | | | | | | |
|------------|-----------|-----------------------------------|--------|--------|-------|-------|
| | | hh | 1.0000 | 0.0800 | 17.27 | 1.38 |
| 0101010003 | OPERARIO | | 2.0000 | 0.1600 | 13.19 | 2.11 |
| 0101010005 | PEON | | | | | 3.64 |
| Materiales | | | | | | |
| 1 | 020707000 | AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | 0.5000 | 9.35 | 4.68 |
| 1 | 021301000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | 0.5000 | 14.80 | 7.40 |
| 5 | 021303000 | YESO(20KG) | bol | 0.0250 | 15.00 | 0.38 |
| | | | | | | 12.46 |
| Equipos | | | | | | |
| 6 | 030101000 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | 5.0000 | 3.64 | 0.18 |
| | | | | | | 0.18 |

| | | | | | | |
|---------|-------|---|--|--|--|--|
| Partida | 06.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 160mm | | | | |
|---------|-------|---|--|--|--|--|

(001)06.01

| | | | | | | |
|-------------|-------|-------------|-------------|------------------------------|---|--------|
| Rendimiento | m/DIA | MO. 30.0000 | EQ. 30.0000 | Costo unitario directo por : | m | 163.46 |
|-------------|-------|-------------|-------------|------------------------------|---|--------|

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
|--------------|---------------------|--------------------------------|-----------|----------|------------|-------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0267 | 19.00 | MFF0.51 |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.2667 | 17.27 | 4.61 |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.2667 | 13.19 | 3.52 |
| | | | | | | 8.64 |
| Materiales | | | | | | |
| 002 | 02040100030 | ALAMBRE GALVANIZADO N°16 | kg | 0.2000 | 5.20 | 1.04 |
| 025 | 02050700020 | TUBERIA PVC S-25 UF 160mm x 6m | und | 1.0000 | 125.00 | 125.00 |
| 004 | 02061300010 | CACHIMBA DE 160 mm a 200mm | und | 1.0000 | 25.00 | 25.00 |
| 001 | 02221200010 | LUBRICANTE PARA PVC | gal | 0.0100 | 35.00 | 0.35 |
| | 0246140003 | ANILLO 160mm | und | 1.0000 | 3.00 | 3.00 |
| | | | | | | 154.39 |

| Partida | 06.02 | | SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE CONCRETO SIMPLE | | | | | |
|--------------------|---------------------|--------------------------------|---|----------|-----------|---|------------|-------------|
| (001)06.02 | | | | | | | | |
| Rendimiento | und/DIA | MO. 6.0000 | EQ. | 6.0000 | | Costo unitario directo por : und | | 110.87 |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | | Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | | | hh | 0.1000 | 0.1333 | 19.00 | 2.53 |
| 0101010003 | OPERARIO | | | hh | 1.0000 | 1.3333 | 17.27 | 23.03 |
| 0101010005 | PEON | | | hh | 1.0000 | 1.3333 | 13.19 | 17.59 |
| | | | | | | | | 43.15 |
| | Materiales | | | | | | | |
| 001 | 02070200010 | ARENA FINA | | m3 | | 0.0500 | 41.85 | 2.09 |
| | 0207070001 | AGUA PUESTA EN OBRA | | m3 | | 0.0500 | 9.35 | 0.47 |
| | 0210040005 | DADO DE CONCRETO | | und | | 1.0000 | 20.00 | 20.00 |
| | 0219150003 | CAJA DE CONCRETO DE DESAGUE | | und | | 1.0000 | 43.00 | 43.00 |
| | | | | | | | | 65.56 |
| | 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %mo | | 5.0000 | 43.15 | 2.16 |
| | | | | | | | | 2.16 |
| Partida | 06.04 | | PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA A ZANJA TAPADA | | | | | |
| (001)04.03 | | | | | | | | |
| 06.04 | | | | | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. 100.0000 | EQ. | 100.0000 | | Costo unitario directo por : m | | 16.28 |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | | 1 | | | | | | |
| | | Mano de Obra | | | | | | |
| 2 | 010101000 | CAPATAZ | | hh | 0.1000 | 0.0080 | 19.00 | 0.15 |
| 3 | 010101000 | OPERARIO | | hh | 1.0000 | 0.0800 | 17.27 | 1.38 |
| 5 | 010101000 | PEON | | hh | 2.0000 | 0.1600 | 13.19 | 2.11 |

Se muestra a continuación los análisis de precios unitarios de cada partida del presupuesto N°2 de la red de alcantarillado y conexiones domiciliarias del sistema condominial que fueron exportados del programa S-10 al Word.

S10

Página 1

Tabla 7*Análisis de precios unitarios*

Presupuesto 0203021 RED DE ALCANTARILLADO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS CONDOMINIAL

Subpresupuesto 001 INSTALACIONES SANITARIAS Fecha presupuesto

| Partida | 01.01 | OFICINAS,ALMACEN Y | | | | | | | |
|----------------------|---|--------------------|----------|----------------------------------|----------------------------------|----------|------------|-------------|--|
| GUARDIANIA(001)01.01 | | | | | | | | | |
| Rendimiento | glb/DIA | MO. | EQ. | Costo unitario directo por : glb | | | | | |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Subcontratos | | | | | | | | | |
| 0400010003 | OFICINA,ALAMACEN Y GUARDIANIA 2,500.00 | | | glb | | 1.0000 | 2,500.00 | 2,500.00 | |
| 2,500.00 | | | | | | | | | |
| Partida | 01.02 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x7.20m | | | | | | | | |
| (001)01.02 | | | | | | | | | |
| Rendimiento | und/DIA | MO. 1.0000 | E 1.0000 | Q. | Costo unitario directo por : und | | | | |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | | | hh | 0.2000 | 1.6000 | 19.00 | 30.40 | |
| 0101010003 | OPERARIO | | | hh | 1.0000 | 8.0000 | 17.27 | 138.16 | |
| 0101010005 | PEON | | | hh | 4.0000 | 32.0000 | 13.19 | 422.08 | |

| | | | | | | |
|--------------------|---------------------|---|-------------------|---|----------|------------------------|
| | | | | | | 590.64 |
| Materiales | | | | | | |
| 10005 | 020412000 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA | kg | 0.8500 | 5.40 | 4.59 |
| | | DE 3"HORMIGON | m3 | 0.3600 | 35.60 | 12.82 |
| 1 | 020703000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | 1.0500 | 14.80 | 15.54 |
| 1 | 021301000 | PERNO HEXAGONAL 5/8" X 10" CON | und | 15.0000 | 4.20 | 63.00 |
| | | TUERCA | p2 | 70.0000 | 4.90 | 343.00 |
| 2 | 021802000 | MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE | gal | 0.2500 | 31.50 | 7.88 |
| 2 | 023101000 | CORTEPINTURA ESMALTE SINTETICO STANDAR | m2 | 25.9200 | 41.80 | 1,083.46 |
| | | GIGANTOGRAFIA SEGUN DISEÑO | und | 15.0000 | 0.80 | 12.00 |
| 6 | 024002001 | ARANDELA DE 5/8" | | | | 1,542.29 |
| 2 | 025401000 | | | | | |
| 9 | 027105013 | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 6 | 030101000 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | 5.0000 | 590.64 | 29.53 |
| | | | | | | 29.53 |
| Partida | 01.03 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS | | | | |
| (001)01.03 | | | | | | |
| Rendimiento | glb/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | | |
| Código | Descripción Recurso | | Unid ad | Cuadri lla | Cantidad | Precio S/. Parcial S/. |
| Materiales | | | | | | |
| 029 | 02902400010 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUPOS | glb | 1.0000 | 1,200.00 | 1,200.00 |
| | | | | | | 1,200.00 |

| Partida | SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD | | | | | | | |
|------------------------------|--|--------------------|------------|---|---|----------------|---------------|---------------|
| (001)01.04 | | | | | | | | |
| Rendimiento | glb/DIA | MO. 1.0000 | EQ. | 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | | | |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Paral S/. |
| | Materiales | | | | | | | |
| 021003000 | MALLA NARANJA 50yd x1mt | | | rl | | 10.0000 | 45.00 | 450.00 |
| 3 | | | | | | | | |
| Partida | 01.05 ALQUILER DE BAÑO QUIMICO DE OBRA (DISAL) | | | | | | | |
| 0(0.0.01)0 | | | | | | | | |
| 1.05 | mes/DIA | MO. | EQ. | Costo unitario directo por : mes | | | | |
| Rendimiento | mes/DIA | MO. | EQ. | Costo unitario directo por : mes | | | | |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Materiales | | | | | | | |
| 020106000 | ALQUILER DE BAÑO PUBLICO (DISAL) | | | mes | | 2.0000 | 246.72 | 493.44 |
| 4 | | | | | | | | |
| | 493.44 | | | | | | | |
| Partida | LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO | | | | | | | |
| (001)02.01 03.01.01 05.01.01 | | | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 40.0000 | E | 40.00 | Costo unitario directo por : m2 | | | |
| | | | Q. | 00 | Costo unitario directo por : m2 | | | |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 010101000 | CAPATAZ | | | hh | 0.1000 | 0.0200 | 19.00 | 0.38 |
| 2 | | | | | | | | |
| 010101000 | PEON | | | hh | 1.0000 | 0.2000 | 13.19 | 2.64 |
| 5 | | | | | | | | |
| | 3.02 | | | | | | | |
| | Equipos | | | | | | | |
| 030101000 | HERRAMIENTAS MANUALES | | | %mo | | 5.0000 | 3.02 | 0.15 |
| 6 | | | | | | | | |

| Partida | 02.02 | | TRAZO Y REPLANTEO | | | | |
|------------------------------|--|---------------------|-------------------|-----------|--|------------|-------------|
| (001)02.02 03.01.02 05.01.02 | | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 400.0000 | EQ. | 400.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010004 | OFICIAL | | hh | 0.5000 | 0.0100 | 14.65 | 0.15 |
| 0101010005 | PEON | | hh | 3.0000 | 0.0600 | 13.19 | 0.79 |
| 0101030000005 | OPERARIO TOPOGRAFO | | hh | 1.0000 | 0.0200 | 20.50 | 0.41 |
| | | | | | | | 1.35 |
| Materiales | | | | | | | |
| 0204030001 | ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO | | kg | | 0.0150 | 3.00 | 0.05 |
| 0213030005 | YESO(20KG) | | bol | | 0.0250 | 15.00 | 0.38 |
| 0240010001 | PINTURA LATEX | | gal | | 0.0030 | 30.30 | 0.09 |
| 0276010015 | WINCHA | | und | | 0.0010 | 25.00 | 0.03 |
| | | | | | | | 0.55 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301000002 | NIVEL TOPOGRAFICO | | día | 1.0000 | 0.0025 | 70.56 | 0.18 |
| 0301000021 | JALONES | | he | 2.0000 | 0.0400 | 1.43 | 0.06 |
| 0301000023 | MIRA TOPOGRAFICA | | día | 1.0000 | 0.0025 | 1.67 | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | | % | | 5.0000 | 1.35 | 0.07 |
| | | | | | | | 0.31 |

| Partida | 02.03 | | EXCAVACION DE ZANJAS DE BUZON EN TERRENO SEMIROCOSO | | | | |
|--------------------|---------------------|--------------------|---|-----------|--|------------|-------------|
| (001)02.03 | | | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 10.0000 | EQ. | 10.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 010101000 | CAPATAZ | | hh | 0.1000 | 0.0800 | 19.00 | 1.52 |
| 010101000 | OPERARIO | | hh | 2.0000 | 1.6000 | 17.27 | 27.63 |

| | | | | | | | |
|--------------|---------------------|--|-------------|------------------------------------|------------|---------|-------|
| 4 | 010101000 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.8000 | 14.65 | 11.72 |
| | 0101010005 | PEON | hh | 4.0000 | 3.2000 | 13.19 | 42.21 |
| 002 | 01010100060 | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | Hh | 1.0000 | 0.8000 | 17.85 | 14.28 |
| | | | | | | | 97.36 |
| | | | | | | | 6 |
| Materiales | | | | | | | |
| | 0207070001 | AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.1000 | 9.35 | 0.94 |
| | | | | | | | 0.94 |
| Eq uipos | | | | | | | |
| | 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %m | | 5.0000 | 97.36 | 4.87 |
| | 03011400020 | MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg | hm | 2.0000 | 1.6000 | 7.95 | 12.72 |
| 002 | 0301140003 | MARTILLO PERFORADOR (para compresora) | hm | 2.0000 | 1.6000 | 5.28 | 8.45 |
| | 03011400060 | COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP | hm | 1.0000 | 0.8000 | 82.67 | 66.14 |
| 003 | | | | | | | 92.18 |
| Partida | 02.04 | SOLADO DE BUZON | | | | | |
| (001)02.04 | | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 60.0000 | EQ. 60.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial | S/. |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| | 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0133 | 19.00 | 0.25 |
| | 0101010003 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.2667 | 17.27 | 4.61 |
| | 0101010004 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 0.2667 | 14.65 | 3.91 |
| | 0101010005 | PEON | hh | 6.0000 | 0.8000 | 13.19 | 10.55 |
| | 0101010006 | OPERADOR DE EQUIPO | hh | 1.0000 | 0.1333 | 18.36 | 2.45 |
| 002 | 01010100060 | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 0.1333 | 17.85 | 2.38 |
| | | | | | | | 24.15 |
| Materiales | | | | | | | |
| 005 | 02010300010 | GASOLINA 84 OCTANOS | gal | | 0.0660 | 9.94 | 0.66 |
| 002 | 02070100010 | PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | | 0.0900 | 60.80 | 5.47 |
| 002 | 02070200010 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.0900 | 45.75 | 4.12 |
| | 0207070001 | AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.1850 | 9.35 | 1.73 |

| | | | | | | | | |
|----------------|--------------------------------------|--|-----------|-----------|------------------------------------|------------|-------------|-------|
| 0213010001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | | bol | | 0.2700 | 14.80 | 4.00 | |
| 02221200010 | LUBRICANTE PARA MEZCLADORA 1L | | und | | 0.0300 | 16.86 | 0.51 | |
| 003 | | | | | | | | 16.49 |
| Equipos | | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | | % | | 5.0000 | 24.15 | 1.21 | |
| 03010600020008 | REGLA DE MADERA | | mo und | | 0.1120 | 3.78 | 0.42 | |
| 03012900010002 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25" | | hm | 1.0000 | 0.1333 | 6.89 | 0.92 | |
| 03012900030004 | MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP) | | hm | 1.0000 | 0.1333 | 11.61 | 1.55 | |
| | | | | | | | | 4.10 |
| Partida | 02.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BUZON | | | | | | |
| (001)02.05 | | | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 16.0000 | EQ. | 16.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | | hh | 0.1000 | 0.0500 | 19.00 | 0.95 | |
| 0101010003 | OPERARIO | | hh | 1.0000 | 0.5000 | 17.27 | 8.64 | |
| 0101010004 | OFICIAL | | hh | 2.0000 | 1.0000 | 14.65 | 14.65 | |
| | | | | | | | | 24.24 |
| Materiales | | | | | | | | |
| 02040100030 | ALAMBRE GALVANIZADO N°16 | | kg | | 0.2000 | 5.20 | 04 | |
| 002 | | | | | | | | 04 |
| Equipos | | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %mo | | 5.0000 | 24.24 | 1.21 | |
| 0301030011 | ENCOFRADO METALICO | | m2 | | 1.0000 | 5.32 | 5.32 | |
| | | | | | | | | 6.53 |
| Partida | 02.06 | CONCRETO DE BUZON f _c =210 kg/cm ² | | | | | | |
| (001)02.06 | | | | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 22.0000 | EQ. | 2.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | | hh | 0.2000 | 0.0727 | 19.00 | 1.38 | |
| 0101010003 | OPERARIO | | hh | 2.0000 | 0.7273 | 17.27 | 12.56 | |

| Materiales | | | | | | | | |
|------------------------------|--|--|------------------|-----------------|-------------------|--|--------|--------|
| 005 | 02010300010 | GASOLINA 84 OCTANOS | gal | | 0.0660 | 9.94 | 0.66 | |
| 002 | 02040100030 | ALAMBRE GALVANIZADO N°16 | kg | | 0.0200 | 5.20 | 0.10 | |
| | 0204030001 | ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | | 0.0500 | 3.00 | 0.15 | |
| 002 | 02070100010 | PIEDRA CHANCADA 1/2" | m3 | | 0.5300 | 60.80 | 32.22 | |
| 002 | 02070200010 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5200 | 45.75 | 23.79 | |
| | 0207070001 | AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.1850 | 9.35 | 1.73 | |
| | 0209010001 | MARCO DE FIERRO FUNDIDO PARA BUZON | pza | | 1.0000 | 210.00 | 210.00 | |
| | 0213010001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 9.7300 | 14.80 | 144.00 | |
| 003 | 02221200010 | LUBRICANTE PARA MEZCLADORA 1L | und | | 0.0300 | 16.86 | 0.51 | |
| | | | | | | | | 413.16 |
| Equipos | | | | | | | | |
| | 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 27.93 | 1.40 | |
| 002 | 03012900010 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25" | hm | 1.0000 | 0.1333 | 6.89 | 0.92 | |
| 004 | 03012900030 | MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP) | hm | 1.0000 | 0.1333 | 11.61 | 1.55 | |
| | | | | | | | | 3.87 |
| Partida | 02.08 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y DE DESMONTE (DISTANCIA MAX=25KM) | | | | | | |
| (001)02.08 03.02.05 05.02.05 | | | | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. | 250.0000 | EQ. | 250.0000 | Costo unitario directo por : | | |
| | | | | | | m3 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0320 | 14.65 | 0.47 | | |
| | | | | | | | | 0.47 |
| Equipos | | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 0.47 | 0.02 | | |
| 03011600010003 | CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3 | hm | 1.0000 | 0.0320 | 186.77 | 5.98 | | |
| 0301220013 | CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10m3 | hm | 4.0000 | 0.1280 | 251.00 | 32.13 | | |
| | | | | | | | | 38.13 |
| Partida | 03.02.01 | EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SEMIROCOSO | | | | | | |
| (001)03.02.01 05.02.01 | | | | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. | 10.0000 | EQ. | 10.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | | |

| Mano de Obra | | | | | | |
|--------------|--|----|--------|--------|-------|-------|
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0800 | 19.00 | 1.52 |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 1.6000 | 17.27 | 27.63 |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.8000 | 14.65 | 11.72 |
| 0101010005 | PEON | hh | 4.0000 | 3.2000 | 13.19 | 42.21 |
| 0101010006 | OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 1.0000 | 0.8000 | 17.85 | 14.28 |
| 002 | | | | | | 97.36 |
| Materiales | | | | | | |
| 0207070001 | AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.1000 | 9.35 | 0.94 |
| | | | | | | 0.94 |
| Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %m | | 5.0000 | 97.36 | 4.87 |
| 03011400020 | MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg | hm | 2.0000 | 1.6000 | 7.95 | 12.72 |
| 0301140003 | MARTILLO PERFORADOR (para compresora) | hm | 2.0000 | 1.6000 | 5.28 | 8.45 |
| 03011400060 | COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP | hm | 1.0000 | 0.8000 | 82.67 | 66.14 |
| 003 | | | | | | 92.18 |

| Partida | 03.02.02 | REFINE Y NIVELACION EN TERRENO SEMIROCOSO | | | | |
|------------------------|-----------------------|---|-----------|----------|------------|---------------------------------|
| (001)03.02.02 05.02.02 | | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. | 40.0000 | EQ. | 40.0000 | Costo unitario directo por : m2 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcal S/. |
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.2000 | 13.19 | 2.64 |
| | | | | | | 2.64 |
| Materiales | | | | | | |
| 0207070001 | AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.1000 | 9.35 | 0.94 |
| | | | | | | 0.94 |
| Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 2.64 | 0.08 |
| | | | | | | 0.08 |

| Partida | 03.02.03 | CAMA DE APOYO EN TERRENO SEMIROCOSO | | | | |
|---------|----------|-------------------------------------|--|--|--|--|
|---------|----------|-------------------------------------|--|--|--|--|

| (001)03.02.03 05.02.03 | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-----------------------|----|---------|---------|-----------|----------|------------------------------|-------------|
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 100.0000 | Q. | E 100.0 | | | | Costo unitario directo por : | |
| Código | Descripción Recurso | | | 000 | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | | | | |
| 2 | 010101000 | CAPATAZ | | | hh | 0.1000 | 0.0080 | 19.00 | 0.15 |
| 5 | 010101000 | PEON | | | hh | 1.0000 | 0.0800 | 13.19 | 1.06 |
| 1.21 | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | |
| 1 | 020707000 | AGUA PUESTA EN OBRA | | | m3 | | 0.1000 | 9.35 | 0.94 |
| 0.94 | | | | | | | | | |
| Equipos | | | | | | | | | |
| 6 | 030101000 | HERRAMIENTAS MANUALES | | | % mo | | 5.0000 | 1.21 | 0.06 |
| 0.06 | | | | | | | | | |
| Partida 03.02.04 RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO | | | | | | | | | |
| (001)03.02. | | | | | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 40.0000 | Q. | E 40.00 | | | | Costo unitario directo por : | |
| Código | Descripción Recurso | | | 00 | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | | | | |
| 2 | 010101000 | CAPATAZ | | | hh | 0.1000 | 0.0200 | 19.00 | 0.38 |
| 3 | 010101000 | OPERARIO | | | hh | 1.0000 | 0.2000 | 17.27 | 3.45 |
| 5 | 010101000 | PEON | | | hh | 4.0000 | 0.8000 | 13.19 | 10.55 |
| 14.38 | | | | | | | | | |
| Materiales | | | | | | | | | |
| 1 | 020704000 | MATERIAL GRANULAR | | | m3 | | 0.3000 | 35.60 | 10.68 |
| 1 | 020707000 | AGUA PUESTA EN OBRA | | | m3 | | 0.0500 | 9.35 | 0.47 |
| 11.15 | | | | | | | | | |
| Equipos | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------------------|--|-----|----------|---------------|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %mo | | 5.0000 | 14.38 | 0.72 | | |
| 0301100008 | COMPACTADORA DE PLANCHA 7HP | | hm | 1.0000 | 0.2000 | 31.69 | 6.34 | | |
| | | | | | | | 7.06 | | |
| Partida | 04.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 200 mm | | | | | | | |
| (001)04.01 | | | | | | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. | EQ. | 100.0000 | | Costo unitario directo por : m | | | |
| | | 100.0000 | | | | | | | |
| Código | Descripción Recurso | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | | | | hh | 0.1000 | 0.0080 | 19.00 | 0.15 |
| 0101010003 | OPERARIO | | | | hh | 1.0000 | 0.0800 | 17.27 | 1.38 |
| 0101010005 | PEON | | | | hh | 1.0000 | 0.0800 | 13.19 | 1.06 |
| | | | | | | | | | 2.59 |
| | Materiales | | | | | | | | |
| 02050700020 | TUBERIA PVC S-25 UF 200mm x 6m | | | | und | | 1.0000 | 185.00 | 185.00 |
| 02221200010 | LUBRICANTE PARA PVC | | | | gal | | 0.0100 | 35.00 | 0.35 |
| 0246140002 | ANILLO 200mm | | | | und | | 1.0000 | 3.50 | 3.50 |
| | | | | | | | | | 188.85 |
| | Equipos | | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %mo | | | 5.0000 | 2.59 | 0.13 | |
| Partida | 04.02 | PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA A ZANJA ABIERTA | | | | | | | |
| (001)04.02 | | | | | | | | | |
| Rendimient | m/DIA | MO. | EQ. | 100.0000 | | Costo unitario directo por : m | | | |
| | | 100.0000 | | | | | | | |
| Código | Descripción Recurso | | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | | | | hh | 0.1000 | 0.0080 | 19.00 | 0.15 |
| 0101010003 | OPERARIO | | | | hh | 1.0000 | 0.0800 | 17.27 | 1.38 |
| 0101010005 | PEON | | | | hh | 2.0000 | 0.1600 | 13.19 | 2.11 |
| | | | | | | | | | 3.64 |
| | Materiales | | | | | | | | |
| 020707000 | AGUA PUESTA EN OBRA | | | | m3 | | 0.5000 | 9.35 | 4.68 |
| 021301000 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | | | | bol | | 0.5000 | 14.80 | 7.40 |
| 021303000 | YESO(20KG) | | | | bol | | 0.0250 | 15.00 | 0.38 |

| | | | | | | |
|---------------------|--|--|---------------------|---------------------|--|--------------------|
| | | | | | | 12.46 |
| Equipos | | | | | | |
| 6 | 030101000 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | 5.0000 | 3.64 | 0.18 |
| | | | | | | 0.18 |
| Partida | 04.03 | PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA A ZANJA TAPADA | | | | |
| (001)04.03 06.04 | Rendimiento | m/DIA | MO. 100.0000 | EQ. 100.0000 | Costo unitario directo por : m | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. |
| | Mano de Obra | | | | | Parcial S/. |
| 0101010002 | CAPATAZ | | hh | 0.1000 | 0.0080 | 19.00 |
| 0101010003 | OPERARIO | | hh | 1.0000 | 0.0800 | 17.27 |
| 0101010005 | PEON | | hh | 2.0000 | 0.1600 | 13.19 |
| | | | | | | 3.64 |
| Materiales | | | | | | |
| 0207070001 | AGUA PUESTA EN OBRA | | m3 | | 0.5000 | 9.35 |
| 0213010001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | | bol | | 0.5000 | 14.80 |
| 0213030005 | YESO(20KG) | | bol | | 0.0250 | 15.00 |
| | | | | | | 12.46 |
| Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | 5.0000 | 3.64 | 0.18 | 0.18 |
| Partida | 05.02.04 | RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO | | | | |
| (001)05.02. 04 | Rendimien to | m3/DIA | MO. 40.0000 | EQ. 40.0000 | Costo unitario directo por : m3 | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. |
| | Mano de Obra | | | | | Parcial S/. |
| 2 | 010101000 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0200 | 19.00 |
| 3 | 010101000 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.2000 | 17.27 |
| | | | | | | 3.45 |

| | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------------|---|--------------------|-------------------------------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--|
| 5 | 010101000 | PEON | | hh | 2.000 | 0.4000 | 13.19 | 5.28 | |
| | | | | | | | | 9.11 | |
| Materiales | | | | | | | | | |
| 1 | 020704000 | MATERIAL GRANULAR | | m3 | | 0.3000 | 35.60 | 10.68 | |
| 1 | 020707000 | AGUA PUESTA EN OBRA | | m3 | | 0.0500 | 9.35 | 0.47 | |
| | | | | | | | | 11.15 | |
| Equipos | | | | | | | | | |
| 6 | 030101000 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %mo | | 5.0000 | 9.11 | 0.4 | |
| | | | | | | | | 6 | |
| | | | | | | | | 0.4 | |
| | | | | | | | | 6 | |
| Partida | 06.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 110mm | | | | | | | |
| (001)06.01 | | | | | | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. 30.0000 | EQ. 30.0000 | Costo unitario directo por : | | | | | |
| | | | | m | | | | | |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | | | hh | 0.1000 | 0.0267 | 19.00 | 0.51 | |
| 0101010003 | OPERARIO | | | hh | 1.0000 | 0.2667 | 17.27 | 4.61 | |
| 0101010005 | PEON | | | hh | 1.0000 | 0.2667 | 13.19 | 3.52 | |
| | | | | | | | | 8.64 | |
| Materiales | | | | | | | | | |
| 026 | 02050700020 | TUBERIA PVC S-25 UF 110mm x 6m | | und | | 1.0000 | 42.00 | 42.00 | |
| | | | | | | | | 42.00 | |
| Equipos | | | | | | | | | |
| | 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %mo | | 5.0000 | 8.64 | 0.43 | |
| | | | | | | | | 0.43 | |
| Partida | 06.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA CONDOMINIAL | | | | | | | |
| (001)06.02 | | | | | | | | | |
| Rendimiento | und/DIA | MO. 6.0000 | E Q. 6.0000 | Costo unitario directo por : | | | | | |
| | | | | und | | | | | |
| Código | Descripción Recurso | | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | | | hh | 0.1000 | 0.1333 | 19.00 | 2.53 | |
| 0101010003 | OPERARIO | | | hh | 1.0000 | 1.3333 | 17.27 | 23.03 | |
| 0101010005 | PEON | | | hh | 1.0000 | 1.3333 | 13.19 | 17.59 | |
| | | | | | | | | 43.15 | |
| Materiales | | | | | | | | | |
| | 02070200010 | ARENA FINA | | m3 | | 0.0 | 41.85 | 2.09 | |

4.3. Análisis de tiempo mediante cronograma de ejecución comparativos

Se muestra a continuación 2 graficas del diagrama de Gantt del programa Microsoft office Project donde se ve la cantidad de días que va durar la obra en la página N°49 se ve el primer diagrama del sistema convencional de la red de alcantarillado y conexiones domiciliarias del aa.hh pamplona alta sector las Américas y en la página N°50 se observa el segundo diagrama del sistema condominial.

4.4. Metrados, mano de obra y rendimientos utilizados en ambos sistemas

Se muestra a continuación los metrados de cada partida del presupuesto N°1 del sistema convencional

Tabla 8

Metrados del sistema convencional y condominial

| | | AREA DE BUZONES Y BUZONETAS | | A= πR^2 | | |
|---|---|----------------------------------|-------|------------------|--------|--------|
| | | VOLUMEN DE BUZONES Y BUZONETAS | | V= $\pi R^2 H$ | | |
| | | ENCOFRADO DE BUZONES Y BUZONETAS | | A=2 $\pi R(H+R)$ | | |
| METRADOS DE ALCANTARILLADO CONVENCIONALES | | | | | | |
| DESCRIPCION | | CANTIDAD | RADIO | ALTO | TOTAL | UNIDAD |
| | | D | | | | |
| 02 | BUZON DE INSPECCION | | | | | |
| 02.01 | LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO BUZONES | 45.00 | 0.8 | 0.00 | | |
| | BUZONETAS | 50.00 | 0.5 | 0.00 | 129.68 | m2 |
| 02.02 | TRAZO Y REPLANTEO BUZONES | 45.00 | 0.8 | 0.00 | | |
| | BUZONETAS | 50.00 | 0.5 | 0.00 | 129.68 | m2 |
| 02.03 | EXCAVACION DE ZANJAS DE BUZON EN TERRENO SEMIROCOSO BUZONES | 45.00 | 0.8 | 1.50 | | |
| | BUZONETAS | 50.00 | 0.5 | 1.00 | 174.90 | m3 |
| 02.04 | SOLADO DE BUZON BUZONES | 45.00 | 0.8 | 0.00 | | |
| | BUZONETAS | 50.00 | 0.5 | 0.00 | 129.68 | m2 |
| 02.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BUZON BUZONES | 45.00 | 0.8 | 1.00 | | |
| | BUZONETAS | 50.00 | 0.5 | 0.70 | 595.34 | m2 |
| 02.06 | CONCRETO DE BUZON f'c=210 kg/cm2 BUZONES | 45.00 | 0.8 | 1.50 | | |
| | BUZONETAS | 50.00 | 0.5 | 1.00 | 55.39 | m3 |
| 02.07 | CONSTRUCCION DE TECHO, MARCO Y TAPA DE BUZON BUZONES | 45.00 | 0.8 | 0.00 | | |
| | BUZONETAS | 50.00 | 0.5 | 0.00 | 129.68 | m2 |
| 02.08 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y DE DESMONTE BUZONES | 45.00 | 0.8 | 1.50 | | |
| | BUZONETAS | 50.00 | 0.5 | 1.00 | 174.90 | m3 |
| | | | | esponjamiento | 1.35 | |

Tabla 9*Metrados del sistema convencional*

| | DESCRIPCION | LARGO | ANCHO | ALTO | TOTAL | UNIDAD |
|------|--|--------------|---------------|------|---------|--------|
| 2.01 | 03.0 EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SEMIROCOSO | 1810.95 | 0.8 0 | 1.00 | 1448.76 | m3 |
| 2.02 | 03.0 REFINE Y NIVELACION EN TERRENO SEMIROCOSO | 1810.95 | 0.8 0 | 0.00 | 1448.76 | m2 |
| 2.03 | 03.0 CAMA DE APOYO EN TERRENO SEMIROCOSO | 1810.95 | 0.8 0 | 0.00 | 1448.76 | m2 |
| 2.04 | 03.0 RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO | 1810.95 | 0.8 0 | 0.80 | 1159.01 | m3 |
| | | VOLUMEN (m3) | ESPONJAMIENTO | | | |
| 2.05 | 03.0 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y DE DESMONTE | 1448.76 | | 1.35 | 1955.83 | m3 |

Se muestra a continuación los metrados de cada partida del presupuesto N°2 del sistema condominial

Tabla 10*Metrados del sistema condominial*

| | DESCRIPCION | METRADOS DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL | | ES ALTO | TOTAL | UNIDAD |
|-------|---|--|----------|---------|------------|--------|
| | | CANTIDAD | RADIO | | | |
| 02 | BUZON DE INSPECCION | | | | | |
| 02.01 | LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO BUZONES | 35.00 | 0 .80 | 0.00 | | |
| | BUZONETAS | 19.00 | 0 .50 | 0.00 | 85. 25 | m2 |
| 02.02 | TRAZO Y REPLANTEO BUZONES | 35.00 | 0 .80 | 0.00 | | |
| | BUZONETAS | 19.00 | 0 .50 | 0.00 | 85. 25 | m2 |
| 02.03 | EXCAVACION DE ZANJAS DE BUZON EN TERRENO SEMIROCOSO | 35.00 | 0 .80 | 1.50 | | |
| | BUZONETAS | 19.00 | 0 .50 | 1.00 | 120. 42 | m3 |
| 02.04 | SOLADO DE BUZON BUZONES | 35.00 | 0 .80 | 0.00 | | |
| | BUZONETAS | 19.00 | 0 .50 | 0.00 | 85. 25 | m2 |
| 02.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BUZON BUZONES | 35.00 | 0 .80 | 1.00 | | |
| | BUZONETAS | 19.00 | 0 .50 | 0.70 | 388. 10 | m2 |
| 02.06 | CONCRETO DE BUZON f'c=210 kg/cm2 | 35.00 | 0 .80 | 1.50 | | |
| | BUZONETAS | 19.00 | 0 .50 | 1.00 | 20. 41 | m3 |
| 02.07 | CONSTRUCCION DE TECHO, MARCO Y TAPA DE BUZON | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------|--|--------------|------------|----------------------|------|----------------|
| | BUZONES | 35.00 | 0 | 0.00 | | |
| | | | .80 | | | |
| | BUZONETAS | 19.00 | 0 | 0.00 | 85. | m2 |
| | | | .50 | | 25 | |
| 02.08 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y DE DESMONTE | | | | | |
| | BUZONES | 35.00 | 0 | 1.50 | | |
| | | | .80 | | | |
| | BUZONETAS | 19.00 | 0 | 1.00 | 120. | m3 |
| | | | .50 | | 42 | |
| | | | | esponjamiento | 5 | 1.3 |
| | | | | | 57 | 162. m3 |

Tabla 11*Metrados del sistema condominial*

| | DESCRIPCION | LARGO | ANCHO | ALTO | TOTAL | UNIDAD |
|------|--|-----------------------|-----------------------|------|--------|--------|
| 2.01 | 03.0 EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO SEMIROCOSO | 881.35 | 0.80 | 1.00 | 705.08 | m3 |
| 2.02 | 03.0 REFINE Y NIVELACION EN TERRENO SEMIROCOSO | 881.35 | 0.80 | 0.00 | 705.08 | m2 |
| 2.03 | 03.0 CAMA DE APOYO EN TERRENO SEMIROCOSO | 881.35 | 0.80 | 0.00 | 705.08 | m2 |
| 2.04 | 03.0 RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL DE PRESTAMO | 881.35 | 0.80 | 0.80 | 564.06 | m3 |
| 2.05 | 03.0 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Y DE DESMONTE | VOLUMEN(m3) 705.08 | ESPONJAMIENTO 1.35 | | 951.86 | m3 |

Se muestra a continuación los rendimientos por cuadrilla tanto en el sistema convencional como en el condominial de cada partida del presupuesto N°1 y del presupuesto N°2 en la tabla N°17.

Tabla 12*Cuadrilla y rendimiento por partida del sistema convencional y condominial*

| CUADRILLA Y RENDIMIENTO POR PARTIDA | | | | |
|---|-------------|---------|----------|------|
| DESCRIPCION | RENDIMIENTO | CAPATAZ | OPERARIO | PEON |
| excavacion de zanja en terreno semirocoso | 30 ml /dia | 1 | 0 | 1 |
| relleno y compactacion de zanja en terreno semirocoso | 80 ml /dia | 1 | 0 | 2 |
| instalacion de tuberia de 160 mm en terreno semirocoso | 100 ml /dia | 1 | 1 | 1 |
| instalacion de tuberia de 110 mm en terreno semirocoso | 140 ml /dia | 1 | 1 | 1 |
| conexiones condominiales de alcan. en terreno semirocos | 8 unid/dia | 1 | 1 | 1 |
| RENDIMIENTO DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL | | | | |
| DESCRIPCION | RENDIMIENTO | CAPATAZ | OPERARIO | PEON |
| excavacion de zanja en terreno semirocoso | 15 ml /dia | 1 | 0 | 1 |
| relleno y compactacion de zanja en terreno semirocoso | 60 ml /dia | 1 | 0 | 2 |
| instalacion de tuberia de 200 mm en terreno semirocoso | 80 ml /dia | 1 | 1 | 1 |
| instalacion de tuberia de 160 mm en terreno semirocoso | 100 ml /dia | 1 | 1 | 1 |
| conexiones convencionales de alcan. en terreno semiroco | 5 unid/dia | 1 | 1 | 1 |

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Entre las principales ventajas del 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 tierra, 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

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 habilitación.

- 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 semirocoso 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 pueda acceder las redes secundarias y principales, ya que no hay espacio para las maquinarias ni la factibilidad del transporte de materiales.

f) Desventajas del sistema de alcantarillado 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.

g) Ventajas del sistema de alcantarillado convencional

Gran capacidad de conducción

Menos expuesta a atoros

Conocido por los técnicos

Existe mucha referencia y experiencia

h) Desventajas del sistema de alcantarillado convencional

Los colectores son instalados a grandes profundidades, demandando excavaciones muy profundas que incrementa notablemente los costos de construcción.

Es necesario utilizar cámaras de inspección profundas de costo de construcción elevado, que se incrementan por mayor excavación, mayor utilización de encofrados y/o empleo de bombeo para bajar el nivel freático.

Las viviendas situadas a una cota inferior que la calle tendrán dificultades para descargar sus aguas residuales por gravedad.

Los criterios de diseño son muy rígidos y exigentes, alguno de los cuales se mantienen en la actualidad aparentemente sin sustento técnico, incrementando los costos de construcción.

Selección del sistema de alcantarillado

Es el sistema de alcantarillado condominial porque utiliza menores volúmenes en movimientos de tierras, materiales de relleno, y tuberías de menores diámetros, nos permiten ahorrar en estas partidas y con ello se podría invertir en una mayor cantidad de conexiones, generando ampliación en la cobertura del servicio de alcantarillado a la población que carece de éste.

VI. CONCLUSIONES

6.1. En países en vías 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 las problemáticas sociales y empresariales de una manera eficiente y eficaz.

6.2. Pero este es sólo 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.

6.3. En el sector empresarial, donde los factores económicos han golpeado la estabilidad de las organizaciones y donde los resultados y la rentabilidad de los proyectos, en un buen porcentaje de los casos no se pueden cuantificar, se hace necesario tener criterios claros del resultado y el impacto que se pretende generar con las acciones, es por esto que conocer la elaboración, así como la evaluación de proyectos de desarrollo (optimización del sistema), es de vital importancia como especialistas en el área, para permitir la asesoría a las altas directivas en la toma de decisiones sobre inversión y la evaluación del impacto de la gestión de proyectos.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. El área donde se implante el proyecto debe estar totalmente regularizado, con terrenos saneados que cuenten con cobertura de agua y una ocupación mínima del 70 % de los lotes existentes.

7.2. Designar la mejor ubicación de los ramales, ya sea dentro del lote o en la acera, dependiendo de la opción que adopten los usuarios, de esa forma evitar problemas futuros entre los propietarios de los terrenos.

7.3. Elegir la mejor ubicación para la red principal de tal manera que logre conectar todos los ramales condominiales previstos, siguiendo los mismos caminos naturales de drenaje del área, con la menor extensión posible.

7.4. Los diámetros de los tramos de la red principal no deben ser diseñados pensando sólo en la zona a atender; si no también en las futuras zonas aledañas que, según su topografía puedan anexarse al sistema.

VIII. REFERENCIAS

- Berrocal, J. C. (2022). *Análisis Comparativo del Método Condominial y Convencional para Implementar Sistema de Agua Potable, Asociación Paraíso, San Juan de Lurigancho 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97826>.
- Bonilla, K. Y. (2018). *Pre-Diseño de la red de alcantarillado sanitario del condominio Recreacional Parcelación San Carlos en el municipio de Villavicencio*. [Tesis de grado]. Universidad Santo Tomas Villavicencio, Facultad de Ingeniería Civil]. Craiusta. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/13685>
- Butler, D., y Davies, J. (2010). *Urban Drainage* (3ra Edición). ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/230887880_Urban_Drainage
- Gonzales, M. (s.f.). *Comparación Económica entre alcantarillado condominial y alcantarillado Convencional Optimizado*. [Tesis de grado, Universidad de los Andes]. Repositorio Institucional Séneca. <https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/84db1c61-6303-42b5-a16d-cebf9f0ed968>
- Melo, J. (2005). *La experiencia de los sistemas de agua y alcantarillado condominales en Brasil*. The World Bank.
- Muller, B. S., y Rimache, V. (2020). *Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65629>
- Lampoglia, T., y Rolim, S. (2006). *Alcantarillado condominal: una estrategia de saneamiento para alcanzar los objetivos del milenio en el contexto de los municipios saludables*. Organización Panamericana de la Salud.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO].

(2015). *Actas de la Conferencia General*.

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243325_spa

Resolución 0330 - 2017. Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua

Potable y Saneamiento Básico – RAS. (8 de junio de 2017).

<http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/0330 - 2017.pdf>

Sánchez, H., Reyes, C., y Mejía, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica,*

tecnológica y humanística. Universidad Ricardo Palma.

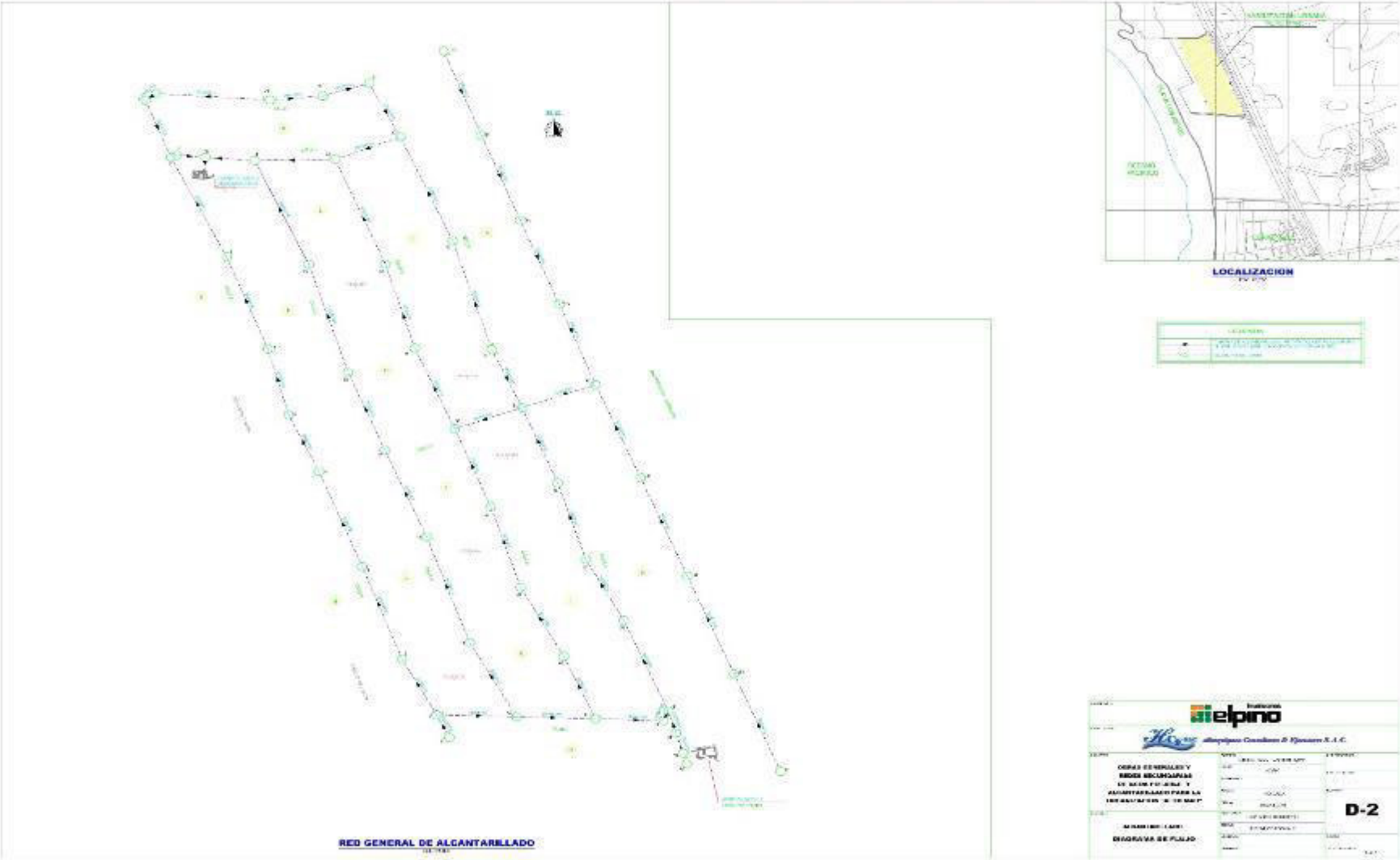
[https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-](https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf)

[investigacion.pdf](https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf)

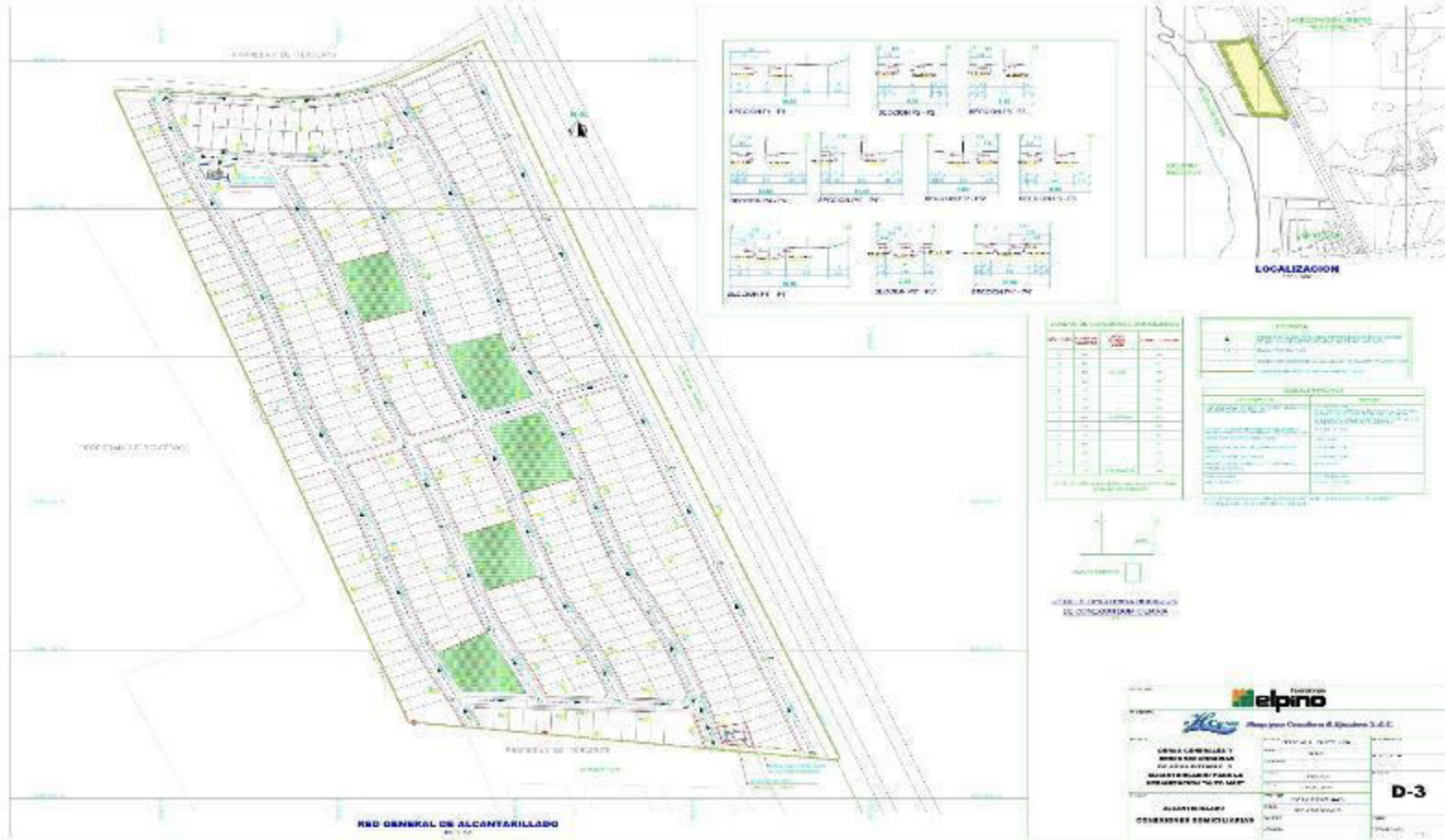
Watson, G. (1995). *Good sewers cheap? Agency-customer interactions in low-cost urban*

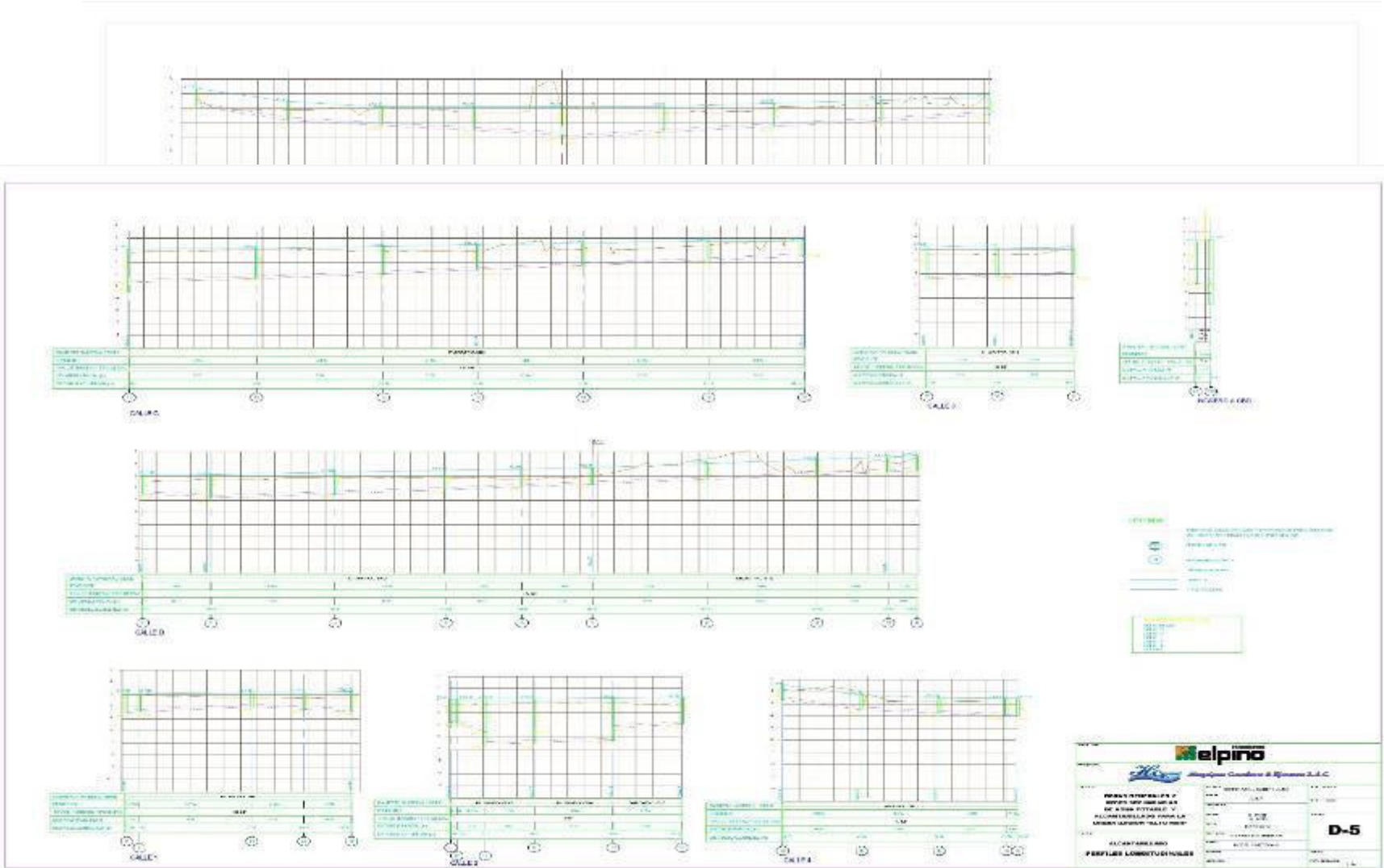
sanitation in Brazil. The World Bank.

ANEXO C: DIAGRAMA DE FLUJO ALTO MAR ETAPA 1 y 2



ANEXO C: CONEXIONES ALTO MAR ETAPA 1 y 2





ANEXO E: PERFILES LONG. ALTOMAR ETAPA 1 y 2



ANEXO F: PANEL FOTOGRÁFICO













































5



