



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO DE
EXCAVACIÓN SIN ZANJA Y EL MÉTODO DE EXCAVACIÓN
TRADICIONAL PARA EL CAMBIO DE TUBERÍAS DE AGUA
POTABLE Y DESAGÜE**

**PRESENTADA POR
ALDO ALEX PANIAGUA CARTY
HAROLD EDU QUISPE SERPA**

ASESOR

ALEXIS SAMOHOD ROMERO

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LIMA – PERÚ

2017



CC BY-NC

Reconocimiento – No comercial

Los autores permiten transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, y aunque en las nuevas creaciones deban reconocerse la autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO DE
EXCAVACIÓN SIN ZANJA Y EL MÉTODO DE EXCAVACIÓN
TRADICIONAL PARA EL CAMBIO DE TUBERÍAS DE AGUA
POTABLE Y DESAGÜE**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

PRESENTADA POR

PANIAGUA CARTY, ALDO ALEX

QUISPE SERPA, HAROLD EDU

LIMA – PERÚ

2017

Dedicatoria

A Dios, por ser el que guía e ilumina el destino de mi vida.

A mis padres, Wilfredo y Carmen a mi hermana Zuelí. A quienes agradezco por el apoyo, comprensión y compañía a lo largo de todos los años de mi vida. También a mi gran amigo, Daniel Acosta que sé que está apoyándome desde el cielo.

H. Quispe

Dedicatoria

A mi madre, María por siempre haber creído en mí, a mis tíos Guillermo, Martha y Lupe por todo su apoyo incondicional y a mi mejor amigo Daniel que Dios lo tenga en su gloria.

A. Paniagua

Agradecimiento

Agradecemos al Ing. Alexis Samohod e Ing. Juan Carlos Oblitas por compartir con nosotros sus enseñanzas, y demostrarnos cómo actuar profesionalmente. Agradecer sobre todas las cosas a nuestro Dios Padre.

Sin ellos, nada de esto sería posible

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Objetivos	3
1.4 Justificación e importancia	4
1.5 Alcances y limitaciones	4
1.6 Viabilidad	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes de la investigación	6
2.2 Bases teóricas	8
2.3 Definición de términos básicos	14

2.4 Método Pipe cracking	17
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	26
3.1 Método tradicional para el cambio de tuberías de desagüe en el distrito de Magdalena del Mar	27
3.2 Método de excavación sin zanja para el cambio de tuberías de agua potable en el distrito de Magdalena del Mar	43
3.3 Método tradicional para el cambio de tuberías en la urbanización Las Casuarinas, Santiago de Surco	55
3.4 Método sin zanja para el cambio de tuberías en la urbanización Las Casuarinas, Santiago de Surco	73
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	84
4.1 Presupuesto del método de excavación tradicional para el cambio de tuberías de agua potable en el distrito de Magdalena del Mar	85
4.2 Presupuesto del método de excavación sin zanja para el cambio de tuberías de agua potable en el distrito de Magdalena del Mar	85
4.3 Presupuesto del método de excavación tradicional para el cambio de tuberías de desagüe en la urbanización Las Casuarinas, Santiago de Surco.	86
4.4 Presupuesto del método de excavación sin zanja para el cambio de tuberías de desagüe en la urbanización Las Casuarinas, Santiago de Surco	87
CONCLUSIONES	96
RECOMENDACIONES	98
FUENTES DE INFORMACIÓN	100
ANEXOS	102

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Sistema típico de distribución de Agua potable	9
Figura 2. Estadística de Fallas en tuberías secundarias desde 2005 al 2016 por tipo de tubería	10
Figura 3. Mapa de ámbito jurisdiccional	11
Figura 4. Antigüedad de colectores primarios	12
Figura 5. Estado de colectores primarios	13
Figura 6. Antigüedad de redes de agua potable en Lima	13
Figura 7. Excavación tradicional obstaculizando la calle	15
Figura 8. Excavación Sin Zanja solo con el uso de ventanas	16
Figura 9. Funcionamiento típico del método Pipe Cracking	18
Figura 10. Radio de curvatura R en tuberías de HDPE	25
Figura 11. el proyecto se ubica en el distrito de Magdalena del Mar.	28
Figura 12. muestra el cronograma de Gant con los plazos de las partidas	42
Figura 13. recorrido de la obra	44
Figura 14. Cambio de viviendas unifamiliares a edificios en 12 años	44
Figura 15. Equipo de transporte y almacén	45
Figura 16. Trabajos en zona señalizada, no interfiere con el tránsito	46
Figura 17. sistema provisional de agua	47
Figura 18. Tubería HDPE de 6" fusionada	48

Figura 19. Unidad Hidráulica ya instalada en el punto inicial del cambio de tubería	49
Figura 20. Instalación del cabezal de rotura en el otro extremo del cambio de tubería	55
Figura 21. Ingreso de nueva tubería de 6" producto del rompimiento de la existente	50
Figura 22. los trabajos realizados no interrumpen la circulación de carros ni peatones	51
Figura 23. Inicio de las actividades, excavación de la ventana para el ingreso de la unidad hidráulica	52
Figura 24. Cambios repentinos de sistema alterando el cronograma inicial de obra	53
Figura 25. Limpieza de las vías antes de retirarse complemente del lugar de trabajo	54
Figura 26 Muestra el cronograma de Gant con los plazos de las partidas	55
Figura 27. El área del proyecto se ubica en el distrito de Santiago de Surco	56
Figura 28. trayectoria donde se ubica el cambio de tuberías	73
Figura 29. En la imagen se puede apreciar la cantidad de edificios de departamentos construidos en apenas 12 años, haciendo esencial el cambio de tuberías en la zona por colapso de estas	76
Figura 30. Ingreso de la tubería de HDPE de 8" en una de las ventanas	77
Figura 31. HammerHead ubicado sobre el buzón	78
Figura 32. Obrero preparando el buzón para la llegada del cabezal de rotura	79
Figura 33. Muestra la unidad de electro soldado y la cachimba lista para ser electro soldada	80
Figura 34. Muestra el proceso de Termofusión de dos tuberías de HDPE de 8"	81
Figura 35. La imagen muestra la culminación de los trabajos con el cierre de zanja de las conexiones domiciliarias	82

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Tipos de Tuberías de agua Potable en Lima	10
Tabla 2. Tipos de tuberías colectoras primarias en Lima	12
Tabla 3. Radios máximos de curvatura en tubos de HDPE	24
Tabla 4. Distancia por tramos	28
Tabla 5. Relación Diámetro de tubería – ancho de zanja	34
Tabla 6. códigos y distancia de los buzones	57
Tabla 7. Relación diámetro – ancho de zanja	63
Tabla 8. Codificación de los buzones y longitud de tuberías	74
Tabla 9. Costo total de la obra por el método tradicional	85
Tabla 10. Costo Total de la Obra por el Método Sin Zanja	86
Tabla 11. Costo total de la obra por el método tradicional	87
Tabla 12. Costo Total de la Obra por el Método Sin Zanja	88

Tabla 13. Diagrama circular mostrando el porcentaje de incidencia de cada una de las partidas para el método tradicional	89
Tabla 14. Diagrama circular mostrando el porcentaje de incidencia de cada una de las partidas para el método tradicional	90
Tabla 15. Diagrama circular mostrando el porcentaje de incidencia de cada una de las partidas para el método tradicional	91
Tabla 16. Diagrama circular mostrando el porcentaje de incidencia de cada una de las partidas para el método tradicional	93
Tabla 17. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido	93
Tabla 18. Datos Tomados en campo de los decibeles de cada máquina en el método dinámico	94

RESUMEN

En el presente trabajo, se analizaron los factores que diferencian al método de excavación tradicional con el método de excavación sin zanja, para el cambio de tuberías. Esto se debe a la necesidad de reposición de tuberías de agua potable y desagüe, existente en la ciudad de Lima, que aproximadamente es un 80% de la red de tuberías total, ya sea por casos de emergencia, por deterioro o por contener asbesto en su composición. Además, se analizaron las diferentes partidas que se utilizan en la excavación tradicional con los que se obtienen los precios unitarios y el presupuesto ajustado al mercado actual; el mismo procedimiento se realizó con el método de excavación sin zanja, tanto en tuberías de agua potable y desagüe, para posteriormente comparar ambos métodos y lograr conclusiones válidas para el trabajo. Previamente se explicó el correcto proceso constructivo de ambos métodos para así tener una visión más acertada sobre las diferencias entre uno y otro. Por último, se planteó consejos y recomendaciones que podrán servir para la realización de futuras investigaciones y normatividad de este tema poco explorado en el país.

ABSTRACT

In the present research, we have analyzed the differences between traditional excavation method and trenchless excavation method for pipe changing. Due to water and drain pipes replacement necessity that exists in Lima, which is approximately 80% of the total pipes, because of emergency, deterioration and asbestos in its composition. In addition, we have analyzed many building activities used in the traditional excavation method to get the unitary prices and the current budget, we made the same process in the trenchless excavation method, both water and drain pipes, in order to compare both methods to get valued results for this work. Previously, we have explained the correct constructive process to get a certain vision about the differences between each other. Finally, we offered advices which could be used for future researches and normativity of this little-known topic in this country.

INTRODUCCIÓN

Existen razones muy fuertes por tratar de resolver con el tema de saneamiento que presenta nuestro país y, específicamente en Lima. Primero es el crecimiento desmedido y no organizado de nuestra ciudad. Este fenómeno sucede por la migración de habitantes de la costa y sierra hacia la capital por el terrorismo sufrido o por el centralismo de las instituciones y lo que produjo fue la construcción de nuevas viviendas y multifamiliares que ocasionaron el colapso de las redes de alcantarillado y el desabastecimiento en la red de agua potable. Por ello, Sedapal se ve en la necesidad de cambiar con urgencia y ampliar sus redes con el fin de dar bienestar a la población en general. Debido a ello, el ex-presidente Ollanta Humala en el año 2016 promulga la Ley N° 30045 Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento que propone pautas y procedimientos para lograr este objetivo.

Ante estas razones, proponemos una solución efectiva al problema de cambio de redes de alcantarillado y agua potable. Se propone el uso del sistema de excavación Sin Zanja, estático y dinámico. Para comprobar los beneficios mostraremos comparaciones con el sistema tradicional de excavación para el cambio de tuberías de agua potable y desagüe y dar conclusiones que lleven a dar un entendimiento más amplio del tema.

El trabajo consta de cuatro (4) capítulos. El primero plantea el problema a resolver comenzando con los antecedentes encontrados, la formulación de la misma, así como sus objetivos, alcances y viabilidad. El segundo trata el marco teórico, las definiciones y terminología básica para

comprender plenamente el trabajo. El tercero aborda la metodología y explica sobre los métodos utilizados. Por último, en el capítulo cuarto, se analizan los resultados, a fin de llegar a las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

La excavación de zanjas para el cambio de tuberías de agua potable y de desagüe, es una labor que se viene realizando desde hace mucho tiempo, que consiste en quitar material propio del terreno con determinadas herramientas de acuerdo con el tipo de trabajo y suelo para finalmente cambiar la tubería.

Ahora con el avance de la tecnología se desarrollaron diversas formas que faciliten este trabajo en específico, estamos hablando de la excavación sin zanja. Debido a ello, nuestra investigación se basa en el estudio comparativo entre la excavación convencional y la excavación sin zanja y así poder ver cuáles son las ventajas y desventajas que tiene cada proceso constructivo.

La zona afectada es la ciudad de Lima, que, presenta graves problemas con sus tuberías por diversos motivos. El tiempo, el uso, el material entre otros. Se tomó como referencia una tesis de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá (Comparación tecnológica y de costos del método de instalación de tuberías sin zanja), país donde se avanzó mucho en este tipo de trabajos y otras tesis de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, estas serán nombradas más adelante. Aparte de ello, también se pudo contar con presupuestos de países en los que ya se viene utilizando esta tecnología para así tener un concepto más amplio de lo que se quiere lograr.

En consecuencia, la presente investigación pretende lograr una comparativa de costos, tiempo, y factores ambientales que estén más ajustadas a nuestra realidad.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Formulación del problema

¿Cuáles son los beneficios que tiene el método de excavación sin zanja respecto al método de excavación tradicional para el cambio de tuberías de agua potable y desagüe?

1.2.2 Problemas específicos

- a) ¿Cuánta es la diferencia que existe en entre la excavación tradicional y la excavación sin zanja para el cambio de tuberías en la partida de excavación y movimiento de tierras?
- b) ¿Cuánta es la diferencia que existe en entre la excavación tradicional y la excavación sin zanja para el cambio de tuberías en la cantidad de personal que se utilizó y la calidad de mano de obra?
- c) ¿Cuánta es la diferencia que existe en entre la excavación tradicional y la excavación sin zanja para el cambio de tuberías en el tiempo de ejecución de cada obra?

- d) ¿Cuánta es la diferencia que existe en entre la excavación tradicional y la excavación sin zanja para el cambio de tuberías en lo que respecta a la contaminación producida por los desechos, el ruido entre otros, tanto como para los trabajadores y los pobladores?
- e) ¿Cuál es el daño causado indirectamente (oculto) entre la excavación tradicional y la excavación sin zanja para el cambio de tuberías al comercio local, al tiempo de viaje y a la calidad de vida?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general:

Determinar los beneficios que tiene el método de excavación sin zanja respecto al método de excavación tradicional para el cambio de tuberías de agua potable y desagüe.

1.3.2 Objetivos específicos:

- a) Determinar la diferencia que existe en entre la excavación tradicional y la excavación sin zanja para el cambio de tuberías en la partida de excavación y movimiento de tierras?
- b) ¿Analizar la diferencia que existe en entre la excavación tradicional y la excavación sin zanja para el cambio de tuberías en la cantidad de personal que se utilizó y la calidad de mano de obra?
- c) ¿Establecer la diferencia que existe en entre la excavación tradicional y la excavación sin zanja para el cambio de tuberías en el tiempo de ejecución de cada obra?
- d) ¿Precisar la diferencia que existe en entre la excavación tradicional y la excavación sin zanja para el cambio de tuberías en lo que respecta a la contaminación producida por los desechos, el ruido, entre otros, tanto como para los trabajadores y los pobladores?

- e) ¿Cuantificar el daño causado indirectamente (oculto) entre la excavación tradicional y la excavación sin zanja para el cambio de tuberías al comercio local, al tiempo de viaje y a la calidad de vida?

1.4 Justificación e importancia

La presente tesis se justifica en comparar y proporcionar mayor información sobre el método de reemplazo de tuberías sin zanja en comparación al método tradicional, sabiendo de antemano que no afecta de manera considerable el entorno, no detiene el comercio aledaño, no genera congestión vehicular caótica y no expone a transeúntes a focos infecciosos, todo ello en un menor tiempo de ejecución.

La importancia de la investigación radica en que la excavación sin zanja reduce los plazos de ejecución, la mano de obra, el movimiento de tierras entre otros que hacen de este un método viable.

Otro punto importante, es que, la información que se brinda sirva para que se pierda el temor al uso de nuevas tecnologías que faciliten el desarrollo de los trabajos. Por último, que la investigación aporte un grano de arena a la nueva propuesta de normalización que está planteando el Ministerio de Vivienda Urbanismo y Desarrollo sobre el tema.

1.5 Alcances y limitaciones

El periodo de recolección de datos de la información comprende cuatro (4) meses empezando del mes de marzo hasta el mes de junio del 2017, esta toma de datos se realizó en la ciudad de Lima – Perú y los costos usados son aplicables a esta ciudad.

El principal limitante son las pocas obras que se están realizando con la modalidad de excavación sin zanja debido a factores que serán analizados más adelante.

1.6 Viabilidad

- Se pudo acceder a las especificaciones de los equipos dados por el único proveedor de esta tecnología sin zanja ICC Perú.
- Se contó con el apoyo de la empresa privada, en este caso, Acciona Agua y Consyssa S.A. para el ingreso a las obras y la toma de datos.
- Comunicación directa con los ingenieros de campo, maestros de obra, capataces y operarios para tomar nota de su experiencia.
- Se contó con el apoyo del Ministerio de Vivienda Urbanismo y Saneamiento del Perú, ente que está preparando el proyecto de normalización de este sistema.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Tomamos como antecedentes de la investigación tres tesis, dos de ellas peruanas y una colombiana. Cabe mencionar que Colombia es un país donde se estandarizó este tipo de tecnologías y las dos tesis peruanas nos acercarán a nuestra realidad en el uso de esta.

2.1.1 Ojedas G. J. (2015) Análisis comparativo entre el método pipe bursting y el método tradicional para la renovación de tuberías de desagüe. (Tesis para optar el título de Ing. Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima Perú)

El autor toma como punto de partida la explicación de las tuberías de polietileno de alta densidad mostrando sus propiedades físicas y químicas, así como los diferentes diámetros comerciales con los que se vienen trabajando en nuestro país.

El punto para resaltar de esta parte es que la tubería de polietileno es la que se recomienda para este tipo de trabajos.

En la segunda parte, explica los alcances y limitaciones que se tienen al momento de realizar cada uno de los métodos, el pipe bursting y el método tradicional para posteriormente, hacer un análisis de costos con las diferentes partidas utilizadas en su trabajo.

La parte negativa de la tesis es que el autor considera un poco cantidad de partidas utilizadas no corresponden a un presupuesto utilizado en la actualidad y que dicha comparación también no se ubica en un mismo punto, esto quiere decir que, no podemos comparar dos obras distintas y en diferentes lugares tomando solo en cuenta la cantidad de metros lineales realizados.

Para terminar con esta tesis, el capítulo cuatro en el que se hace una investigación poco profunda y poco detallada del gran impacto socio ambiental que diferencian uno de otro método constructivo.

2.1.2 Rodney J. (2007) Obras de desagüe urbanas – pipe jacking vs zanja abierta. (Tesis para optar el título de ing. Civil de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima Perú)

La presente tesis hace una comparación entre el método Pipe Jacking y Zanja Abierta para una obra realizada en el distrito del Callao para una red primaria de alcantarillado dándole énfasis al método Pipe Jacking por la velocidad de trabajo y por la seguridad que conlleva el uso de menor cantidad de entibados a lo largo de la obra.

Menciona ventajas y desventajas de cada método detalles de los sistemas y procesos constructivos de cada uno de ellos y hace una evaluación socio ambiental para poder hacer una evaluación de cual método es el óptimo para su realización. Toma como puntos a evaluar la calidad del aire, contaminación sonora, costos ocasionados en cada obra y un análisis de desvío vehicular.

Antes de llegar a las conclusiones, muestra los riesgos que ocasiona cada uno de los sistemas para poder luego plasmar cuadros comparativos y dar resultados de ambos.

2.1.3 Comparación tecnológica y costos del método de instalación de tuberías sin zanja (trenchless) más eficiente para los suelos encontrados en un proyecto de Bogotá)

Tesis muy explicativa del método de instalación de tuberías sin zanja, nos habla desde los orígenes de esta tecnología y el uso que se viene dando en distintas partes del mundo, así como, los diversos modelos que tienen en su mercado.

Luego de explicar los distintos tipos y usos nos plantea una metodología para el momento de elegir la herramienta adecuada tomando en cuenta las condiciones del terreno, longitud requerida las condiciones finales de las tuberías, diámetro de las tuberías, tipos de excavaciones, la alineación, tipos de tuberías empleadas y la profundidad a la que va a ser la instalación.

Por último, la tesis nos muestra las distintas obras que se ejecutaron en Colombia, los métodos que usaron y las comparaciones que se hicieron con el método convencional. Haciendo cuadros comparativos en tiempo costos y proyecciones de perjuicios colaterales (social ambiental) para todos los métodos empleados.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Sistemas de agua potable y alcantarillado

SEDAPAL

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima es una empresa estatal prestadora de servicios de saneamiento de derecho privado, íntegramente de propiedad del Estado, constituida como sociedad anónima, bajo el cargo del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, teniendo como ámbito de responsabilidad la provincia de Lima y la provincia constitucional

del Callao; bajo el ámbito del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE).

Cobertura

SEDAPAL tiene responsabilidad de cobertura sobre 46 de los 49 distritos que existen en la provincia de Lima y la provincia constitucional del Callao, siendo responsable del tratamiento y distribución de agua potable, la recolección y tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Lima.

Servicios brindados

Servicio de Abastecimiento de Agua Potable:

Como sistema consiste en un conjunto de instalaciones, infraestructura y equipos usados para la captación, almacenamiento, conducción, tratamiento y distribución del agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes dentro de la red.

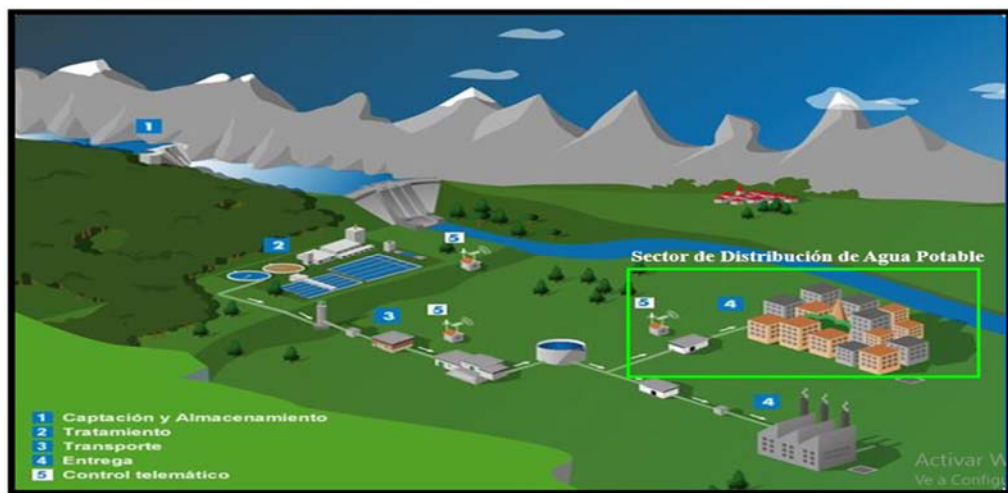


Figura 1: Sistema típico de distribución de Agua potable

Fuente: SEDAPAL

Tabla 1: Tipos de tuberías primarias de agua potable en Lima

MATERIAL	TOTAL(KM)	DESCRIPCIÓN
AC	113.40	ASBESTO CEMENTO
ACER	1.82	ACERO
AR	75.15	ACERO REVESTIDO
CAN	14.53	CANAL CONCRETO
CR	7.03	CONCRETO REFORZADO
F°F°	19.30	FIERRO FUNDIDO
FV	9.69	FIBRA DE VIDRIO
HFD	372.09	HIERRO FUNDIDO DUCTIL
HDPE	0.17	POLIETILENO ALTA DENSIDAD
PRET	58.10	CONCRETO PRETENSADO
PVC	20.07	POLICLORURO DE VINILO
TOTAL	691.35	

Fuente: SEDAPAL

Tipo de Tuberías	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL	INCDN	ACUM
AC	18	14	32	20	22	14	39	21	26	33	15	21	275	48.08	48.08
PVC	5	12	3	7	2	12	4	9	8	4	7	8	81	14.16	62.24
Acero	14	8	9		2	3	3		10	4	7	11	71	12.41	74.65
HFD	3	1	2	1	1	6	6	4	6	8	9	11	58	10.14	84.79
CP	5	6	1	4	6	1	1	2			8	3	37	6.47	91.26
F°F'	5	1	2	8	4	1	3	1	4	2	3		34	5.94	97.20
AR	1			1		1		1	1	1		1	7	1.22	98.43
FV	1		2		2								5	0.87	99.30
CR				2					1		1		4	0.70	100.00
	52	42	51	43	39	38	56	38	56	52	50	55	572		

Figura 2: Estadística de fallas en tuberías secundarias desde 2005 al 2016 por tipo de tubería

Fuente: SEDAPAL

Servicio de alcantarillado sanitario y pluvial

Como sistema consiste en un conjunto de redes de tuberías y obras complementarias necesarias para recibir, conducir y evacuar aguas residuales.

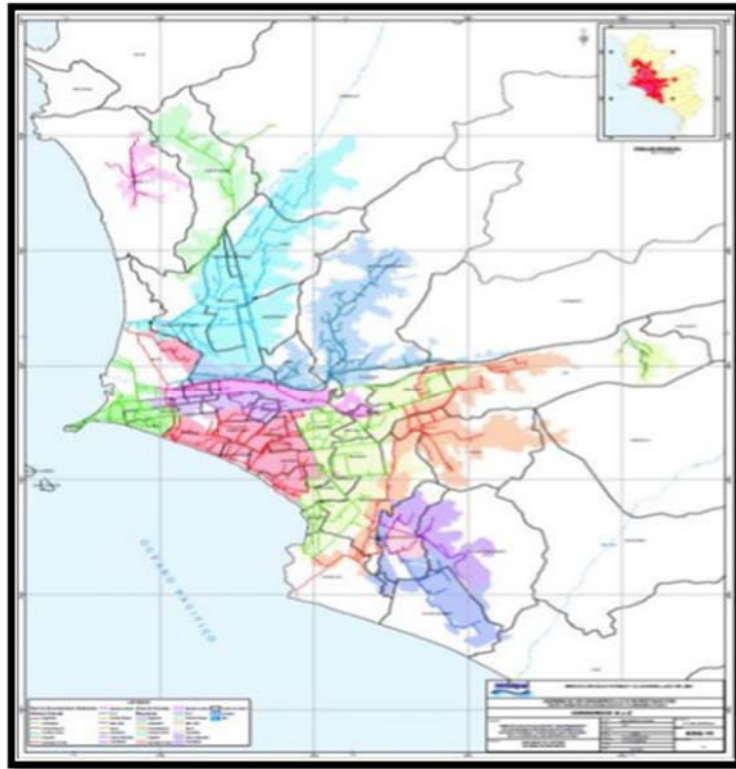


Figura 3: Mapa de ámbito jurisdiccional

Fuente: SEDAPAL

Jurisdicción:

- Por el Norte hasta Ancón
- Por el Sur hasta Pucusana
- Por el este hasta Chosica
- Por el oeste hasta el océano Pacífico

Tipos de tuberías de colectores primarios

En Lima, se encuentra un total de 1035 km de tubería en colectores primarios con diámetros desde 350mm hasta 2400mm.

Tabla 2: Tipos de tuberías colectoras primarias en Lima

MATERIAL	TOTAL (KM)	PORCENTAJE	DESCRIPCIÓN
CSN	535	52 %	CONCRETO SIMPLE NORMALIZADO
PVC	218	21 %	POLICLORURO DE VINILO
CR	94	10 %	CONCRETO REFORZADO
HDPE	70	7 %	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD
ALB	50	5 %	
HD	28	3%	HIERRO DÚCTIL
PRFV	24	2 %	POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO
AC	10	1 %	ASBESTO CEMENTO
Otros	6	1%	
TOTAL	1035	100%	

Fuente: SEDAPAL



Figura 4: Antigüedad de colectores primarios

Fuente: SEDAPAL

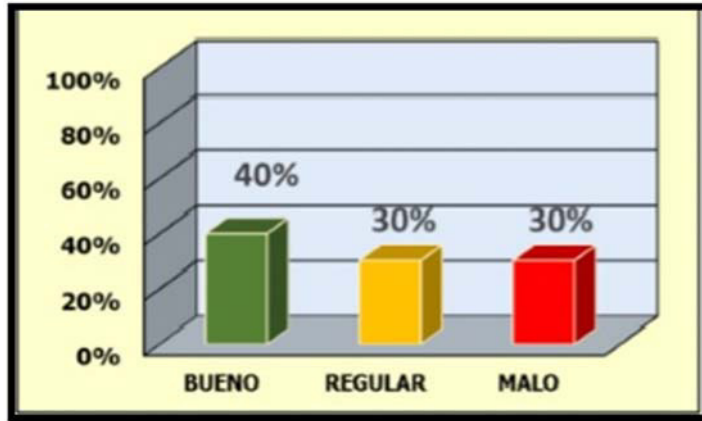


Figura 5: Estado de colectores primarios

Fuente: SEDAPAL

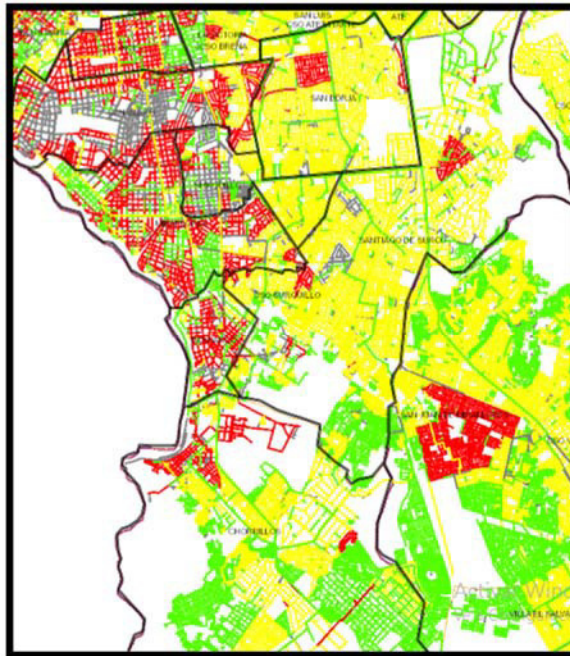


Figura 6: Antigüedad de redes de agua potable en Lima

Fuente: SEDAPAL

2.3 Definición de términos básicos

2.3.1 Método de excavación tradicional

Se denomina excavación tradicional al conjunto de operaciones que se realizan con los terrenos naturales, a fin de modificar las formas de la naturaleza o de aportar materiales útiles en obras públicas, minería o industria.

Las operaciones del movimiento de tierras en el caso más general son:

- Excavación o arranque
- Carga
- Acarreo
- Descarga
- Extendido

Los materiales se encuentran en la naturaleza en formaciones de muy diverso tipo, que se denominan bancos.

La excavación consiste en extraer o separar del banco porciones de su material. Cada terreno presenta distinta dificultad a su excavabilidad y por ello, en cada caso, se precisan medios diferentes para afrontar con éxito su excavación.

Los productos de excavación se colocan en un medio de transporte mediante la operación de carga. Una vez llegado a su destino, el material es depositado mediante la operación de descarga. Esta puede hacerse sobre el propio terreno, en tolvas dispuestas a tal efecto, etc.

Para su aplicación, en obras públicas, es frecuente formar, con el material aportado, capas de espesor, aproximadamente uniforme, mediante la operación de extendido. (Manual de Movimiento de tierras - Juan cherme Tarilonte).

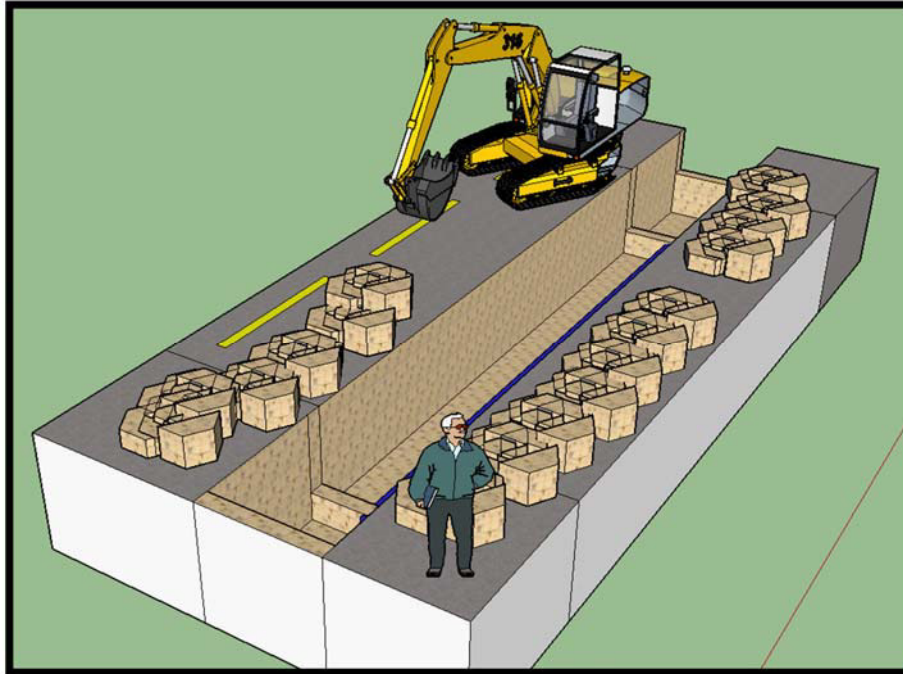


Figura 7. Excavación tradicional obstaculizando la calle

Elaboración: el autor

2.3.2 Método de excavación sin zanja (trenchless)

El método de excavación sin zanja se define como la técnica por utilizar en el reemplazo, renovación o instalación nueva de una tubería con excavación mínima del terreno.

Este método en especial, repercute tanto en los costos sociales como en los costos mismos de la obra; dentro de los beneficios más directos que ofrece, se encuentra una económica instalación de tuberías, un menor impacto a los usuarios directos y al público general de la zona afectada. Asimismo, causa una mínima interrupción en la operación de los servicios en la superficie; además disminuye dramáticamente los costos de restauración de las zonas cercanas afectadas y una invasión mínima a la propiedad privada que rodea el área de trabajo.

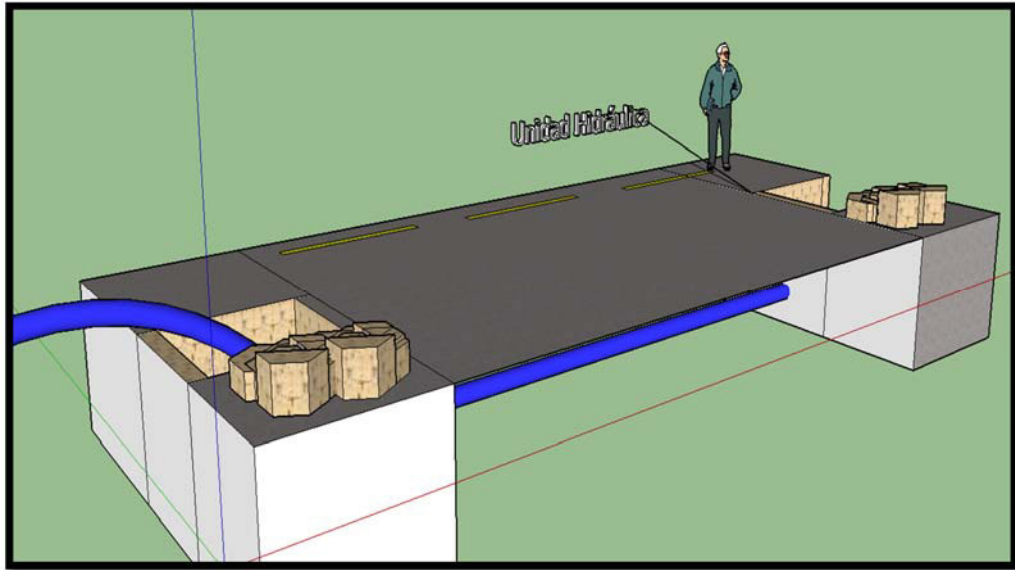


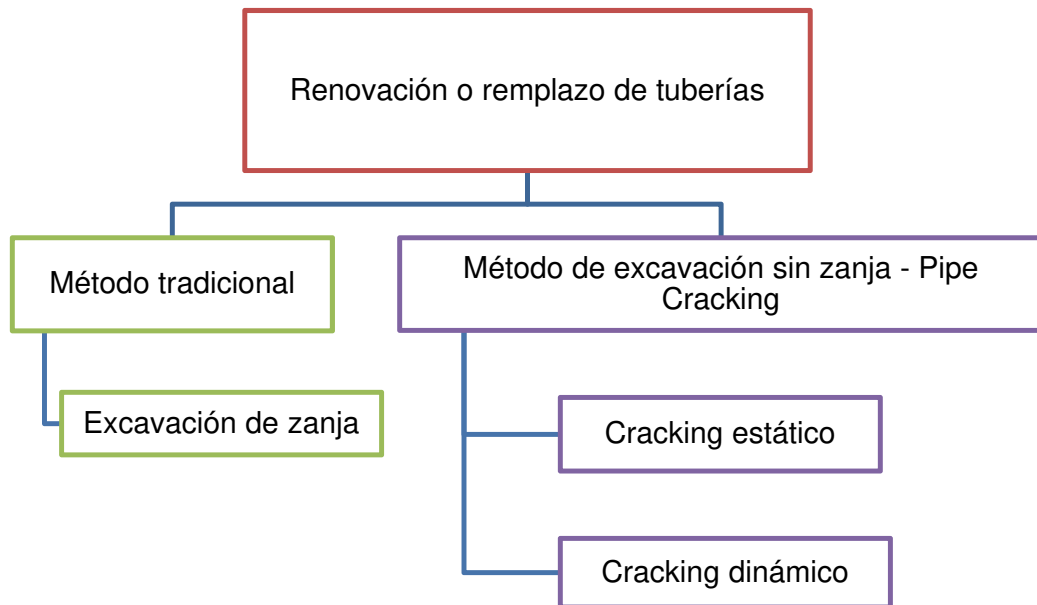
Figura 8. Excavación sin zanja solo con el uso de ventanas

Elaboración: el autor

2.3.3 Tipos de métodos de excavación sin zanja

Los métodos de excavación sin zanja pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Métodos para realizar una nueva instalación de tubería, donde no hay presencia de una tubería existente.
- Métodos para realizar el reemplazo de una tubería ya existente, con la misma pendiente y alineamiento.
- Métodos de renovación para mejorar el funcionamiento de una tubería.



Fuente: SEDAPAL

Reemplazo o renovación de tuberías

Los métodos para el reemplazo o renovación de tuberías utilizan la tubería o línea de servicio antigua como guía. Estos métodos reemplazan o renuevan tuberías y líneas de tuberías en mal estado por tuberías nuevas. Principalmente el reemplazo se hace por tuberías de Polietileno de alta densidad (PEAD o HDPE).

2.4 Método Pipe Cracking

El método Pipe Cracking, conceptualmente, es la técnica de renovar tuberías in situ o sin zanja, cuando la tubería existente está dañada y se quiere evitar grandes movimientos de tierra, minimizando la ruptura de la pista, conservando o aumentando en uno mayor, el diámetro de la tubería existente y conservando su pendiente.

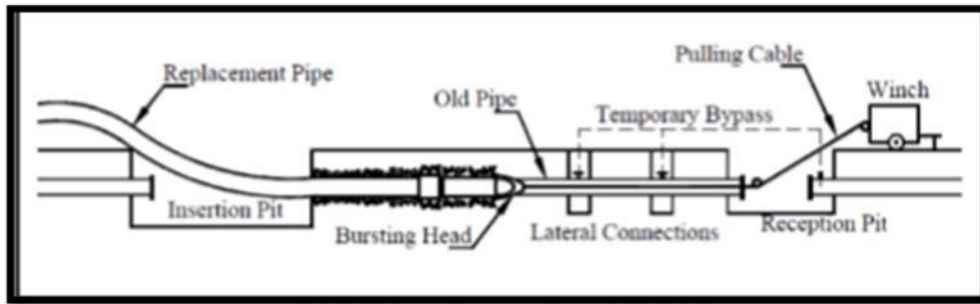


Figura 9. Funcionamiento típico del método Pipe Cracking

Fuente: ICC Perú

2.4.1 Sistema cracking dinámico

Este método consiste en ir destruyendo la tubería existente por medio de impacto, fragmentándola y dejando sus restos inmersos en el terreno. La herramienta neumática o comúnmente llamada “topo”, se une a la nueva tubería de polietileno de alta densidad (HDPE), luego es colocada en una ventana abierta previamente, preparándola así para el trabajo.

En el sistema dinámico, la herramienta de ruptura es un martillo de desplazamiento del suelo, accionado por aire comprimido.

El cabezal está montado en la parte delantera del martillo neumático.

El martillo neumático y el cabezal son introducidos a través de un pozo de inserción. La herramienta está conectada por la tensión constante del winche, situado en el punto de recepción

La tensión constante del winche mantiene la herramienta y el cabezal en contacto y centrados a la tubería antigua y cuando se combina con la potencia de percusión del martillo ayuda a mantener el martillo y el cabezal dentro de la tubería existente.

La acción de percusión del martillo en el cabezal en forma de cono es similar a clavar un clavo en la pared, cada golpe del martillo empuja el clavo. Con cada golpe, se agrieta y se rompe la tubería existente.

El cabezal combinado con la acción de percusión empuja los fragmentos y el suelo circundante, proporcionando espacio para la nueva tubería. Una vez iniciada las fragmentaciones, se sigue hasta llegar al pozo de recepción donde se recupera la herramienta y el cabezal.

El proceso se lleva a cabo con poca intervención del operador hasta que el cabezal llegue al pozo de recepción, momento en el que se separa de la nueva tubería.

En lo que respecta a las operaciones neumáticas de ruptura de tubería se deben hacer consideraciones para el ruido generado por el compresor de aire y martillo neumático. En general, el ruido se concentra cerca del extremo abierto de la tubería de sustitución debido a la liberación de la presión asociada con la acción neumática.

2.4.2 Sistema cracking estático

En el sistema de tracción estática, no se utiliza ninguna acción de martilleo, debido a que se aplica una gran fuerza de tracción en el cabezal de expansión en forma de cono a través de un conjunto de varillas de tracción o el cable insertado.

El cono transfiere la fuerza de tracción horizontal en una fuerza radial, que rompe la tubería existente y amplía la cavidad, proporcionando un espacio para la nueva tubería. Las varillas de acero se insertan en el tubo existente desde el eje de arrastre.

Las varillas están conectadas entre sí utilizando diferentes tipos de conexiones. Cuando las barras llegan al eje de inserción, el cabezal de ruptura se conecta a las barras y el nuevo tubo se conecta a la parte trasera de la cabeza.

Una unidad hidráulica en el eje de arrastre tira de las varillas. El cabezal de ruptura y la nueva tubería se tira con las varillas, fracturando la tubería existente y empujando los escombros al suelo circundante.

El proceso continúa hasta que el cabezal de ruptura alcanza el eje de arrastre, donde se separa de la nueva tubería.

Topo de percusión

Los sistemas trenchless más comunes para la instalación de tubería en distancias cortas son los topos de percusión, también conocidos como piercing tools, estos han mostrado un desempeño notable en condiciones de suelos blandos y solo requieren de pequeños pozos de ataque y salida.

Este método se define como la creación de una perforación a través de una herramienta compuesta por un martillo de percusión dentro de una cubierta de acero cilíndrica, el martillo puede ser hidráulico o neumático y se relaciona con este método con dispositivos no guiados, limitando el movimiento de avance a la acción del martillo interno, esperando que la fuerza sea superior a la resistencia por fricción presentada en el terreno. Durante este proceso, el terreno se desplaza más no se excava.

Cabe mencionar que además de los topos de percusión, existen los topos hidráulicos los cuales a diferencia de los de percusión, funcionan por expansión, según la IBSTT, “estos se usan generalmente para obras de reposición con tubería de canalización o “pipe Bursting” más que para obra nueva”, por lo que en este trabajo, no se entrará en detalle en este sistema.

Existen dos tipos de topos de percusión, los hidráulicos y los neumáticos, generalmente los más utilizados son los últimos, pese a que poseen la desventaja de que, en la instalación de tubería, se hace necesaria la colocación de aceites lubricantes y esto genera contaminación en el tubo. A diferencia de esto, las máquinas hidráulicas necesitan dos mangueras (flujo y retorno) que no generan contaminación en el tubo a instalarse, pero sí una mayor complejidad mecánica.

El funcionamiento básico del topo de percusión consiste en el movimiento interno del pistón en el cuerpo cilíndrico, en el cual el pistón, es empujado hacia adelante impactando la parte delantera de la unidad, de esta manera, se transmite energía cinética generando un movimiento frontal mientras que

el pistón en su retorno regula el posicionamiento para el siguiente golpe hacia delante

A medida que los movimientos del pistón se repiten, la unidad va avanzando en el terreno, el material que está situado delante del topo es forzado a desplazarse hacia los lados y es compactado por la nariz cónica del topo.

Características del terreno

La acción del topo de percusión es solamente posible en suelos que puedan ser comprimidos o desplazados. Por lo tanto, obstáculos que se encuentren en su camino pueden desviar o parar el topo, de aquí que sea necesaria la realización de un exhaustivo estudio de suelo para evitar posibles problemas en la instalación de la tubería.

Estos deben incluir estudios sobre redes existentes y toma de muestras para asegurar la no presencia de rocas que puedan impedir el paso del topo (Asociación Ibérica de tecnologías sin zanja)

Alineación y lanzamiento

Luego de contar con los estudios necesarios del terreno y de establecer el trazado de instalación necesario se debe seguir el siguiente procedimiento para realizar la perforación con el topo de percusión:

Excavar pozo de lanzamiento y de recepción en los extremos del trazado.

Ubicar soporte de lanzamiento, en caso de ser usado, o si no el topo puede posicionarse sobre el fondo del pozo de lanzamiento.

Establecer alineación inicial entre los pozos previamente excavados.

Realizar lanzamiento inicial del topo en una distancia corta en la cual se verifica la alineación inicial, esto se debe verificar antes de que el topo penetre completamente en el terreno.

Si la alineación es correcta se continúa con el proceso y la perforación finaliza cuando el topo llega al pozo de recepción, si no lo es se reinicia la perforación.

Una vez completado el tubo o camisa ha sido colocado, el topo puede retirarse.

Tuberías de HDPE

Las tuberías de polietileno de alta densidad o HDPE ofrecen significativos ahorros en los costos de instalación y equipamiento, mayor libertad de diseño, bajo costo de mantención y una larga vida útil para la mayoría de estos sistemas. Estos beneficios, ventajas y oportunidades de disminución de costos se derivan de las propiedades y características únicas de las de HDPE.

Características del HDPE

Resistencia química

Para todos los propósitos prácticos, las tuberías de HDPE son químicamente inertes. Existe solo un número muy reducido de fuertes productos químicos que podrían afectarlos. Los químicos naturales del suelo no pueden atacarlas o causarles degradación de ninguna forma. El HDPE no es un conductor eléctrico, por el cual no son afectadas por oxidación o corrosión por acción electrolítica. No permiten el crecimiento, ni son afectadas por algas, bacterias u hongos y son resistentes al ataque biológico marino.

La vida útil estimada, tradicionalmente para las tuberías de HDPE es superior 50 años para el transporte de agua a t° de ambiente (20°). Para cada aplicación en particular, las condiciones de operaciones externas e internas pueden alterar la vida útil o cambiar la base de diseño recomendada para alcanzar la misma vida útil. Estas conclusiones son respaldadas por más de 20 años de experiencia real.

Las tuberías de HDPE pesan considerablemente menos que la mayoría de las tuberías de materiales tradicionales. Su gravedad específica es 0,950,

flotan en agua. Son 70-90% más livianas que el concreto, hierro, o acero, haciendo más fácil su manejo e instalación. Importantes ahorros de obtienen en mano de obra y requerimientos de equipos.

Coefficiente de fricción

Debido a su gran resistencia química y a la abrasión, las tuberías de HDPE mantienen excelentes propiedades de escurrimiento durante su vida útil. Gracias a sus paredes lisas y a las características de impermeabilidad del HDPE, es posible obtener una mayor capacidad de flujo y mínimas pérdidas por fricción. Para los cálculos de flujo de baja presión, se utiliza comúnmente un factor "C" de 150 para la fórmula de Hazen-Williams. Cuando el flujo es gravitacional, se utiliza un factor "n" de 0,009 para la fórmula de Manning.

Resistencia / flexibilidad

La gran resistencia de las tuberías de HDPE es una importante característica derivada de las propiedades químicas y físicas tanto del material como del método de extrusión. La tubería no es frágil, es flexible, por lo que puede curvarse y absorber cargas de impacto en un amplio rango de temperaturas.

Esta resistencia y flexibilidad permiten a la tubería absorber sobre presiones, vibraciones y tensiones causadas por movimientos del terreno.

Pueden deformarse sin daño permanente y sin efectos adversos sobre el servicio a largo plazo. Esto permite que sea instalada sin problemas en terrenos con obstáculos, ya que pueden colocarse en forma serpenteada, respetando ciertas tolerancias de curvaturas.

Resistencia a la abrasión

Las tuberías de HDPE tienen un buen comportamiento en la conducción de materiales altamente abrasivos, tales como relaves mineros. Numerosos ensayos han demostrado que las tuberías de HDPE con respecto a las de acero tienen un mejor desempeño en este tipo de servicios en una razón de 4:1. Han sido probadas en la mayoría de las aplicaciones mineras con excelentes resultados.

Estabilidad a la intemperie

Las tuberías de HDPE están protegidas contra la degradación que causan los rayos UV al ser expuestas a la luz directa del sol, ya que contienen un porcentaje de negro de humo, que, además, le otorga el color a estas tuberías. El negro de humo es el aditivo más efectivo, capaz de aumentar las características de estabilidad a la intemperie de los materiales plásticos. La protección, que incluso niveles relativamente bajos de negro de humo imparten a los plásticos, es tan grande que no es necesario usar otros estabilizadores de luz o absorbedores UV.

Ensayos de estabilidad indican que las tuberías de HDPE pueden estar instaladas o almacenadas a la intemperie que la mayoría de los climas por periodos de muchos años sin ningún daño o pérdida de propiedades físicas importante.

Estabilidad a los cambios de temperatura

La exposición de las tuberías de HDPE a cambios normales de temperaturas no causa degradación del material. Sin embargo, algunas propiedades físicas y químicas de las tuberías podrían cambiar si la temperatura es aumentada o disminuida. Para proteger el material contra la degradación a altas temperaturas que podría ocurrir durante la fabricación, almacenamiento o instalación, se utilizan estabilizadores que protegen el material contra la degradación térmica.

Tabla 3. Radios máximos de curvatura en tubos de HDPE

		PE 40	PE 80	PE 100
PN	4.0	20 X DN	30 X DN	50 X DN
	6.0	20 X DN	20 X DN	30 X DN
	10.0	20 X DN	20 X DN	20 X DN
	16.0		20 X DN	20 X DN
	20.0		20 X DN	20 X DN
	25.0		20 X DN	20 X DN

Fuente: Luis Balairon, 2008

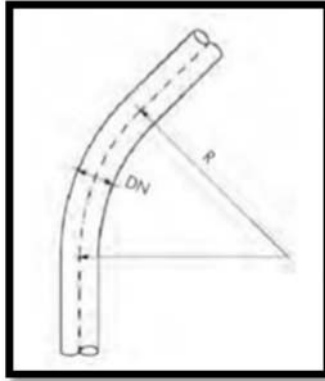


Figura 10: Radio de curvatura R en tuberías de HDPE

Fuente: Luis Balairon, 2008

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Análisis de costos y rendimiento

En este capítulo, se analizaron dos obras; la primera se encuentra ubicada en el distrito de Magdalena del Mar provincia de Lima, departamento de Lima, entre las calle Daniel Francisco Carrión y el parque Francisco Graña donde se utilizaron 400 metros con método sin zanja estático para el cambio de tuberías de agua potable; la segunda obra se ubica en la urbanización Las Casuarinas distrito de Santiago de Surco provincia de Lima, departamento de Lima, en las calles Las Violetas y La Cantuta donde se utilizó 400 metros del método de excavación sin zanja dinámico para el cambio de tuberías de desagüe.

También se analizaron las mismas obras de manera hipotética, usando la excavación tradicional para el cambio de tuberías y así poder hacer una comparación acerca de ambos métodos. Cabe mencionar que las

dos obras contienen datos reales ya utilizados para ambos métodos de excavación sin zanja, mientras que los datos tomados para la excavación tradicional son presupuestos elaborados directamente por nosotros.

Las obras tomadas para el cambio de tuberías son de colectores secundarios, lo que implica que también tomaremos en cuenta las conexiones domiciliarias, estas conexiones están siendo ejecutadas con el método tradicional debido al corto tramo entre los puntos de control y la colectora secundaria.

3.1 Método tradicional para el cambio de tuberías de desagüe en el distrito de Magdalena del Mar.

3.1.1 Descripción del proyecto (hipotético)

Ubicación

Se encuentra ubicada desde la Calle Daniel Alcides Carrión pasando por el parque Francisco Graña y terminando en el Jirón Daniel Hernández

Localización y geografía

País	:	Perú
Departamento	:	Lima
Provincia	:	Lima
Distrito	:	Magdalena del Mar



Figura 11. El proyecto se ubica en el distrito de Magdalena del Mar.

Fuente: Los autores

Obra de agua potable a ejecutar

El cambio de tuberías de las redes secundarias de agua potable se ejecutaron mediante el método tradicional, que comprende demolición del pavimento, excavación de zanja sobre el trazo de la red existente, eliminación de las tuberías deterioradas, eliminación de material excedente, anulación de tuberías que no formen parte del nuevo diseño hidráulico, instalación de la nueva tubería, relleno de zanja y reposición del pavimento.

Durante el cambio de tuberías se instalará una red momentánea debidamente equipada a fin de no interrumpir el servicio domiciliario.

Tabla 4: Distancia por tramos

TRAMO	Puntos		LONGITUD DE TUBERIA(m)	DIÁMETRO (mm)
	DE	AL		
Jr. Las Cantutas	PTO-01	PTO-02	34	150
	PTO-02	PTO-03	36	150
Jr. Las Cantutas	PTO-03	PTO-04	42	150
	PTO-04	PTO-05	42	150
Calle Las Violetas	PTO-05	PTO-06	50	150
	PTO-06	PTO-07	79	150
Calle Las Violetas	PTO-07	PTO-08	77	150

Elaboración: Los autores

Conexiones domiciliarias de agua potable

El cambio de las conexiones domiciliarias de agua potable, será utilizando el método tradicional que consiste en la demolición del pavimento y vereda, excavación de zanja perpendicular al trazo de la red existente, eliminación de la nueva tubería, rellenado de zanja y reposición de pavimento y vereda. Cabe resaltar que el cambio de las tuberías no afectará al servicio por corte, también que por ningún motivo no se dejará de terminar con los tramos punto por punto antes de cerrar el día dejándolo inconcluso.

Descripción y procedimiento constructivo

Dentro de los trabajos de cambio de redes secundarias de agua potable, se hace la descripción del procedimiento constructivo, teniendo en consideración que se encuentra en zona de predominio de terreno normal. EL cambio de tuberías en sí, considera la excavación y procedimientos de instalación, teniendo en cuenta que los trabajos se desarrollan algunos sobre la misma línea de las tuberías existentes y otras serán reubicadas.

Campamento provisional para La obra

Estas obras son de carácter transitorio, y se refiere a la construcción de oficinas para la atención del Supervisor de obra, ing. residente del contratista, administración, almacenes de materiales, depósito de herramientas, caseta de guardianía, control, servicios higiénicos y vestuarios para el personal.

Estos ambientes estarán ubicados dentro de la zona en la que se ejecutará la construcción, de tal forma que la distancia a recorrer tanto del personal como de los materiales, sean los más cortos posibles y no interfieran con el normal desarrollo de los trabajos.

Los materiales empleados en las construcciones provisionales no podrán ser empleados en la ejecución de la obra. Culminada la obra estas construcciones deberán ser retiradas, sin dejar restos de ningún tipo.

Cartel de identificación de la obra de 3,60 m x 1,80 m

Para la elaboración, se emplearon paneles de triplay y pintado con pintura esmalte, de preferencia con compresora. De modo tal que se muestre resistente ante las eventuales lluvias.

Se colocaron en zonas estratégicas, de modo tal que sea lo más visible que se pueda y de canto a la dirección del viento para que esta no cause posibles daños a dicho cartel, de modo tal que se garantice su duración hasta la culminación de la obra.

La ubicación del cartel será de acuerdo con las indicaciones de la supervisión.

Movilización de campamento, maquinarias, herramientas para la obra

Consiste en traer a obra el equipo y las herramientas necesarias para la correcta y técnica ejecución de las obras.

Al concluir la obra, el constructor retira todas las herramientas, el equipo utilizado y las obras provisionales. Dejando toda el área utilizada, limpia y en perfectas condiciones.

Al término de la obra, se eliminará y alejará del sitio todo el equipo de construcción, maquinaria, etc., dejando el área utilizada de maniobra, totalmente limpia y nivelada a satisfacción de la Supervisión.

Servicio de agua potable para los campamentos

Para el uso del personal de la obra, siempre se deba contratar camiones cisternas para que pueda abastecer de agua potable a los servicios higiénicos de la obra.

Servicio de baño portátil (inodoro y lavadero)

Se debe mantener servicios higiénicos contruidos o prefabricados o alquilados, permanentemente, las 24 horas del día. Estos deberán garantizar la existencia de agua para el campamento, así como la permanencia de los

servicios de saneamiento durante el tiempo que dure la obra. Terminada la obra se deberá retirar toda obra provisional, dejando el área libre de filtraciones de agua, de malos olores y totalmente limpia.

Limpieza permanente de la obra

La contratista está obligado a mantener los distintos lugares de trabajo y la obra en construcción, en satisfactorias condiciones sanitarias y de limpieza.

Los espacios libres circundantes de la obra, se mantendrán limpios y ordenados, limitándose su ocupación con escombros y materiales desechables o basuras al tiempo estrictamente necesario o al que fije la Supervisión, para ello los escombros se deben estar retirando permanentemente de la obra. Al iniciar los trabajos, el contratista debe efectuar la limpieza y preparación de las áreas afectadas por las obras. La Supervisión estará facultada para exigir, si lo creyera conveniente, la intensificación de limpiezas periódicas, asimismo el retiro y transporte de los residuos producidos por la limpieza y/o trabajos.

Cinta plástica señalizador para límite de seguridad de obra

Esta partida corresponde a los elementos indispensables para controlar el paso de los peatones principalmente. La cinta señalizadora irá sujeta a dos parantes (dado de concreto + parante de rollizo de 2" de 1 m.) y serán colocadas alrededor de las zanjas abiertas.

Trazo y replanteo inicial del proyecto

Este trabajo consiste en materializar sobre el terreno, en determinación precisa, las medidas y ubicación de todos los elementos que existan en los planos, sus niveles y alineamientos, así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia.

Demolición de pavimentos veredas y sardineles

En obra se está en la obligación de consultar, revisar, coordinar y aplicar todos los aspectos relacionados a procedimientos, normas, reglamentos, especificaciones técnicas y cualquier otra disposición referente a los procesos constructivos de pavimentos, veredas, sardineles y jardines, así como del Tránsito y medidas de seguridad aplicables en las obras que Sedapal ejecuta.

El contratista de obra, previa coordinación con la supervisión de SEDAPAL, está en la obligación de comunicar por escrito a los municipios los lugares en donde se desarrollarán los trabajos y la fecha probable de inicio.

Corte y rotura de pavimentos veredas y sardineles

El corte del pavimento y vereda se efectúa con sierra diamantina ó equipo especial, que obtenga resultados similares de corte hasta una profundidad adecuada, con la finalidad de proceder, posteriormente, a romper dicho perímetro en pequeños trozos con martillos neumáticos o taladros. No se permitirá efectuarlo con elementos de percusión. Para el corte de las veredas, se debe considerar paños completos siguiendo las líneas de las bruñas.

La rotura del pavimento se debe realizar teniendo especial cuidado en adoptar formas geométricas regulares, con ángulos rectos y evitando formar ángulos agudos. Los bordes deben ser perpendiculares a la superficie.

Excavaciones y sus características

Consiste en el corte y extracción en todo lo ancho que corresponde a las explanaciones proyectadas. Incluye el volumen de elementos sueltos o dispersos, que hubiera o que fuera necesario recoger dentro de los límites de la vía. El corte se efectúa hasta una cota ligeramente mayor que el nivel de la subrasante, de tal manera que, al preparar y compactar esta capa, se llegue hasta el nivel de subrasante.

Se tiene especial cuidado en no dañar ni obstruir el funcionamiento de ninguna de las instalaciones de servicios públicos, tales como redes de agua potable y alcantarillado, cables, canales, etc. en caso de producirse daños

Como regla general no debe procederse a excavar las zanjas con demasiada anticipación al trabajo de colocación de la tubería.

Se obtienen ventajas evitándose tramos demasiado largos de zanja abierta, por ejemplo:

- Reduce al mínimo que la zanja se inunde por cualquier motivo.
- Se evita rotura de taludes de la zanja.
- Reduce la necesidad de entibar los taludes de la zanja.
- Reducción de los peligros de tránsito vehicular y peatonal.

Se prestó particular atención al hecho que, tratándose que los trabajos se realizan en zona urbana, no debe apilarse los excedentes en forma tal que ocasionen innecesarias interrupciones a los tránsitos - peatonal y vehicular, así como molestias con el polvo que generen las tareas de apilamiento, carga y transporte.

La eliminación de desmonte, escombros y materiales no aptos para el relleno deberán efectuarse simultáneamente con la excavación o rotura de pavimentos (el lapso de tiempo entre la excavación y eliminación no deberá exceder las 8:00 horas), a un radio de 10 Km. fuera de los límites de la obra. Esta acción conjunta tiene por finalidad mantener limpia la zona de trabajo y evacuarlas para su disposición final en un relleno autorizado por DIGESA.

Ancho y su profundidad

El ancho de la zanja debe permitir un montaje fácil y un adecuado relleno y compactación de la tubería. Al ser una tubería flexible se recomienda en general que la zanja desde el nivel de la tubería hasta la clave del tubo sea lo más estrecha posible dentro de los límites de manejabilidad, esto quiere decir, un ancho adicional de 0.40 m al diámetro, en otras palabras, 0.20 cm.

De cada lado de la tubería exterior del tubo, se debe trabajar sin problemas durante la instalación.

Tabla 5: Relación Diámetro de tubería – ancho de zanja

Diámetro de la tubería	Ancho de la zanja (m)
75-200mm (3" a 8")	0.6
250-300 mm (10" a 12")	0.7
375-400 mm (15" a 16")	0.8
450 mm (18")	0.9
500-525 mm (20" a 21)	1
600 mm (24")	1.1
675 mm (27")	1.2
750 mm (30")	1.3
825 mm (33")	1.4
900 mm (36")	1.5
1000 mm (40")	1.8

Fuente: Luis Balarion, 2008

La altura mínima de relleno sobre la clave de la tubería debe ser de 1.0 metros como mínimo en zonas de poco tráfico y de 1.20 metros en zonas de alto tránsito, tales profundidades resguardarán las tuberías de las vibraciones producidas por los vehículos pesados que transiten por la zona. Otra consideración que se debe de tener en cuenta es que el encamado debe de ser de 0.15 cm. Muy bien apisonado libre de piedras, rocas, cantos rodados sobre una superficie bien nivelada, sin discontinuidades siempre manteniendo una pendiente mínima. Su posterior relleno deberá ser con material fino y selecto hasta por lo menos 0.30 cm. Sobre la clave del tubo. Nunca usar arcilla directamente alrededor del tubo.

Entibado

Se define como entibado al conjunto de medios mecánicos o físicos utilizados en forma transitoria para impedir que una zanja excavada modifique sus dimensiones (geometría) en virtud al empuje de tierras.

Antes de decidir sobre el uso de entibados, en una zanja, se deberá observar cuidadosamente lo siguiente:

- Al considerar que los taludes de las zanjas no sufrirán grandes deslizamientos, no se deberá olvidar que probablemente se producirán pequeñas deformaciones que traducidas en asentamientos diferenciales pueden dañar estructuras vecinas.
- La presencia de sobrecargas eventuales tales como maquinaria y equipo o la provocada por el acopio de la misma tierra, producto de la excavación, puede ser determinante para que sea previsto un entibamiento. En estos casos, será la experiencia y el buen criterio los factores que determinen o no el uso de un entibado.

Los elementos de un entibado que vienen a ser las piezas que se utilizan, reciben sus nombres de acuerdo con su posición en la zanja, conforme se presentan a continuación:

- **Estacas:** Son colocadas en posición vertical. El largo utilizado para clavar la estaca se denomina ficha; si la tierra la empuja directamente se llamarían tablestacas.
- **Vigas (o tablones):** Llamado también soleras, son colocados longitudinalmente y corren paralelas al eje de la zanja.
- **Puntal:** Son colocadas transversalmente, cortan el eje de la zanja y transmiten la fuerza resultante del empuje de la tierra desde un lado de la zanja para el otro. Se acostumbran emplear como puntales rollizos.

Instalación de tubería

Antes de que las tuberías, accesorios, etc., sean bajados a la zanja para su colocación, cada unidad será inspeccionada y limpiada, eliminándose cualquier elemento que presente rajaduras o protuberancias. La bajada se puede realizar con manos, cuerdas o algún equipo de izaje dependiendo del tamaño, longitud o peso de la tubería. Se entiende que el fabricante debe

dar algunos consejos de cómo hacer el transporte e izaje con tal de no comprometer el producto.

Además de ello, el suministro de la tubería de polietileno de alta densidad debe de estar contemplada bajo la norma:

NTP ISO 4427:2008 SISTEMA DE TUBERÍAS PLÁSTICAS. TUBOS DE POLIETILENO (PE) Y CONEXIONES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA.

El lote suministrado a obra deberá contar con el certificado de calidad por tipo de tubería emitido por una empresa acreditada ante INDECOPI, con el cumplimiento de las siguientes pruebas:

- OIT (tiempo de inducción a la oxidación) medido de acuerdo a la norma ISO 11357-6:2002. Que garantiza la durabilidad de la tubería HDPE expuesta a la intemperie por efecto de la oxidación.
- Contenido de negro de humo, medida de acuerdo a la norma ISO 6964:1986 (NTP ISO 6964:2009). El contenido de negro de humo debe ser $2.0 \pm 0.5\%$. El cual garantizará que la tubería sea resistente a los rayos UV.
- Dispersión del negro de humo, medida de acuerdo a la norma ISO 18553:2002 (NTP ISO 18553:2009). Las partículas del negro de Humo deben estar uniformes y finamente dispersados dentro del material, de lo contrario puede ser atacados por los rayos UV.
- Índice de Fluidéz, medida de acuerdo ISO 1133. Esta prueba verifica la calidad de material usado en el procesamiento de la tubería, conforme a la norma NTP ISO 4427. Se debe cumplir que la variación del índice de fluidéz de la resina virgen con respecto al índice de fluidéz obtenido en el tubo no debe variar mayor al 20%

Pruebas hidráulicas y de resistencia

La finalidad de las pruebas en obra, es la de verificar que todas las partes de la línea de agua potable, hayan quedado correctamente instalados, listas para prestar servicios.

Tanto el proceso de prueba como sus resultados, serán dirigidos y verificados por la Supervisión con asistencia del Constructor, debiendo este último proporcionar el personal, material, aparatos de prueba, de medición y cualquier otro elemento que se requiera en esta prueba.

Las pruebas de la línea de desagüe a efectuarse tramo por tramo, intercalado entre buzones, son las siguientes:

De acuerdo con las condiciones que pudieran presentarse en obra, podría realizarse en una sola prueba a zanja abierta, los colectores con sus correspondientes conexiones domiciliarias.

Pruebas de nivelación y alineamiento

Las pruebas se efectuaron empleando instrumentos topográficos de preferencia nivel (Se efectuará nivelando los fondos terminados de los buzones y la clave de tubería cada 10 m), pudiendo utilizarse Teodolito cuando los tramos presentan demasiados cambios de estación.

Para pendiente superior a 10 0/00, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica ± 10 mm. Medido entre 2 (dos) o más puntos.

Para pendiente menor a 10 0/00, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica de \pm la pendiente, medida entre 2 (dos) o más puntos.

Para las líneas con tubería flexible, la prueba de alineamiento podrá realizarse por el método fotográfico, con circuito cerrado de televisión o a través de espejos colocados a 45°, debiéndose ver el diámetro completo de la tubería cuando se observe entre buzones consecutivos.

Pruebas hidráulicas

No se autoriza realizar la prueba hidráulica con relleno compactado, mientras que el tramo de alcantarillado no haya cumplido satisfactoriamente la prueba a zanja abierta.

Estas pruebas son de dos tipos: la de filtración, cuando la tubería haya sido instalada en terrenos secos sin presencia de agua freática y, la de infiltración para terrenos con agua freática.

Prueba de filtración

Esta prueba permite detectar las fugas en las uniones o en el cuerpo de los tubos y tener lecturas correctas en el nivel de agua del buzón en prueba.

Se procede llenando de agua limpia el tramo por el buzón, hasta su altura total y convenientemente taponado en el buzón aguas abajo. El tramo permanecerá con agua, 24 horas como mínimo para poder realizar la prueba.

Para las pruebas a zanja abierta, el tramo deberá estar libre sin ningún relleno, con sus uniones totalmente descubiertas, así mismo no deben ejecutarse los anclajes de los buzones y/o de las conexiones domiciliarias hasta después de realizada la prueba.

La prueba tiene una duración mínima de 10 minutos, para líneas de tubos cuyo material no absorba agua no se admitirá pérdida en el tramo probado.

También puede efectuarse la prueba de filtración en forma práctica, midiendo la altura que baja el agua en el buzón un tiempo determinado.

En las pruebas con relleno compactado, en donde también se incluyen las pruebas de las cajas de registro, se efectúa el mismo procedimiento que para las pruebas a zanjas abiertas

Cruces con servicios existentes

La separación mínima con cualquier otro servicio será de 0.25 cm. Medidas entre las tangentes de cada tubería. El tubo de agua deberá cruzar de preferencia por encima al de desagüe. Este trabajo consiste en materializar sobre el terreno, en determinación precisa, las medidas y ubicación de todos los elementos que existan en los planos, sus niveles y alineamientos, así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia.

No se instalan líneas de agua o desagüe que pasen a través o entre cables de (CALIDDA, LUZ DEL SUR, AGUA POTABLE- SEDAPAL, TELEFÓNICA).

Reposición de veredas

La capa base de las veredas será de material afirmado y se colocará sobre la subrasante que haya sido aprobada por la Supervisión y estará constituida por materiales granulares con tamaño máximo de 1”.

En cuanto a la carpeta de la vereda, existen tipos de veredas:

Veredas de concreto

Las losas de las veredas son vaciadas con concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ mínimo; con acabado rico en pasta, y tendrá un espesor mínimo de 0.10 m. sobre una base compactada.

Los paños serán perfectamente definidos por las bruñas, que siguen las líneas de la vereda existente.

El mezclado del concreto se efectúa con máquina mezcladora. Sólo se permitirá utilizar recipientes cuando el concreto se encuentre ya preparado en bolsas al vacío. Las losas de vereda serán de concreto simple, con las dimensiones señaladas en el proyecto.

Se emplea cemento portland tipo I-PM; agregados grueso y fino que consistirán en fragmentos de roca duros, fuertes, durables, limpios y libres de sustancias perjudiciales; y agua que deberá ser limpia, fresca y potable.

La dosificación se efectúa de acuerdo con un diseño de mezcla previamente aprobado. La selección de las preparaciones puede realizarse mediante cualquiera de los tres métodos permitidos en el ACI-301-72.

Las proporciones de los ingredientes del concreto serán tales, que produzcan concreto de la calidad especificada y que pueda colocarse sin segregación excesiva. La máxima relación agua-cemento permitida será 0.5.

El concreto será preparado a máquina con el fin de obtener una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un producto final de consistencia y color uniformes.

En caso de emplearse concreto premezclado, se debe cumplir con la norma ASTM C-94-74. En todo caso, el concreto deberá ser transportado al lugar de la colocación tan pronto como sea posible, utilizándose métodos que impidan o prevengan toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños. No se acepta la colocación en obra de concretos que acusen fraguado prematuro o alteraciones en su composición o comportamiento.

El encofrado de veredas está constituido por perfiles metálicos o de madera cepillada, de diseño, dimensiones, espesor y condiciones previamente aprobados por la supervisión. Sus características deben permitir, una vez fijados en su posición y unidos entre sí.

Los perfiles antes de su utilización deben ser acondicionados en forma tal que pueda lograrse superficies acabadas a la vista, lisas y uniformes.

El desencofrado no se realiza antes de transcurridas 16 horas del vertido del concreto.

El vertido del concreto debe realizarse de modo que requiera el menor manipuleo posible, evitando a la vez la segregación de los agregados. La compactación se realizará exclusivamente mediante la adecuada vibración de la masa del concreto.

El acabado final se realiza en forma tal de conseguir una superficie de textura rugosa y bruñado uniformes, cuya rasante y perfil se adapten a los niveles establecidos. No se permitirá ningún desnivel superior a los 3 mm.

El curado podrá hacerse por el sistema de "arroceras" permanentemente cargadas de agua durante los ocho días posteriores a los de la construcción de la vereda; o usándose membrana pigmentada reflectante que deberá aplicarse una vez terminado el acabado final de la vereda o berma central y cuando toda el agua libre de la superficie haya desaparecido, haciendo uso

de un rociador a presión que permita la aplicación de una cantidad no menor de 1 litro por cada 5 m² de superficie (2 manos mínimo).

Las veredas no serán puestas en servicio en ninguna forma antes que el concreto haya alcanzado una resistencia equivalente al ochenta por ciento de la exigida a los 28 días.

Veredas especiales

La reposición se efectúa con el mismo tipo de material con el cual se encontró, sean estas losetas, lajas de piedra, baldosas; adoquines de piedra, etc.

Reposición de sardineles

Los sardineles se reparan con iguales o mejores condiciones en que se encontraron, serán vaciados total e independientemente de la losa de la vereda, de tal modo que cuando se ejecuten reparaciones en ésta, no se comprometa al sardinel.

La resistencia del concreto será de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ mínimo; de indicarlo los proyectos se usará acero de refuerzo.

Para sardinel de 0.15 m. de altura libre, su altura total será de 0.45 m. mínimo; su ancho en todo caso será de 0.15 m. y su borde exterior redondeado con un radio mínimo de 0.025 m.

Los encofrados y demás detalles de carácter constructivos, serán similares a los especificados para la partida de veredas.

Reposición de jardines

Los jardines se reponen con iguales o mejores condiciones en que se encontraron. Se incluye el material de relleno (tierra de cultivo), el césped y/o plantas de tallo corto, árboles, etc. así como el riego necesario que permita que las plantas muestren su aceptación en el terreno.

Intervención social

Se comunicó a toda la población y se sensibilizó para que no existan inconvenientes entre la población y los contratistas. Previamente se elaboró un plan de desvío de tránsito con la finalidad de no perjudicar tanto a los choferes que frecuenten la vía.

Cuadrilla de trabajo

Para esta obra se utilizó una cuadrilla conformada de la siguiente manera: 1 capataz, 3 operarios y 8 peones, 01 operario para la cortadora, 01 operario para la retroexcavadora, u operario para el Bobcat. la duración fue de 15 días. A continuación, se narra la secuencia de actividades de la excavación tradicional para el cambio de tuberías.

Cronograma de actividades

El colector existente en la zona es de 4" de diámetro de Cemento que va a ser reemplazado y ampliado por el de polietileno de alta densidad (HDPE) de 6" debido a su antigüedad, las fugas y obstrucciones que presentan por la vida útil que tienen. La obra tuvo una duración de 42 días. A continuación, se muestra el diagrama de Gantt.

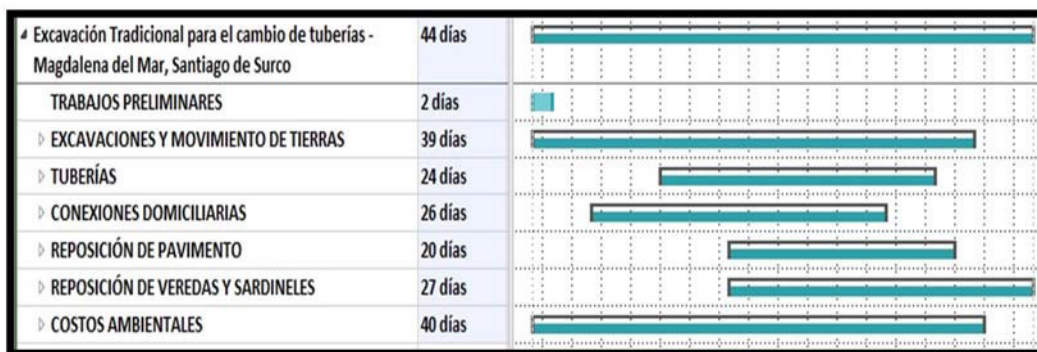


Figura 12. Muestra el cronograma de Gantt con los plazos de las partidas

Elaboración: Los autores

El desglose completo se puede observar el anexo de cronogramas.

Se tuvo que detener el tráfico en su totalidad a lo largo de todo el proyecto debido a la gran cantidad de movimiento de tierra que se hizo en la zona.

3.2 Método de excavación sin zanja para el cambio de tuberías de agua potable en el distrito de Magdalena del mar.

Descripción del Proyecto (real)

Ubicación:

Se encuentra ubicada desde la calle Daniel Alcides Carrión, pasa por el parque Francisco Graña y termina en el Jirón Daniel Hernández.

Localización:

País : Perú

Departamento : Lima

Provincia : Lima

Distrito : Magdalena del Mar

El área del proyecto se ubica en el distrito de Magdalena del Mar.

Obra de agua potable a ejecutar

La obra consta de 400 metros de cambio de tuberías de agua potable comenzando desde la calle Daniel Alcides Carrión pasa por el parque Francisco Graña y termina en el jirón Daniel Hernández. El colector que existe en la zona es de 4" de diámetro de cemento que será reemplazado y ampliado por el de polietileno de alta densidad (HDPE) de 6" debido a su antigüedad, las fugas y obstrucciones que presentan por la vida útil que tienen.

La obstrucción de la vía fue mínima facilitando el tránsito de los residentes y visitantes del lugar, también se pudo apreciar que las emisiones de polvo debido al movimiento de tierras no afectaron a los vecinos ni comercio local.



Figura 13: recorrido de la obra

Elaboración: Los autores

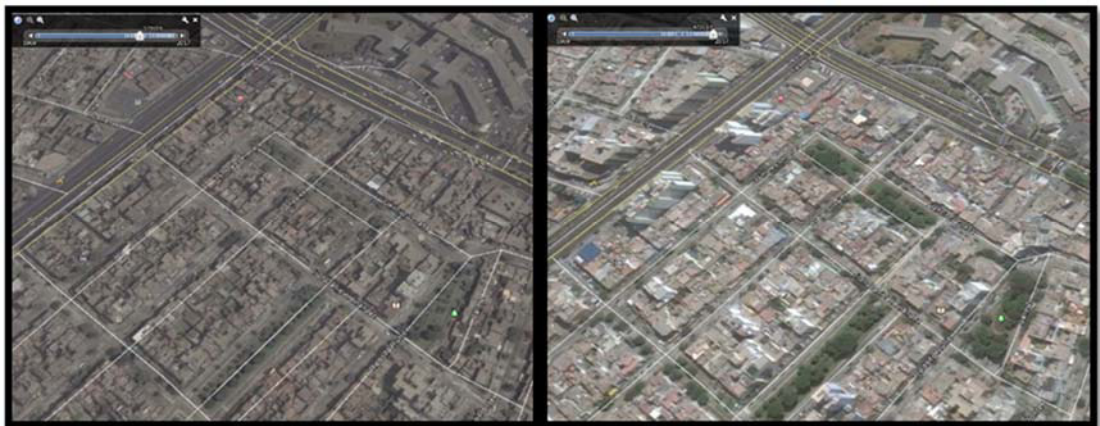


Figura 14: Cambio de viviendas unifamiliares a edificios en 12 años

Fuente: Google Earth

Cronograma de trabajo

Para este trabajo, se empleó una cuadrilla capacitada y especializada en el sistema dinámico de excavación si zanja conformada por (un) capataz, (cuatro) operarios y (cuatro) peones y la duración de la obra fue de 8 días de actividades que son narrados luego.

Día 01

El primer día se inicia con la inspección del lugar de trabajo, la movilización y descarga de herramientas y equipos, colocación de baños, la detección de peligros y riesgos y la señalización del área de trabajo; no existe la

necesidad de hacer n campamento debido a que los tiempos de ejecución son menores. Posteriormente, se realiza la marcación de la zona a excavar de los primeros 100 metros.

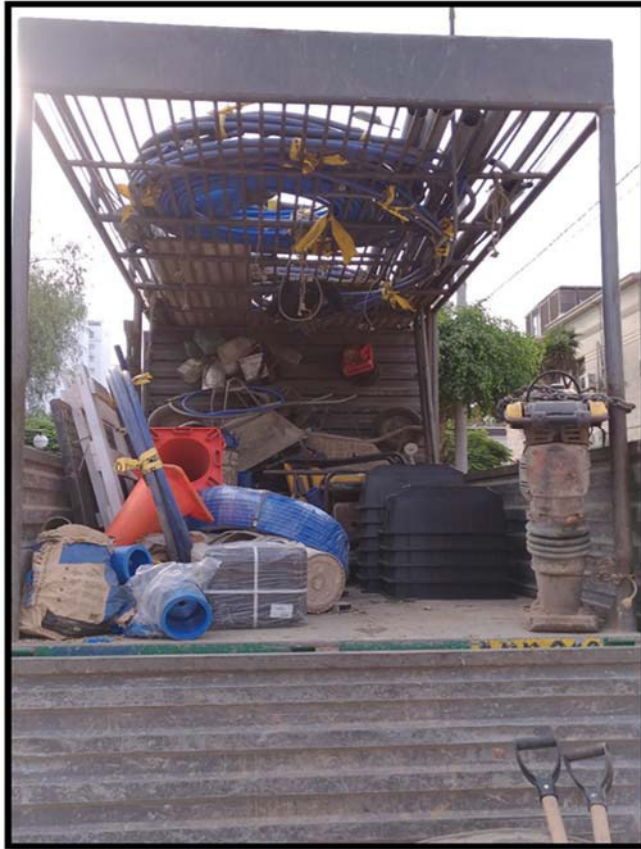


Figura 15. Equipo de transporte y almacén

Elaboración: Los autores

Día 02

Se inician las labores con el corte y rotura de la zona delimitada con la ayuda de un Bobcat para hacer las llamadas ventanas, por donde se ingresará la nueva tubería de HDP. También se proceden a abrir ventanas frente a las casas para hacer la conexión domiciliaria. Posteriormente, se realiza el acarreo de material a un lugar que no genere obstaculización.



Figura 16. Trabajos en zona señalizada, no interfiere con el tránsito

Elaboración: Los autores

Día 03

Se realiza el corte del servicio y bombeo de agua en el primer tramo de una longitud de 70.00 m. Previamente, se prepara una conexión momentánea de mangueras y válvulas con la intención de seguir abasteciendo de agua potable a las viviendas afectadas.



Figura 17. Sistema provisional de agua

Elaboración: Los autores

Mientras tanto un operario viene fusionando las tuberías de HDPE de 6 pulgadas. Esta operación tiene un tiempo aproximado de 30 minutos, 15 de ellos son empleados en calentar el fusionador y unir ambas tuberías y los 15 restantes es el tiempo prudente para dejar enfriar las tuberías sin presentar ningún tipo de fisuras o fallas.



Figura 18. Tubería HDPE de 6" fusionada

Elaboración: Los autores

La habilitación del equipo HammerHead dura aproximadamente una hora y un tiempo similar el pasar el cabezal hasta aproximadamente 80 metros y poder después tirar en sentido contrario ya con el cabezal unido con la tubería de HDPE; el mismo procedimiento es realizado con los otros 80 metros ya preparados, se procede con las conexiones domiciliarias y por último, se realizaron las pruebas hidráulicas para su posterior cierre con material propio de las ventanas.



Figura 19. Unidad Hidráulica ya instalada en el punto inicial del cambio de tubería

Elaboración: Los autores



Figura 20. Instalación del cabezal de rotura en el otro extremo del cambio de tubería

Elaboración: Los autores



Figura 21. Ingreso de nueva tubería de 6" producto del rompimiento de la existente

Elaboración: Los autores

Día 04

Se procede a verificar la prueba hidráulica que dura 24 horas aproximadamente, para posteriormente dar paso a la compactación correcta de la zona de la matriz secundaria, así como de las conexiones domiciliarias, para recibir la capa de asfalto el día correspondiente. Finalmente se realiza la limpieza del área de trabajo.



Figura 22. Los trabajos realizados no interrumpen la circulación de carros ni peatones

Elaboración: Los autores

Día 05

De igual manera, se procede con los 194 metros siguientes, iniciando las actividades con el corte y rotura de la zona delimitada con la ayuda de un martillo demoledor Bobcat para hacer las ventanas, por donde ingresa la nueva tubería de HDPE. Igual que en el día 02 se proceden a abrir ventanas frente a las casas para hacer la conexión domiciliaria. Posteriormente, se realiza el acarreo de material a un lugar que no genere obstaculización.

Día 06

Se ejecuta el mismo procedimiento que el día tres cortando el servicio y haciendo el trasvase de aguas. Previamente se prepara una conexión temporal de mangueras y válvulas con la intención de seguir abasteciendo de agua potable a las viviendas afectadas. Nótese en la figura N° 16 el largo de la tubería producto del fusionado de varios elementos el mismo procedimiento es realizado con los otros 100 metros ya preparados, se procede con las conexiones domiciliarias y, por último, se realizan las pruebas hidráulicas para su posterior cierre con material propio de las ventanas.



Figura 23. Inicio de las actividades, excavación de la ventana para el ingreso de la unidad hidráulica

Elaboración: Los autores

Día 7

Se realiza la última etapa del trabajo, completando los 156 metros restantes. En los procesos anteriores de trazo y replanteo, en esta etapa se encontraron tramos de tuberías a 0.60 metros de la superficie haciendo imposible la ejecución del sistema sin zanja.

Se tomaron las medidas correctivas, eso significa que se realizaron tramos de excavación convencional haciendo más lento el proceso, cabe mencionar que las pruebas se realizan de la misma manera que la sin zanja, agregando el relleno de la zanja de manera posterior y las capas de imprimación asfáltica más la capa de rodadura.



Figura 24. Cambios repentinos de sistema alterando el cronograma inicial de obra

Elaboración: Los autores

Día 8

Pese al contratiempo, se logró cumplir con el cronograma y se procedió a realizar las partidas de eliminación del material restante y acabados en la vereda, bermas y jardines dañados. Se tiene que coordinar con la municipalidad de Magdalena del Mar el fin de obra y la libre circulación para los carros y peatones. Posteriormente, se realizará supervisiones semanales para ver el correcto funcionamiento de las redes colocadas.

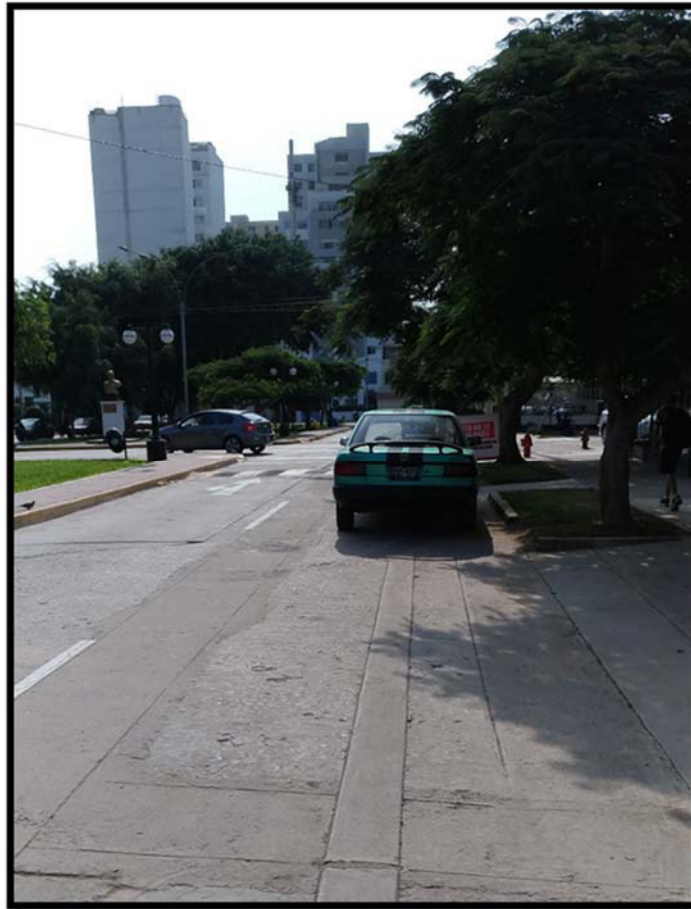


Figura 25. Limpieza de las vías antes de retirarse completamente del lugar de trabajo

Elaboración: Los autores



Figura 26. Muestra el cronograma de Gant con los plazos de las partidas

Elaboración: Los autores

3.3 Método tradicional para el cambio de tuberías en la urbanización Las Casuarinas, Santiago de Surco

Descripción del proyecto

Ubicación:

La obra se encuentra en la urbanización las Casuarinas ubicada en el distrito de Santiago de Surco entre las calles Las Violetas y Las Dalias.

Localización:

País : Perú

Departamento : Lima

Provincia : Lima

Distrito : Santiago de Surco

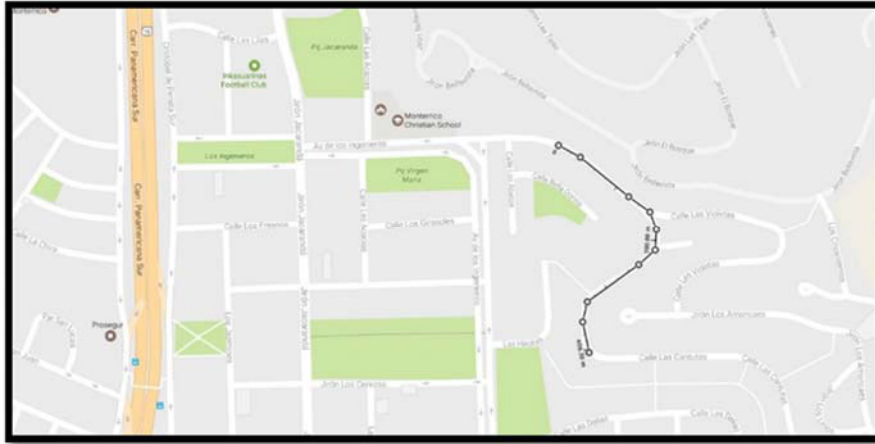


Figura 27. El área del proyecto se ubica en el distrito de Santiago de Surco

Elaboración: Los autores

Obra de alcantarillado a ejecutar

El cambio de tuberías de las redes secundarias de alcantarillado se ejecutará mediante el método tradicional, que comprende demolición del pavimento, excavación de zanja sobre el trazo de la red existente, eliminación de las tuberías deterioradas, eliminación de material excedente, anulación de tuberías que no formen parte del nuevo diseño hidráulico, instalación de la nueva tubería, relleno de zanja y reposición del pavimento.

El cambio de buzones consiste en la demolición del buzón, eliminación del material demolido y material excedente, preparación de cama y paredes del suelo, construcción del nuevo buzón, construcción del techo y canaleta.

Durante los trabajos de cambio de tuberías de las redes secundarias de alcantarillado, se consideró la instalación de un sistema de bombeo debidamente equipado que permita un *by-pass*, a fin de no interrumpir el caudal que se encuentra circulando por la red.

Los residuos peligrosos y no peligrosos serán transportados debidamente a un relleno sanitario adecuado.

El cambio de las tuberías de desagüe se realizará tramo por tramo para minimizar el impacto hacia los vecinos, siempre se tratará de cerrar la zanja para el ingreso de peatones.

Tabla 6: códigos y distancia de los buzones

TRAMO	Buzones		LONGITUD DE TUBERIA(m)	DIÁMETRO (mm)
	DE	AL		
Jr. Las Cantutas	BZ - 113	FV-01	58	203
	FV-01	BZ-114	63	203
Jr. Las Cantutas	BZ-114	BZ-115	152	203
	BZ-115	BZ-116	38.42	203
Calle Las Violetas	BZ-116	BZ-117	40	203
	BZ-117	BZ-118	44	203
Calle Las Violetas	BZ-118	BZ-118	22.4	203

Elaboración: Los autores

Conexiones domiciliarias de alcantarillado

El cambio de las conexiones domiciliarias de alcantarillado fue utilizando el método tradicional que consiste en la demolición del pavimento y vereda, excavación de zanja perpendicular al trazo de la red existente, eliminación de la nueva tubería, relleno de zanja y reposición de pavimento y vereda. Por ningún motivo se dejará de terminar con los tramos buzón por buzón antes de cerrar el día dejándolo inconcluso.

Descripción y procedimiento constructivo

Dentro de los trabajos de cambio de redes secundarias de desagüe, se hace la descripción del procedimiento constructivo, teniendo en consideración que se encuentra en zona de predominio de terreno normal. El cambio de tuberías en sí y cambio de buzones, considera la excavación y procedimientos de instalación, teniendo en cuenta que los trabajos se desarrollan algunos sobre la misma línea de las tuberías existentes y otras serán reubicadas.

Campamento provisional para La obra

Las obras realizadas para el campamento son solamente utilizadas durante el desarrollo de la obra, y se refiere a la construcción de oficinas para la atención del Supervisor de obra, ing. residente del contratista, administración, almacenes de materiales, depósito de herramientas, caseta de guardianía, control, servicios higiénicos y vestuarios para el personal.

Están ubicados dentro de la zona en la que se ejecutará la construcción, de tal forma que la distancia a recorrer tanto del personal como de los materiales, sean los más cortos posibles y no interfieran con el normal desarrollo de los trabajos.

Los materiales serán reciclados y/o reutilizados al finalizar la obra, estas construcciones deberán ser retiradas, sin dejar restos de ningún tipo.

Cartel de identificación de la obra de 3,60 m x 1,80 m

Se empleó una cantidad de paneles de triplay y se pinta con pintura esmalte, de preferencia con compresora. De modo tal que se muestre resistente ante las eventuales lluvias y la degradación producto del medio ambiente.

Se tienen que ubicar en zonas accesibles, de modo tal que sea lo más visible que se pueda y de canto a la dirección del viento para que esta no cause posibles daños a dicho cartel, de modo tal que se garantice su duración hasta la culminación de la obra.

La ubicación será determinada por el ingeniero residente y el ingeniero supervisor.

Movilización de campamento, maquinarias, herramientas para la obra

Se realiza debido a que en la obra se utilizan herramientas y equipos necesarios para cumplir con los trabajos que se van a realizar.

Finalizando los trabajos, el constructor retira todas las herramientas, el equipo utilizado y las obras provisionales. Dejando toda el área utilizada, limpia y en perfectas condiciones.

Culminado el trabajo, se eliminará y alejará del sitio todo el equipo de construcción, maquinaria, etc., dejando el área utilizada de maniobra, totalmente limpia y nivelada a satisfacción de la Supervisión.

Servicio de agua potable para los campamentos

El personal necesita agua durante el proceso, siempre se deba contratar camiones cisternas para que pueda abastecer de agua potable a los servicios higiénicos de la obra.

Servicio de baño portátil (inodoro y lavadero)

Es imprescindible contar con estos servicios en toda obra, permanentemente, las 24 horas del día. Estos deberán garantizar la existencia de agua para el campamento, así como la permanencia de los servicios de saneamiento durante el tiempo que dure la obra. Terminada la obra se deberá retirar toda obra provisional, dejando el área libre de filtraciones de agua, de malos olores y totalmente limpia.

Limpieza permanente de la obra

El orden y la limpieza son una de las primeras acciones a realizar por el contratista.

Todos los espacios se mantendrán limpios y ordenados, limitándose su ocupación con escombros y materiales desechables o basuras al tiempo estrictamente necesario o al que fije la Supervisión, para ello los escombros se deben estar retirando permanentemente de la obra. Al iniciar los trabajos,

el contratista debe efectuar la limpieza y preparación de las áreas afectadas por las obras. La Supervisión estará facultada para exigir, si lo creyera conveniente, la intensificación de limpiezas periódicas, asimismo el retiro y transporte de los residuos producidos por la limpieza y/o trabajos.

Cinta plástica señalizador para límite de seguridad de obra

Es un instrumento que sirve para evitar el ingreso o alertar a los peatones los peligros que se tengan adelante. La cinta señalizadora irá sujeta a dos parantes (dado de concreto + parante de rollizo de 2" de 1 m.) y serán colocadas alrededor de las zanjas abiertas.

Trazo y replanteo inicial del proyecto

Se trata de materializar los trabajos, en determinación precisa, las medidas y ubicación de todos los elementos que existan en los planos, sus niveles y alineamientos, así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia.

Demolición de pavimentos veredas y sardineles

Antes de proceder a la demolición se debe comunicar, revisar, coordinar y aplicar todos los aspectos relacionados a procedimientos, normas, reglamentos, especificaciones técnicas y cualquier otra disposición referente a los procesos constructivos de pavimentos, veredas, sardineles y jardines, así como del Tránsito y medidas de seguridad aplicables en las obras que SEDAPAL ejecuta.

El contratista de obra, previa coordinación con la supervisión de SEDAPAL está en la obligación de comunicar por escrito a los municipios los lugares en donde se desarrollarán los trabajos y la fecha probable de inicio.

Corte y rotura de pavimentos veredas y sardineles

Los trabajos de corte del pavimento y vereda se efectúan con sierra diamantina o equipo especial, que obtenga resultados similares de corte hasta una profundidad adecuada, con la finalidad de proceder, posteriormente, a romper dicho perímetro en pequeños trozos con martillos neumáticos o taladros. No se permitirá efectuarlo con elementos de percusión. Para el corte de las veredas, se debe considerar paños completos siguiendo las líneas de las bruñas.

La rotura del pavimento se debe realizar teniendo especial cuidado en adoptar formas geométricas regulares, con ángulos rectos y evitando formar ángulos agudos. Los bordes deben ser perpendiculares a la superficie.

Excavaciones y sus características

Consiste en el corte y extracción en todo lo ancho que corresponde a las explanaciones proyectadas. Incluye el volumen de elementos sueltos o dispersos, que hubiera o que fuera necesario recoger dentro de los límites de la vía. El corte se efectúa hasta una cota ligeramente mayor que el nivel de la subrasante, de tal manera que, al preparar y compactar esta capa, se llegue hasta el nivel de subrasante.

Se tiene especial cuidado en no dañar ni obstruir el funcionamiento de ninguna de las instalaciones de servicios públicos, tales como redes de agua potable y alcantarillado, cables, canales, etc. en caso de producirse daños

Como regla general no debe procederse a excavar las zanjas con demasiada anticipación al trabajo de colocación de la tubería.

Se obtienen ventajas evitándose tramos demasiado largos de zanja abierta, por ejemplo:

- Reduce al mínimo que la zanja se inunde por cualquier motivo.
- Se evita rotura de taludes de la zanja.

- Reduce la necesidad de entibar los taludes de la zanja.
- Reducción de los peligros de tránsito vehicular y peatonal.

Se prestó particular atención al hecho que, tratándose que los trabajos se realizan en zona urbana, no debe apilarse los excedentes en forma tal que ocasionen innecesarias interrupciones a los tránsitos - peatonal y vehicular, así como molestias con el polvo que generen las tareas de apilamiento, carga y transporte.

La eliminación de desmonte, escombros y materiales no aptos para el relleno deberán efectuarse simultáneamente con la excavación o rotura de pavimentos (el lapso de tiempo entre la excavación y eliminación no deberá exceder las 8:00 horas), a un radio de 10 Km. fuera de los límites de la obra. Esta acción conjunta tiene por finalidad mantener limpia la zona de trabajo y evacuarlas para su disposición final en un relleno autorizado por DIGESA.

Ancho y su profundidad

El ancho de la zanja debe permitir un montaje fácil y un adecuado relleno y compactación de la tubería. Al ser una tubería flexible se recomienda en general que la zanja desde el nivel de la tubería hasta la clave del tubo sea lo más estrecha posible dentro de los límites de manejabilidad, esto quiere decir, un ancho adicional de 0.40 m al diámetro, en otras palabras, 0.20 cm. De cada lado de la tubería exterior del tubo, se debe trabajar sin problemas durante la instalación.

Tabla 7: Relación Diámetro de tubería – ancho de zanja

Diámetro de la tubería	Ancho de la zanja (m)
75-200mm (3" a 8")	0.6
250-300 mm (10" a 12")	0.7
375-400 mm (15" a 16")	0.8
450 mm (18")	0.9
500-525 mm (20" a 21")	1
600 mm (24")	1.1
675 mm (27")	1.2
750 mm (30")	1.3
825 mm (33")	1.4
900 mm (36")	1.5
1000 mm (40")	1.8

Fuente: Luis Balarion, 2008

La altura mínima de relleno sobre la clave de la tubería debe ser de 1.0 metros como mínimo en zonas de poco tráfico y de 1.20 metros en zonas de alto tránsito, tales profundidades resguardarán las tuberías de las vibraciones producidas por los vehículos pesados que transiten por la zona. Otra consideración que se debe de tener en cuenta es que el encamado debe de ser de 0.15 cm. Muy bien apisonado libre de piedras, rocas, cantos rodados sobre una superficie bien nivelada, sin discontinuidades siempre manteniendo una pendiente mínima. Su posterior relleno deberá ser con material fino y selecto hasta por lo menos 0.30 cm. Sobre la clave del tubo. Nunca usar arcilla directamente alrededor del tubo.

Entibado

Se define como entibado al conjunto de medios mecánicos o físicos utilizados en forma transitoria para impedir que una zanja excavada modifique sus dimensiones (geometría) en virtud al empuje de tierras.

Antes de decidir sobre el uso de entibados, en una zanja, se deberá observar cuidadosamente lo siguiente:

- Al considerar que los taludes de las zanjas no sufrirán grandes deslizamientos, no se deberá olvidar que probablemente se producirán pequeñas deformaciones que traducidas en asentamientos diferenciales pueden dañar estructuras vecinas.

- La presencia de sobrecargas eventuales tales como maquinaria y equipo o la provocada por el acopio de la misma tierra, producto de la excavación, puede ser determinante para que sea previsto un entibamiento. En estos casos, será la experiencia y el buen criterio los factores que determinen o no el uso de un entibado.

Los elementos de un entibado que vienen a ser las piezas que se utilizan, reciben sus nombres de acuerdo con su posición en la zanja, conforme se presentan a continuación:

- **Estacas:** Son colocadas en posición vertical. El largo utilizado para clavar la estaca se denomina ficha; si la tierra la empuja directamente se llamarían tablestacas.

- **Vigas (o tablones):** Llamado también soleras, son colocados longitudinalmente y corren paralelas al eje de la zanja.

- **Puntal:** Son colocadas transversalmente, cortan el eje de la zanja y transmiten la fuerza resultante del empuje de la tierra desde un lado de la zanja para el otro. Se acostumbran emplear como puntales rollizos.

Instalación de tubería

Antes de que las tuberías, accesorios, etc., sean bajados a la zanja para su colocación, cada unidad será inspeccionada y limpiada, eliminándose cualquier elemento que presente rajaduras o protuberancias. La bajada se puede realizar con manos, cuerdas o algún equipo de izaje dependiendo del tamaño, longitud o peso de la tubería. Se entiende que el fabricante debe

dar algunos consejos de cómo hacer el transporte e izaje con tal de no comprometer el producto.

Además de ello, el suministro de la tubería de polietileno de alta densidad debe de estar contemplada bajo la norma:

NTP ISO 4427:2008 SISTEMA DE TUBERÍAS PLÁSTICAS. TUBOS DE POLIETILENO (PE) Y CONEXIONES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA y DESAGÜE.

El lote suministrado a obra deberá contar con el certificado de calidad por tipo de tubería emitido por una empresa acreditada ante INDECOPI, con el cumplimiento de las siguientes pruebas:

- OIT (tiempo de inducción a la oxidación) medido de acuerdo a la norma ISO 11357-6:2002. Que garantiza la durabilidad de la tubería HDPE expuesta a la intemperie por efecto de la oxidación.
- Contenido de negro de humo, medida de acuerdo a la norma ISO 6964:1986 (NTP ISO 6964:2009). El contenido de negro de humo debe ser $2.0 \pm 0.5\%$. El cual garantizará que la tubería sea resistente a los rayos UV.
- Dispersión del negro de humo, medida de acuerdo a la norma ISO 18553:2002 (NTP ISO 18553:2009). Las partículas del negro de Humo deben estar uniformes y finamente dispersados dentro del material, de lo contrario puede ser atacados por los rayos UV.
- Índice de Fluidez, medida de acuerdo ISO 1133. Esta prueba verifica la calidad de material usado en el procesamiento de la tubería, conforme a la norma NTP ISO 4427. Se debe cumplir que la variación del índice de fluidez de la resina virgen con respecto al índice de fluidez obtenido en el tubo no debe variar mayor al 20%

Pruebas hidráulicas y de resistencia

La finalidad de las pruebas en obra es la de verificar que todas las partes de la línea de agua potable, hayan quedado correctamente instalados, listas para prestar servicios.

Tanto el proceso de prueba como sus resultados serán dirigidos y verificados por la Supervisión con asistencia del Constructor, debiendo este último proporcionar el personal, material, aparatos de prueba, de medición y cualquier otro elemento que se requiera en esta prueba.

Las pruebas de la línea de desagüe a efectuarse tramo por tramo, intercalado entre buzones, son las siguientes:

De acuerdo con las condiciones que pudieran presentarse en obra, podría realizarse en una sola prueba a zanja abierta, los colectores con sus correspondientes conexiones domiciliarias.

Pruebas de nivelación y alineamiento

Las pruebas se efectuaron empleando instrumentos topográficos de preferencia nivel (Se efectuará nivelando los fondos terminados de los buzones y la clave de tubería cada 10 m), pudiendo utilizarse Teodolito cuando los tramos presentan demasiados cambios de estación.

Para pendiente superior a 10 0/00, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica ± 10 mm. Medido entre 2 (dos) o más puntos.

Para pendiente menor a 10 0/00, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica de \pm la pendiente, medida entre 2 (dos) o más puntos.

Para las líneas con tubería flexible, la prueba de alineamiento podrá realizarse por el método fotográfico, con circuito cerrado de televisión o a través de espejos colocados a 45°, debiéndose ver el diámetro completo de la tubería cuando se observe entre buzones consecutivos.

Pruebas hidráulicas

No se autoriza realizar la prueba hidráulica con relleno compactado, mientras que el tramo de alcantarillado no haya cumplido satisfactoriamente la prueba a zanja abierta.

Estas pruebas son de dos tipos: la de filtración, cuando la tubería haya sido instalada en terrenos secos sin presencia de agua freática y, la de infiltración para terrenos con agua freática.

Prueba de filtración

Esta prueba permite detectar las fugas en las uniones o en el cuerpo de los tubos y tener lecturas correctas en el nivel de agua del buzón en prueba.

Se procede llenando de agua limpia el tramo por el buzón, hasta su altura total y convenientemente taponado en el buzón aguas abajo. El tramo permanecerá con agua, 24 horas como mínimo para poder realizar la prueba.

Para las pruebas a zanja abierta, el tramo deberá estar libre sin ningún relleno, con sus uniones totalmente descubiertas, así mismo no deben ejecutarse los anclajes de los buzones y/o de las conexiones domiciliarias hasta después de realizada la prueba.

La prueba tiene una duración mínima de 10 minutos, para líneas de tubos cuyo material no absorba agua no se admitirá pérdida en el tramo probado.

También puede efectuarse la prueba de filtración en forma práctica, midiendo la altura que baja el agua en el buzón un tiempo determinado.

En las pruebas con relleno compactado, en donde también se incluyen las pruebas de las cajas de registro, se efectúa el mismo procedimiento que para las pruebas a zanjas abiertas

Cruces con servicios existentes

La separación mínima con cualquier otro servicio será de 0.25 cm. Medidas entre las tangentes de cada tubería. El tubo de agua deberá cruzar de preferencia por encima al de desagüe. Este trabajo consiste en materializar sobre el terreno, en determinación precisa, las medidas y ubicación de todos los elementos que existan en los planos, sus niveles y alineamientos, así como definir sus linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia.

No se instalan líneas de agua o desagüe que pasen a través o entre cables de (CALIDDA, LUZ DEL SUR, AGUA POTABLE- SEDAPAL, TELEFÓNICA).

Reposición de veredas

La capa base de las veredas será de material afirmado y se colocará sobre la subrasante que haya sido aprobada por la Supervisión y estará constituida por materiales granulares con tamaño máximo de 1”.

En cuanto a la carpeta de la vereda, existen tipos de veredas:

Veredas de concreto

Las losas de las veredas son vaciadas con concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ mínimo; con acabado rico en pasta, y tendrá un espesor mínimo de 0.10 m. sobre una base compactada.

Los paños serán perfectamente definidos por las bruñas, que siguen las líneas de la vereda existente.

El mezclado del concreto se efectúa con máquina mezcladora. Sólo se permitirá utilizar recipientes cuando el concreto se encuentre ya preparado en bolsas al vacío. Las losas de vereda serán de concreto simple, con las dimensiones señaladas en el proyecto.

Se emplea cemento portland tipo I-PM; agregados grueso y fino que consistirán en fragmentos de roca duros, fuertes, durables, limpios y libres de sustancias perjudiciales; y agua que deberá ser limpia, fresca y potable.

La dosificación se efectúa de acuerdo con un diseño de mezcla previamente aprobado. La selección de las preparaciones puede realizarse mediante cualquiera de los tres métodos permitidos en el ACI-301-72.

Las proporciones de los ingredientes del concreto serán tales, que produzcan concreto de la calidad especificada y que pueda colocarse sin segregación excesiva. La máxima relación agua-cemento permitida será 0.5.

El concreto será preparado a máquina con el fin de obtener una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un producto final de consistencia y color uniformes.

En caso de emplearse concreto premezclado, se debe cumplir con la norma ASTM C-94-74. En todo caso, el concreto deberá ser transportado al lugar de la colocación tan pronto como sea posible, utilizándose métodos que impidan o prevengan toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños. No se acepta la colocación en obra de concretos que acusen fraguado prematuro o alteraciones en su composición o comportamiento.

El encofrado de veredas está constituido por perfiles metálicos o de madera cepillada, de diseño, dimensiones, espesor y condiciones previamente aprobados por la supervisión. Sus características deben permitir, una vez fijados en su posición y unidos entre sí.

Los perfiles antes de su utilización deben ser acondicionados en forma tal que pueda lograrse superficies acabadas a la vista, lisas y uniformes.

El desencofrado no se realiza antes de transcurridas 16 horas del vertido del concreto.

El vertido del concreto debe realizarse de modo que requiera el menor manipuleo posible, evitando a la vez la segregación de los agregados. La compactación se realizará exclusivamente mediante la adecuada vibración de la masa del concreto.

El acabado final se realiza en forma tal de conseguir una superficie de textura rugosa y bruñado uniformes, cuya rasante y perfil se adapten a los niveles establecidos. No se permitirá ningún desnivel superior a los 3 mm.

El curado podrá hacerse por el sistema de "arroceras" permanentemente cargadas de agua durante los ocho días posteriores a los de la construcción de la vereda; o usándose membrana pigmentada reflectante que deberá aplicarse una vez terminado el acabado final de la vereda o berma central y cuando toda el agua libre de la superficie haya desaparecido, haciendo uso

de un rociador a presión que permita la aplicación de una cantidad no menor de 1 litro por cada 5 m² de superficie (2 manos mínimo).

Las veredas no serán puestas en servicio en ninguna forma antes que el concreto haya alcanzado una resistencia equivalente al ochenta por ciento de la exigida a los 28 días.

Veredas especiales

La reposición se efectúa con el mismo tipo de material con el cual se encontró, sean estas losetas, lajas de piedra, baldosas; adoquines de piedra, etc.

Reposición de sardineles

Los sardineles se reparan con iguales o mejores condiciones en que se encontraron, serán vaciados total e independientemente de la losa de la vereda, de tal modo que cuando se ejecuten reparaciones en ésta, no se comprometa al sardinel.

La resistencia del concreto será de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ mínimo; de indicarlo los proyectos se usará acero de refuerzo.

Para sardinel de 0.15 m. de altura libre, su altura total será de 0.45 m. mínimo; su ancho en todo caso será de 0.15 m. y su borde exterior redondeado con un radio mínimo de 0.025 m.

Los encofrados y demás detalles de carácter constructivos serán similares a los especificados para la partida de veredas.

Reposición de jardines

Los jardines se reponen con iguales o mejores condiciones en que se encontraron. Se incluye el material de relleno (tierra de cultivo), el césped y/o plantas de tallo corto, árboles, etc. así como el riego necesario que permita que las plantas muestren su aceptación en el terreno.

Intervención social

Se comunicó a toda la población y se sensibilizó para que no existan inconvenientes entre la población y los contratistas. Previamente se elaboró un plan de desvío de tránsito con la finalidad de no perjudicar tanto a los choferes que frecuenten la vía.

Buzones

Comprende las cámaras de Supervisión, que se ubican a determinados tramos, a lo largo de la red colectora, Su ubicación y profundidad están definidos en los planos respectivos.

Los encofrados de los buzones deberán ser metálicos, revisados y calibrados que permitan acabado caravista. Los dados en los empalmes deben cubrir a la tubería, dejando embebido y hermético con un concreto de óptima trabajabilidad.

Los detalles de fondo deberán guiar los flujos manteniendo sección constante. La superficie de los detalles de fondo será revestida y pulida en concreto fresco.

El marco será de F°F° (Fierro Fundido) y la tapa de concreto armado.

Ejecución

Proceso de construcción de un buzón es: primero el solado, para buscar nivelación y uniformidad para el área de trabajo, los pisos de fondo de los buzones deberán tener el espesor mostrado en los planos, se deben respetar las cotas de nivel de piso terminado.

El uso de encofrado metálico y el concreto consolidado con vibradora permitirá un acabado de durabilidad aceptable, no se permitirá el

revestimiento en el interior de los buzones debido al ataque de los gases y ácidos en los desagües.

En la construcción de la pared del cuerpo del buzón se debe respetar el espesor de diseño, luego el armado del refuerzo, vaciado del concreto de los fondos y luego los muros

Las paredes de los buzones serán de 0.15 m de espesor, o según se señalen en los planos, así como la losa de fondo y losa superior. El concreto a utilizar para todo el buzón, será como mínimo de $f'c=210$ Kg/cm².

Sobre el fondo se construirán las "medias cañas" o canaletas que permitan la circulación del desagüe directamente entre las llegadas y las salidas del buzón. Las canaletas serán de igual diámetro que las tuberías de los colectores que convergen al buzón.

La cara inferior de los buzones será enlucida con acabado fino con una capa de mortero en proporción 1:3 de cemento - arena y de media pulgada de espesor. Todas las esquinas y aristas vivas serán redondeadas.

Empalmes de tuberías DN 250 a buzones

Para realizar los empalmes a buzones existentes, deberán contar con las herramientas equipos y materiales necesarios para que los trabajos se ejecuten de acuerdo a la calidad necesaria.

La perforación que se realiza en los buzones para el empalme tendrá la dimensión suficiente para permitir la inserción de la tubería y colocación del mortero (arena + cemento tipo V), el cual debe quedar perfectamente adherido a las paredes del buzón para conseguir un sellado perfecto; se recomienda el uso de un aditivo expansivo aprobado y usado sobre una superficie adherente de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes.

Cronograma de actividades

El cronograma de actividades va a ser similar al presentado en la Figura N°10, se tuvo que detener el tráfico en su totalidad a lo largo de todo el proyecto debido a la gran cantidad de movimiento de tierra que se hizo en la zona.

3.4 Método sin zanja para el cambio de tuberías en la urbanización Las Casuarinas, Santiago de Surco.

Descripción del proyecto

Ubicación:

La obra se encuentra en la Urbanización las Casuarinas ubicada en el distrito de Santiago de Surco entre las calles Las Violetas y Las Dalias.

Localización:

País : Perú
Departamento : Lima
Provincia : Lima
Distrito : Santiago de Surco

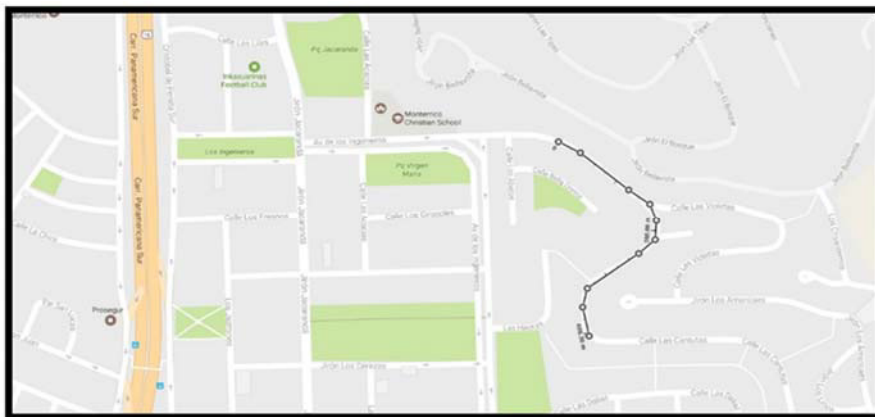


Figura 28: trayectoria donde se ubica el cambio de tuberías

Elaboración: Los autores

Obra de alcantarillado a ejecutar

El cambio de tuberías de las redes secundarias de alcantarillado se ejecutará mediante el método sin zanja, que comprende demolición de partes del pavimento, excavación en zonas específicas y sobre el trazo de la red existente, destrucción de las tuberías deterioradas, eliminación de material excedente, anulación de tuberías que no formen parte del nuevo diseño hidráulico, instalación de la nueva tubería, relleno de zanja y reposición del pavimento.

El cambio de buzones consiste en la demolición de parte del buzón, eliminación del material demolido y material excedente, refacción de partes dañadas, construcción de la tapa y canaletas en el fondo en caso de ser dañadas.

Durante los trabajos de cambio de tuberías de las redes secundarias de alcantarillado, se consideró la instalación de un sistema de bombeo debidamente equipado que permita un by-pass, a fin de no interrumpir el caudal que se encuentra circulando por la red.

Los residuos peligrosos y no peligrosos serán transportados debidamente a un relleno sanitario adecuado.

El cambio de las tuberías de desagüe se realizará tramo por tramo para minimizar el impacto hacia los vecinos, siempre se tratará de cerrar la zanja para el ingreso de peatones.

Tabla 8: codificación de los buzones y longitud de tuberías

TRAMO	Buzones		LONGITUD DE TUBERIA(m)	DIÁMETRO (mm)
	DE	AL		
Jr. Las Cantutas	BZ - 113	FV-01	58	203
	FV-01	BZ-114	63	203
Jr. Las Cantutas	BZ-114	BZ-115	152	203
	BZ-115	BZ-116	38.42	203
Calle Las Violetas	BZ-116	BZ-117	40	203
	BZ-117	BZ-118	44	203
Calle Las Violetas	BZ-118	BZ-118	22.4	203

Elaboración: Los autores

Conexiones domiciliarias de alcantarillado

El cambio de las conexiones domiciliarias de alcantarillado será utilizando el método sin zanja, los trabajos consisten en la demolición del pavimento y vereda, excavación de zanja perpendicular al trazo de la red existente, eliminación de la nueva tubería, relleno de ventanas y reposición de pavimento y vereda. Por ningún motivo se dejará de terminar con los tramos buzón por buzón antes de cerrar el día dejándolo inconcluso.

Descripción y procedimiento constructivo

Dentro de los trabajos de cambio de Redes Secundarias de desagüe, se hace la descripción del procedimiento constructivo, teniendo en consideración que se encuentra en zona de predominio de terreno normal. Se describirá el cambio de tuberías en sí y cambio de buzones en caso lo necesite, considera la excavación y procedimientos de instalación, teniendo en cuenta que los trabajos se desarrollan algunos sobre la misma línea de las tuberías existentes.

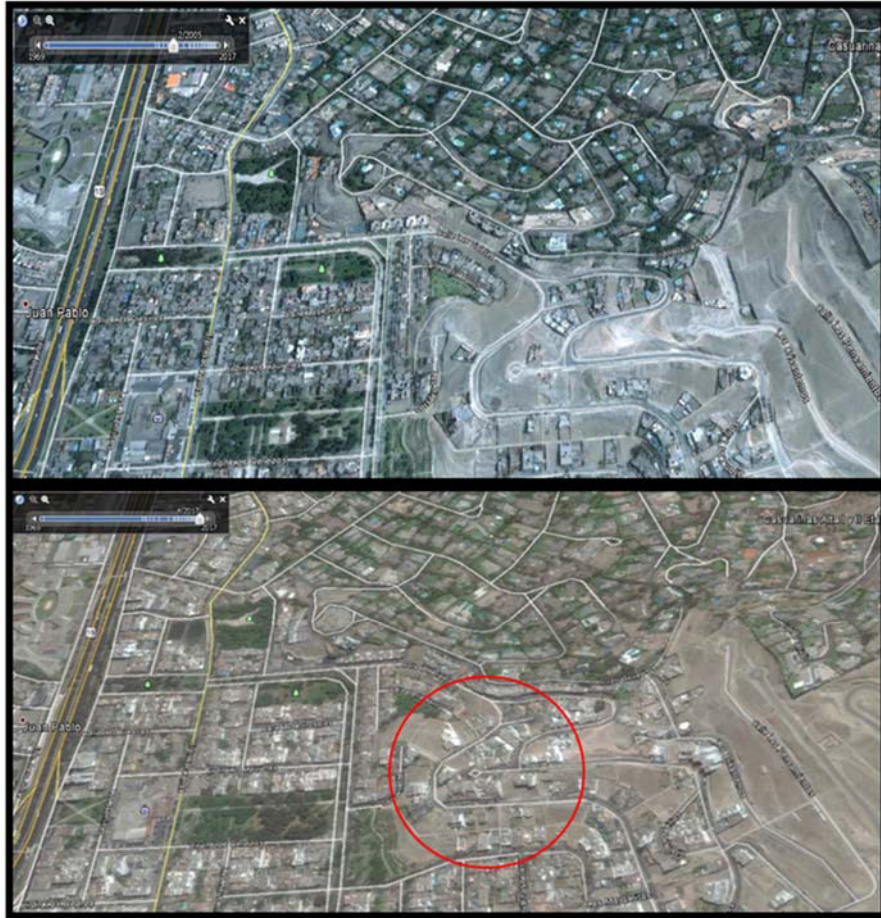


Figura 29: En la imagen se puede apreciar la cantidad de edificios de departamentos construidos en apenas 12 años, haciendo esencial el cambio de tuberías en la zona por colapso de estas

Fuente: Google Earth

Las obras realizadas en la zona delimitada en la imagen N°29, fueron decretadas de emergencia y de carácter de urgencia por Sedapal, haciendo la ejecución de estas de manera muy rápida por la concesionaria de Sedapal, la empresa Acciona Agua S.A.

Cronograma de trabajo

Día 01

Comienzan las actividades con la inspección de la zona de trabajo, posterior se hace la movilización y desmovilización de materiales, herramientas y

equipos necesarios para la ejecución del sistema sin zanja, estos son: palas, picos, barretas, tira línea, escobas carretillas dentro de las herramientas, para los equipos se tiene el Hammer Head, Bobcat, excavadora, generador eléctrico, compactadores entre otros y los equipos la estación total, nivel. Antes de culminar el día se procede a la construcción provisional del campamento y caseta de vigilante.

Día 02

Se inicia el trazo de los ejes por donde circula la red de tuberías, desde el buzón N° 113 hasta el buzón 114. Entre ambos tramos existe una curva superior a los 90 grados entre buzón y buzón por ello se tomó la decisión de abrir una falsa ventana FV-01 a 58.00 metros de la inicial, esto es debido a que el HammerHead no puede trabajar en curvas. Entre la falsa ventana y el buzón 114, existen 63 metros que serán los que contemplen en esta primera etapa.

A la vez comienza el corte con disco de diamante, existen 58 metros entre BZ - 113 y el lugar donde se ubica la falsa ventana.



Figura 30: Ingreso de la tubería de HDPE de 8" en una de las ventanas

Elaboración: Los autores

Nótese que el corte en el pavimento es mínimo a comparación con el método tradicional.

El Generador eléctrico que funciona en base a petróleo se ubica en la ventana abierta para que pueda dar la fuerza al topo de percusión que ingresa junto con la tubería, mientras que la cobra que es el cable de acero recorre todo el trayecto de la tubería hasta el buzón próximo donde lo espera el HammerHead jalando de esta.



Figura 31: HammerHead ubicado sobre el buzón

Elaboración: Los autores

Día 03

Comienza la excavación de ventanas y preparación del HammerHead, para ello primero se prepara el buzón haciéndole un forado en el buzón con mucho cuidado tratando de no perjudicar a la estructura, este forado sirve para el ingreso del cabezal de rotura que viene con un diámetro superior al existente, en este caso el diámetro es de 8", 203.00 DN



Figura 32: Obrero preparando el buzón para la llegada del cabezal de rotura

Elaboración: Los autores

Un punto muy importante es la pulcritud con la que el trabajador realiza los trabajos, el traje blanco representa que el trabajador no está en contacto directo con las aguas servidas, evitándose así un sin número de enfermedades producidas por ello.

A su vez, se realizaron las conexiones domiciliarias. cada conexión fue realizada por el método tradicional debido a la corta distancia entre las viviendas y el colector. Estos se conectan con cachimbas soldadas con electro fusión logrando una unión perfecta, luego, se conecta mediante una tubería de HDPE hasta la caja domiciliaria.



Figura 33: Muestra la unidad de electro soldado y la cachimba lista para ser electro soldada

Elaboración: Los autores

Día 04

Se realizó exitosamente la colocación del primer tramo, lo siguiente es seguir con el cronograma y dar paso la colocación de 152 metros de tubería previstos para el día de hoy y mañana.

En esta fase, se debe tener mucho cuidado con la fusión de tuberías ya que de buzón a buzón hay gran diferencia.



Figura 34: Muestra el proceso de Termofusión de dos tuberías de HDPE de 8”

Elaboración: Los autores

En este punto, tenemos que resaltar el procedimiento y tiempo que demora la Termofusión; primero, la tubería tiene que estar completamente libre de imperfecciones como rajaduras o protuberancias. Lo segundo es limpiar la zona a ser fusionada con alcohol y un paño limpio dejando completamente limpia esa zona. Una vez colocada en el fusionador, se alinea perfectamente con ayuda de un nivel para que ambos extremos coincidan al 100%, posterior a ello y con el equipo encendido calentarlas y unir las; para la fusión, se deja 10 minutos y 15 minutos más para en el enfriamiento. Un grave error sería extraerlo de la máquina antes de tiempo ya que podrían desprenderse y tener que volver a empezar.

Día 5

Se culmina este tramo terminando las conexiones domiciliarias pendientes mientras se habilita para el trabajo a la última zona de cambio en total son 6 días, todos estos trabajos incluyen pruebas hidráulicas posterior al cambio de tuberías teniendo como resultado ninguna falla, lo que prueba que el método es válido. Y confiable.



Figura 35: La imagen muestra la culminación de los trabajos con el cierre de zanja de las conexiones domiciliarias

Elaboración: Los autores

Día 06

Se realiza la prueba hidráulica para comprobar el correcto funcionamiento de las redes, la prueba dura 24 horas, luego se procede a medir el nivel para ver que existan variaciones.

Día 07

Por petición del supervisor, se realiza una segunda prueba despejando de todas las dudas, esta segunda prueba muestra el óptimo funcionamiento I que lleva a la aprobación por parte del supervisor.

Día 08

Terminado todo el trabajo se procede al retiro de todos los instrumentos y a la limpieza de la zona para así concluir con la obra. El cronograma de actividades será el mismo de la Figura N°24.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo mostraremos los resultados obtenidos después de haber tomado todos los datos en obra. Se desarrolló un presupuesto para cada método y para cada obra siendo en total 4. Posterior a ello se realizará la comparación respectiva mostrando los beneficios del método de excavación sin zanja en cada uno de los casos.

4.1 Presupuesto del método de excavación tradicional para el cambio de tuberías de agua potable en el distrito de Magdalena del Mar

Tabla 7 Costo total de la obra por el método tradicional

COSTO DIRECTO	S/ 186,507.33
GG + UTILIDAD (5%)	S/ 9,325.37
SUB TOTAL	S/ 195,832.69
IGV	S/ 35,249.88
TOTAL	S/ 231,082.58

Elaboración: Los autores

El presupuesto completo se puede ver en el Anexo Presupuestos donde se muestran todas las partidas involucradas.

Se consideró en todos los casos 5% de gastos generales más utilidad y el IGV correspondiente al año 2017 de 18% haciendo un total de doscientos treinta y un mil ochenta y dos con 58/100.

4.2 Presupuesto del método de excavación sin zanja para el cambio de tuberías de agua potable en el distrito de Magdalena del Mar

Tabla 8 Costo Total de la Obra por el Método Sin Zanja

COSTO DIRECTO	S/ 134,130.82
GG + UTILIDAD	S/ 6,706.54
SUB TOTAL	S/ 140,837.36
IGV	S/ 25,350.73
TOTAL	S/ 166,188.09

Elaboración: Los autores

El presupuesto completo se puede ver en el Anexo Presupuestos donde se muestran todas las partidas involucradas.

El monto total para el método de excavación sin zanja es igual a ciento sesenta y seis mil ciento ochenta y ocho con 09/100 soles. En una primera impresión se puede notar la variación de montos para un mismo metraje, estos datos serán analizados más profundamente más adelante en las discusiones que generen los resultados

4.3 Presupuesto del método de excavación tradicional para el cambio de tuberías de desagüe en la urbanización Las Casuarinas, Santiago de Surco.

Tabla 9: Costo total de la obra por el método tradicional

COSTO DIRECTO	S/ 322,706.00
GG + UTILIDAD	S/ 16,135.30
SUB TOTAL	S/ 338,841.30
IGV	S/ 60,991.43
TOTAL	S/ 399,832.74

Elaboración: Los autores

El presupuesto completo se puede ver en el anexo presupuestos donde se muestran todas las partidas involucradas.

El total fue de trescientos noventa y nueve mil ochocientos treinta y dos con 74/100soles. Se puede observar la subida del monto, esto se debe a la construcción de buzones in situ.

4.4 Presupuesto del método de excavación sin zanja para el cambio de tuberías de desagüe en la urbanización Las Casuarinas, Santiago de Surco

Tabla 10 Costo total de la obra por el método sin zanja

COSTO DIRECTO	S/	177,284.30
GG + UTILIDAD	S/	8,864.22
SUB TOTAL	S/	186,148.52
IGV	S/	33,506.73
TOTAL	S/	219,655.25

Elaboración: Los autores

El monto total es de doscientos diecinueve mil seis cientos cincuenta y cinco con 25/100 soles. Estos serían los 4 presupuestos presentados, dos por cada obra. Con esto ya podemos hacer una comparación y disipar algunas dudas planteadas

Interpretación de resultados

Cambio de tuberías de desagüe en la urb. Las Casuarinas

En la Tabla N° 13 mostrada, se hace referencia a la participación en materia de costo de las partidas más representativas para el método tradicional para el cambio de tuberías de desagüe en Las Casuarinas.

La partida de excavación y movimiento de tierras es la que más influye en el presupuesto llegando a ocupar un 70 % del monto total. Posteriormente, será confrontado con el método sin zanja.

Tabla 11 Diagrama circular mostrando el porcentaje de incidencia de cada una de las partidas para el método tradicional

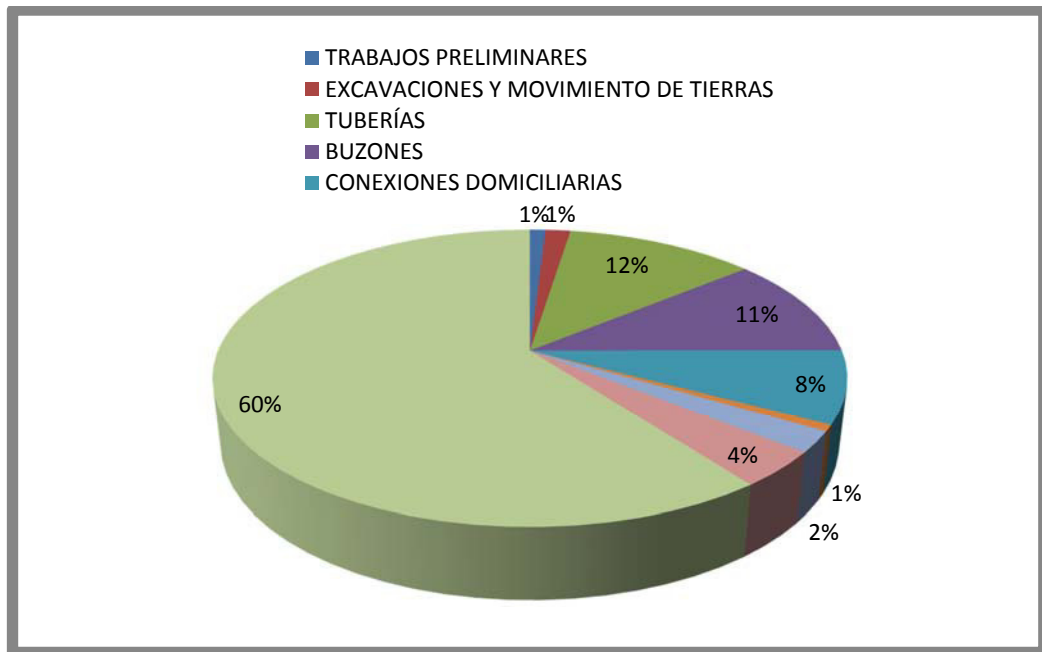


Elaboración: Los autores

A continuación, mostramos el porcentaje de incidencia de partidas en materia de costo en el método de excavación sin zanja para el cambio de tuberías de desagüe.

Diagrama circular mostrando el porcentaje de incidencia de cada una de las partidas para el método tradicional

Tabla 12 Diagrama circular mostrando el porcentaje de incidencia de cada una de las partidas para el método tradicional



Elaboración: Los autores

En la tabla, se puede mostrar la gran incidencia que tiene la colocación de tuberías por el método sin zanja hasta un 60 %, esto debido al uso de la máquina *Hammer Head* que tiene un alto costo.

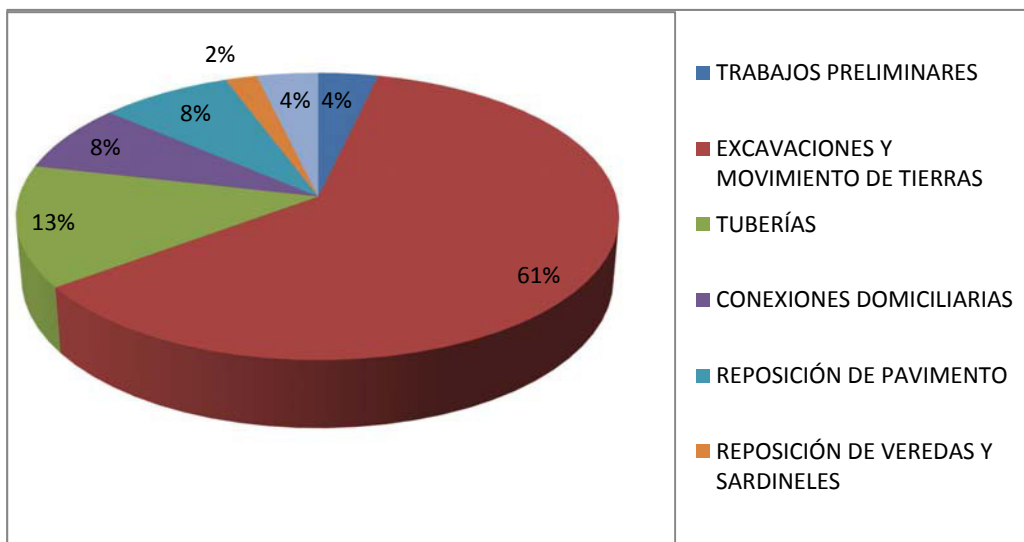
Haciendo una comparación de datos se puede decir que:

- Hay una diferencia del 69% a favor del sistema dinámico en Movimiento de tierras.
- Existe una diferencia de 52% en la partida de colocación de tuberías a favor del método tradicional, esto significa que, por obvias razones la colocación de tuberías es más económica.
- En términos generales, y tomando como referencia las tablas 11 y 12 existe una diferencia de S/. 179727.49 soles lo que significa en términos porcentuales el **44.9 %**.

Cambio de tuberías de agua potable en el distrito de Magdalena del Mar

Al igual que en la comparación anterior mostraremos tablas con los porcentajes obtenidos en cada uno de los métodos.

Tabla 13: Diagrama circular mostrando el porcentaje de incidencia de cada una de las partidas para el método tradicional

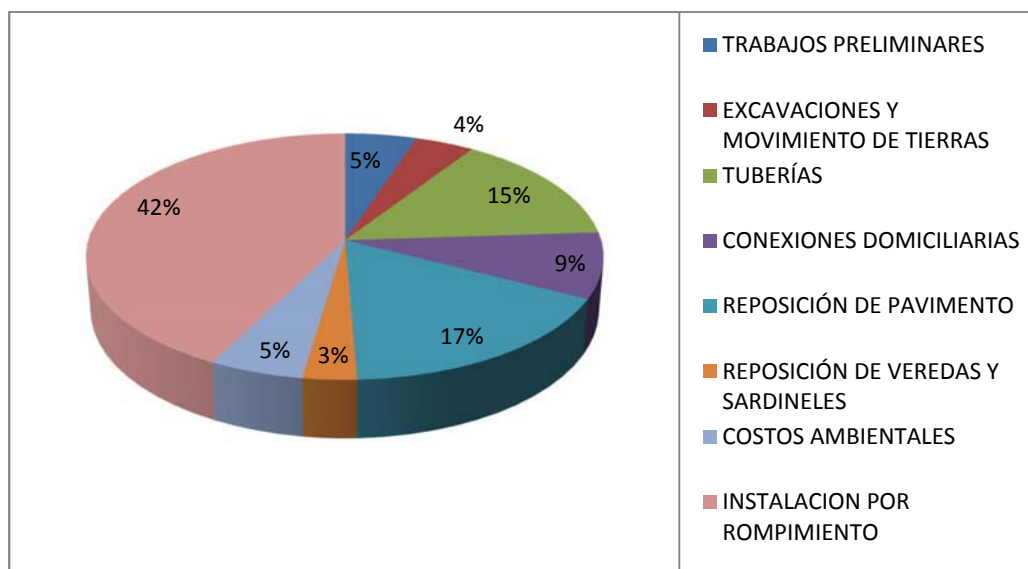


Elaboración: Los autores

El volumen de Movimiento de Tierra es alto al igual que tabla anterior, puede notarse una ligera disminución, esto se debe a que la red de agua potable no necesita buzones a diferencia de la de desagüe.

A continuación, el método va a ser comparado

Tabla 14: Diagrama circular mostrando el porcentaje de incidencia de cada una de las partidas para el método tradicional



Elaboración: Los autores

La reposición de pavimento tiene un costo considerable debido a que en el transcurso del proyecto ocurrieron imprevistos como el descrito en el cronograma de trabajo.

Haciendo la comparación de datos podemos inferir lo siguiente:

- La incidencia de la unidad hidráulica no afecta tanto como en el sistema dinámico debido a que el costo de la máquina es menor. Para nuestro caso en la partida de Instalación por Rompimiento es 29% más elevada que la partida sacada de la tabla 15 Tuberías.
- En términos totales de costos, la diferencia entre ambos métodos fue de S/. 64894.49 soles que representa el **39.05 %** de reducción de costos de obra (datos recolectados de la tabla 9 y 10).

4.6 Contaminación ambiental en la excavación tradicional y la excavación sin zanja

Los métodos y técnicas empleados están de acuerdo con las disposiciones transitorias del D.S. N° 085-2003-PCM, estos nos presentan criterios para los ensayos tomados. Dentro de las consideraciones tomadas, tenemos:

- El equipo debe estar a una altura de 1.5 metros aproximadamente.
- El micrófono del equipo es orientado a favor de la dirección del viento y con una inclinación de 45°.
- La medición en cada uno de los puntos fue de 5 minutos y en horas de la mañana y en la tarde.
- El equipo empleado fue ASUS ZENFONE modelo 3 con el software *Sound Analyzer*. Calibrado a 114 dB para una frecuencia de 100 Hz.

Los resultados obtenidos en estos sistemas van a ser comparados con los estándares nacionales permitidos.

Las mediciones fueron tomadas durante el día, en las horas de trabajo normales

Tabla 15. Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido

Zonificación	Valores expresados en decibeles	
	Periodo Diurno	Periodo Nocturno
Zona de Protección Especial	50 dB	40 dB
Zona Residencial	60 dB	50 dB
Zona Comercial	70 dB	60 dB
Zona Industrial	80 dB	70 dB

Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM

Tabla 16. Datos tomados en campo de los decibeles de cada máquina en el método dinámico

	Punto de Medición	Hora	Nivel de Presión Sonora dB, Dinámica		Límites Permitidos
			Tradicional	Sin Zanja	
Primer Día (medición)	Pto - 01	1.30 pm	58.90	68.20	Zona Residencial 60 dB máx
	Pto - A		45.29	61.25	
	Pto - 02	3.30 pm	67.10	69.56	
	Pto - B		48.51	60.36	
Segundo Día (medición)	Pto - 01	2.30 pm	62.45	71.02	Zona Residencial 60 dB máx
	Pto - A		51.91	59.44	
	Pto - 02	3.30 pm	65.32	71.30	
	Pto - B		49.85	63.28	
Promedio =			56.16	65.55	

Elaboración: Los autores

Tabla 17. Datos tomados en campo de los decibeles de cada máquina en la zona Estática

	Punto de Medición	Hora	Nivel de Presión Sonora dB, Estática		Límites Permitidos
			Tradicional	Sin Zanja	
Primer Día (medición)	Pto - 01	1.30 pm	58.90	45.26	Zona Residencial 60 dB máx
	Pto - A		45.29	32.65	
	Pto - 02	3.30 pm	67.10	49.32	
	Pto - B		48.51	36.21	
Segundo Día (medición)	Pto - 01	2.30 pm	62.45	51.58	Zona Residencial 60 dB máx
	Pto - A		51.91	27.41	
	Pto - 02	3.30 pm	65.32	45.38	
	Pto - B		49.85	29.51	
Promedio =			56.16	39.66	

Elaboración: Los autores

En el cuadro anterior mostramos las mediciones tomadas en dos días aleatorios de trabajo para cada sistema, cada toma de datos se realizó en una zona al lado de la máquina representada por (Pto-01, Pto-02) y otra en el final del tramo del trabajo representado por (Pto-A, Pto-B) que viene a ser la vibración y el eco generado por la máquina en el tramo seleccionado.

Los datos en el sistema tradicional fueron tomados de una obra cercana al lugar de trabajo y fueron usados de manera referencial en ambos cuadros.

Interpretación de resultados

Según los resultados obtenidos en los cuadros anteriores para el sistema dinámico se puede apreciar que el promedio para el sistema tradicional fue de 56.16 decibeles y que se encuentra dentro del rango permitido para una zona residencial mientras que con el sistema dinámico los decibeles percibidos fueron de 65.55 decibeles. Esto nos muestra una desventaja para el sistema dinámico dentro de las normativas permitidas frente al método tradicional.

Para el sistema estático los resultados fueron aceptables (39.66 decibeles) y no alteraría el orden y la paz de las personas del vecindario. Esto se debe a que el sistema estático presenta menor percusión al momento de romper la tubería existente.

CONCLUSIONES

1. Las diferencias en la partida de Excavación y Movimiento de Tierras en términos de porcentajes de costos para la obra ubicada en Casuarinas de redes de desagüe arrojan un 70% contra un 1%; en la obra ubicada en Magdalena del Mar nos da un 61% contra un 4%; en ambos casos esto quiere decir que prácticamente anula esa partida lo cual es beneficioso porque es una de las más caras.
2. Las cuadrillas utilizadas en ambos métodos se diferencian tanto en la calidad de la mano de obra como en la cantidad; 1 capataz, 5 operarios y 8 peones, para el método tradicional y 1 capataz, 4 operarios y 4 peones para el método de excavación sin zanja generalmente. En total 14 trabajadores para el método tradicional, 9 para el sin zanja. En la calidad nos referimos a que el personal de la excavación sin zanja tiene que estar capacitado en el uso de esta tecnología.

3. El reducir el tiempo de duración de una obra conlleva a grandes ganancias para los contratistas es por ello que si comparamos los 44 días que tiene el método tradicional contra los 8 días del método sin zanja las utilidades van a ser mayores.
4. Disminuyendo la partida de Movimiento de Tierras estas reduciendo la cantidad de desechos producidos por esta, además la tierra extraída ya no se contaminará con las aguas servidas. El aspecto negativo si así se podría decir del sistema dinámico es el ruido producido por la percusión y por el generador eléctrico sobrepasando los límites permitidos.
5. No se logró cuantificar el daño (oculto) que genera la excavación tradicional al comercio local y a los vecinos, pero se pudo apreciar en el caso de la excavación sin zanja el correcto funcionamiento de restaurantes y bodegas ya que no eran obstaculizados en gran medida por los montículos de tierra.

RECOMENDACIONES

- 1 Se recomienda en caso de ser contratista, hacer una proyección futura y a largo plazo con el fin de ver la rentabilidad de los equipos de rompimiento ya que estos pueden representar un costo inicial mayor, pero a futuro es muy rentable, seguro y confiable.
- 2 Antes de utilizar un sistema de rompimiento de tuberías es pertinente una correcta capacitación por parte de los vendedores de los equipos, en nuestro caso la Empresa ICC PERÚ S.A.C. brinda capacitaciones constantes acerca de los sistemas de rompimiento de tuberías
- 3 Es aconsejable el uso de los sistemas sin zanja ya que minimizan los accidentes por deslizamientos de tierra, no exponen al trabajador al contacto directo con las aguas servidas, reducen los plazos de ejecución de obra y porque es más amigable con el medio ambiente por la poca cantidad de material que se extrae de las ventanas.
- 4 En caso de que la tubería, ya sea de agua potable o de desagüe, se encuentre en una avenida muy transitada y haya sido dañada

por algún motivo, es imperativo el uso del sistema de excavación sin zanja.

- 5 El gran impacto social generado por la excavación sin zanja se puede apreciar desde el primer día de las actividades, ya que, no altera el comercio local (restaurantes, cafés, etc.), y los vehículos siguen transitando con regular normalidad, permitiendo al ciudadano pasar más horas de vida con su familia.

- 6 Por último, recomendamos la pronta normalización de estos procedimientos y así poder seguir con la investigación en este tipo de temas, ya que promueve el uso de tecnologías actuales y lo que fue mostrado en el trabajo es solo el inicio de muchos más métodos de excavación sin zanja.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliográficas:

Alarcón, J. (2014) *Comparación Tecnológica y costos del Método de Instalación de Tuberías sin Zanja (trenchless) más Eficiente para los Suelos encontrados en un Proyecto en Bogotá*. Pontificia Universidad Javerana Bogotá Colombia.

Cherné, J. (2000) *Manual Para el Movimiento de Tierra*. México.

Comisión Nacional del Agua. (2007) *Modelación Hidráulica y de Calidad del Agua en Redes de agua y Desagüe*. México. Editor Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Jiménez, J. (2012) *Manual Para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario*. México.

Sedapal. (2010) *Manual de Operación y Mantenimiento de Redes de Agua Potable*. Lima, Perú.

Sedapal. (2014) *Plan Maestro de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado*. Lima, Perú.

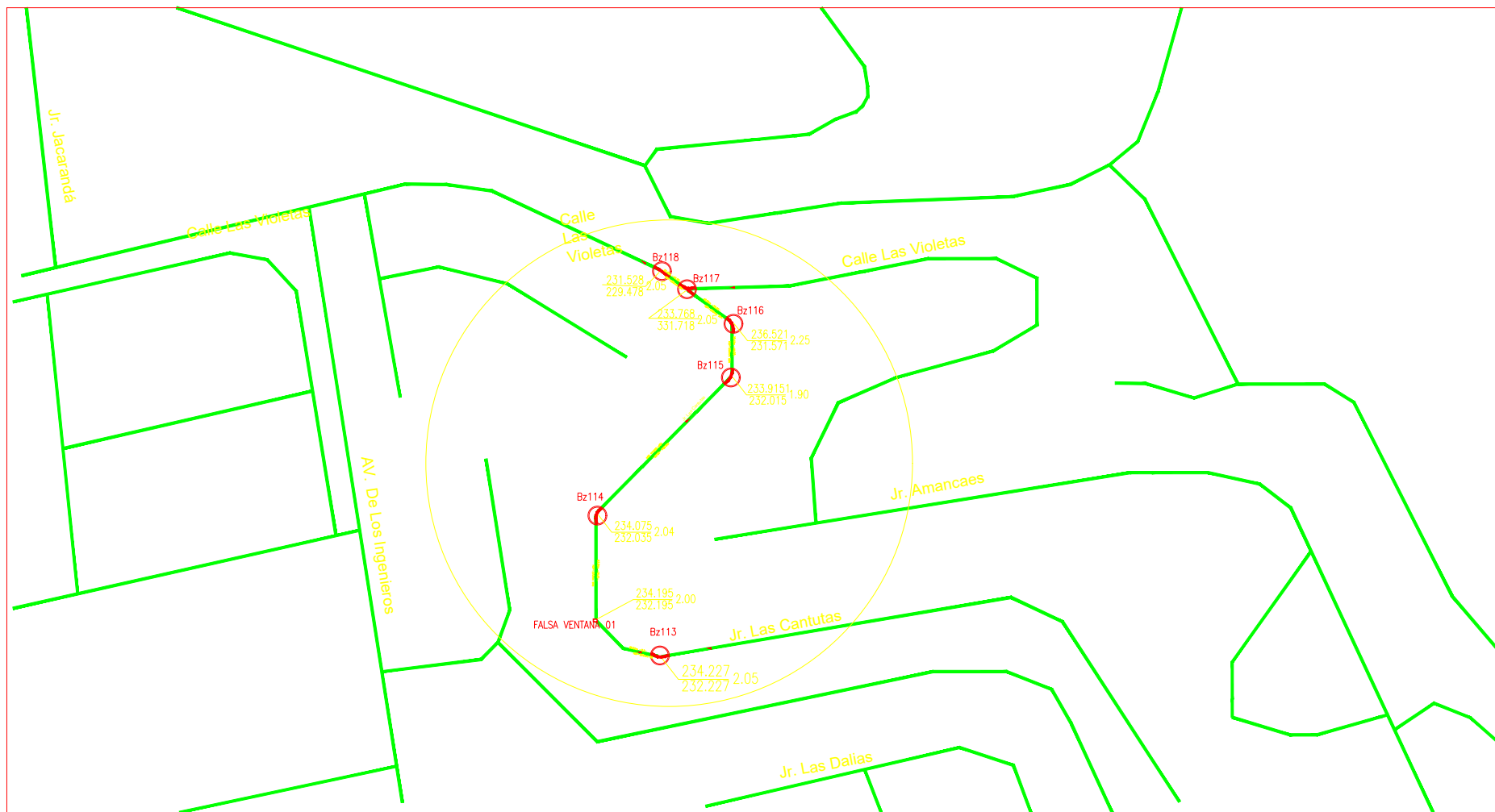
Ojeda, J. (2015) *Análisis comparativo entre el Método Pipe Bursting y el Método Tradicional en la Renovación de Tuberías de Desagüe*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil) UPC Lima Perú.

Rodney, J. (2007) *Obras de desagüe Urbanas – Pipe Jacking vs Zanja Abierta*. (Tesis para Optar el Título de Ingeniero Civil) UPC Lima Perú.

ANEXOS

1. Planos del proyecto.
2. Análisis de precios Unitarios.
3. Programación de obra.
4. Matriz de Consistencia.

PLANOS DEL PROYECTO

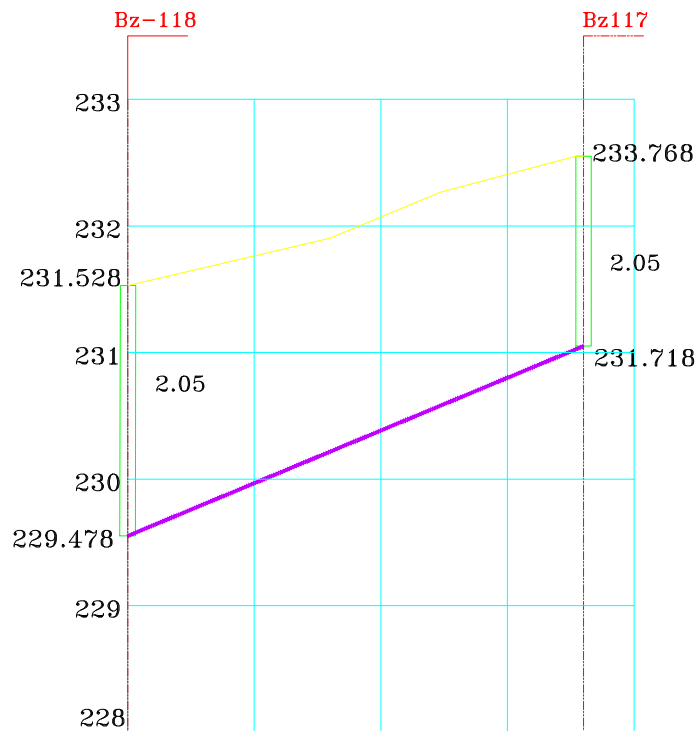


Urbanización Las Casuarinas

GENERALIDADES:

- La zona encerrada en el círculo representa el área de trabajo.
- Las cotas señalan el borde superior, el inferior y la altura del buzón.
- Cada buzón se encuentra codificado según el proyectista.
- Las pendientes son obtenidas restando las cotas inferiores de cada buzón divididos entre la distancia que los separa.

Obra:		
Cambio de Tuberías de Desagüe en la Urb. Las Casuarinas		
Asignado:		
Acciona Agua S.A.		
Distrito:	Santiago de Surco	Cambio de tuberías
Provincia:	Lima	Bachilleres: Alex Paniagua Harold Quispe
Provincia:	Lima	
		USMP



PENDIENTE (o/oo)	10.0
DISTANCIA PARCIAL (m)	22.4
DISTANCIA ACUMULADA (m)	400.00
TIPO DE TERRENO	NORMAL
PAVIMENTO	PAVIMENTO FLEXIBLE
DIAMETRO (mm)	ø200

Bz-118

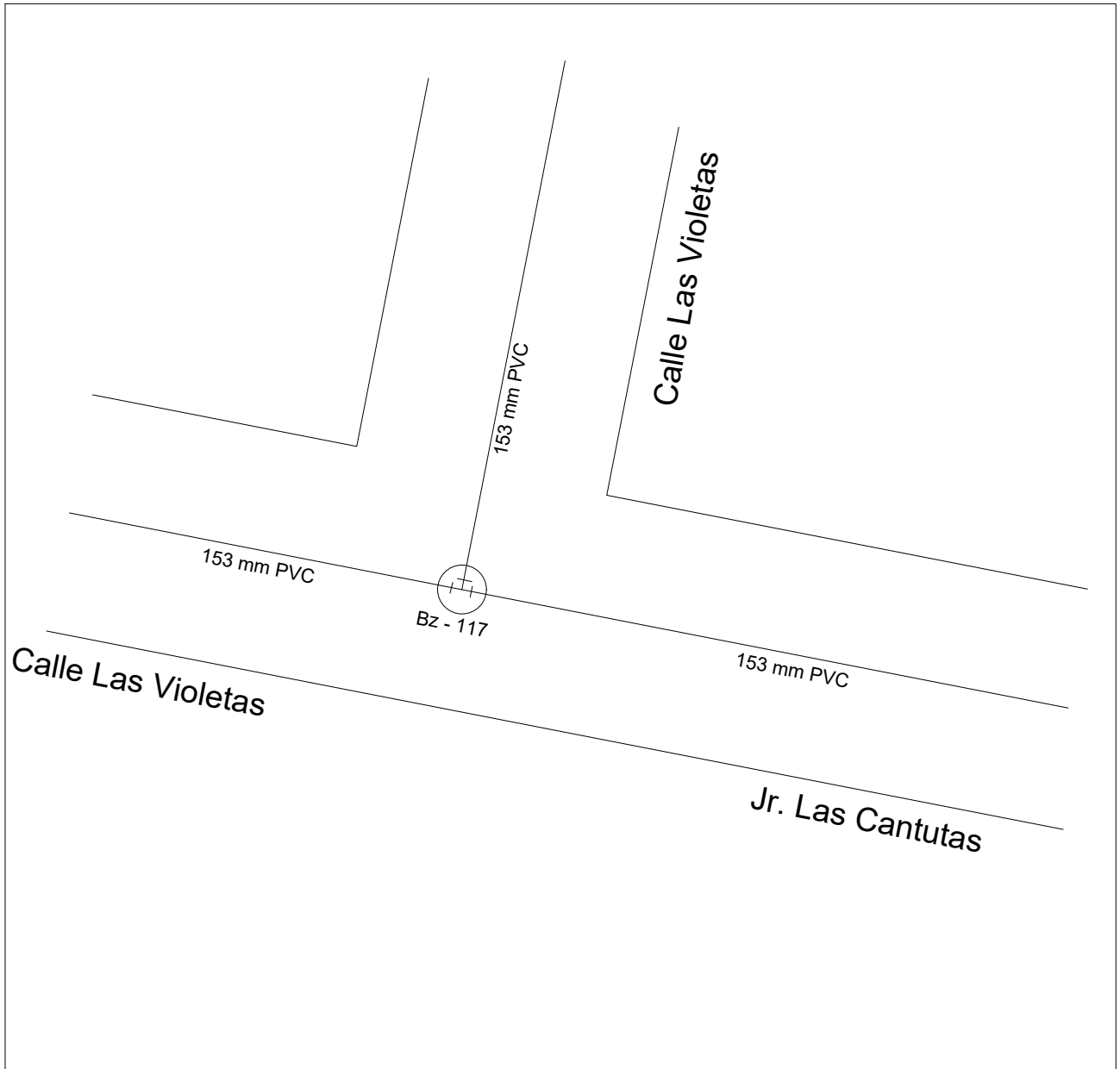
Bz-117

Calle Las Violetas

Cuadro de Cotas.

TRAMO	BUZONES		LONGITUD DE TUBERIA (m)	DIÁMETRO (mm)
	DEL	AL		
Jr Las Cantutas	BZ-113	FV-01	58.00	203.00
	FV-01	BZ-114	63.00	203.00
Jr. Las Cantutas	BZ-114	BZ-115	152.00	203.00
	BZ-115	BZ-116	38.42	203.00
Calle Las Violetas	BZ-116	BZ-117	40.00	203.00
	BZ-117	BZ-118	44.00	203.00
Calle Las Violetas	BZ-118	BZ-118	22.40	203.00

Obra:		
Cambio de Tuberías de Desagüe en la Urb. Las Casuarinas		
Asignado:		
Acciona Agua S.A.		
Distrito:	Santiago de Surco	Método sin Zanja
Provincia:	Lima	Bachilleres: Alex Paniagua Harold Quispe
Provincia:	Lima	
		USMP



 **SEDAPAL - EQUIPO DE CONTROL Y REDUCCIÓN DE FUGAS**

Asignado:

Acciona Agua S.A.

Distrito:

Santiago de Surco

ESQUINERO: 2d A3/17

Provincia:

Lima

FECHA DE REPLANTEO:
M. Astete
23/07/01

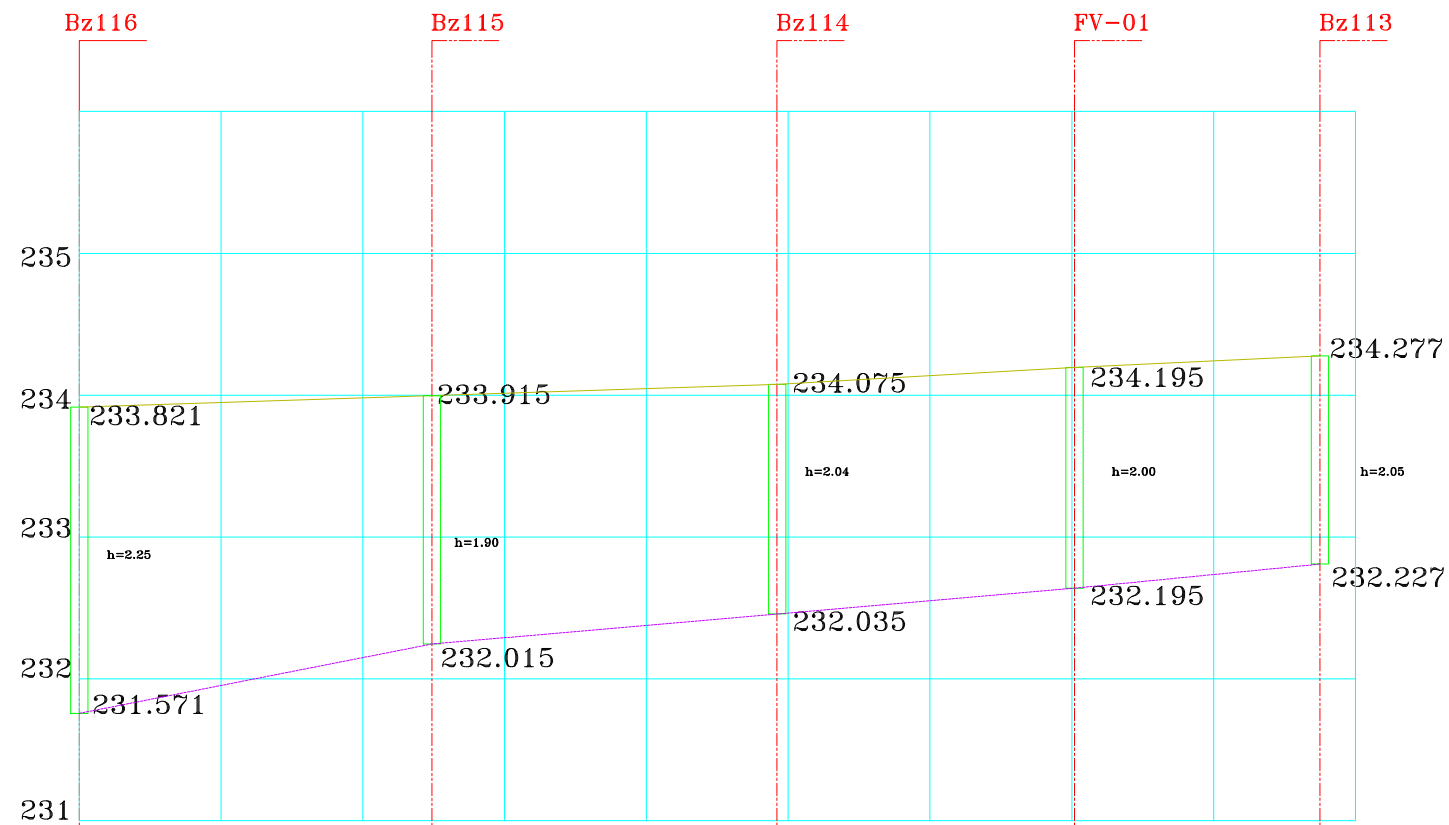
Provincia:

Lima

USMP

Cuadro de Cotas.

TRAMO	BUZONES		LONGITUD DE TUBERIA (m)	DIÁMETRO (mm)
	DEL	AL		
Jr las Cantutas	BZ-113	FV-01	58.00	203.00
	FV-01	BZ-114	63.00	203.00
Jr. Las Cantutas	BZ-114	BZ-115	152.00	203.00
	BZ-115	BZ-116	38.42	203.00
Calle Las Violetas	BZ-116	BZ-117	40.00	203.00
	BZ-117	BZ-118	44.00	203.00
Calle Las Violetas	BZ-118	BZ-118	22.40	203.00



PENDIENTE (o/oo)	44	20.0	16.0	3.2
DISTANCIA PARCIAL (m)	38.42	152.00	53.00	58.00
DISTANCIA ACUMULADA (m)	301.42	263.00	111.00	58.00
TIPO DE TERRENO	NORMAL			
PAVIMENTO	PAVIMENTO FLEXIBLE			
DIÁMETRO (mm)	ø203 SN			

Bz116

Bz115

Bz114

FV-01

Bz113

Jr. Las Cantunas

Obra:		
Cambio de Tuberías de Desagüe en la Urb. Las Casuarinas		
Asignado:		
Acciona Agua S.A.		
Distrito:	Santiago de Surco	Método sin Zanja
Provincia:	Lima	Bachilleres: Alex Paniagua Harold Quispe
Provincia:	Lima	
		USMP

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO DE EXCAVACIÓN NORMAL Y EL MÉTODO DE EXCAVACIÓN SIN ZANJA PARA EL CAMBIO DE TUBERÍAS DE DESAGUE

FECHA: 27 de marzo del 2017 DURACIÓN: 44 días
 OBRA: Cambio de Tuberías de Desagüe en las Casuarinas INICIO DE OBRA: 27 de marzo del 2017
 UBICACIÓN: Casuarinas, Santiago de Surco FIN DE OBRA: 13 de mayo del 2017

EXCAVACIÓN TRADICIONAL

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES					S/. 6,908.32
1.01	Cartel de identificación de obra 1.80*3.60	unid	1	168.63	S/. 168.63	
1.02	Cerco Perimérico, tranquera, portátiles, caseta	unid	1	272.39	S/. 272.39	
1.03	Movilización y Desmovilización	unid	1	525.00	S/. 525.00	
	Trazos de Terrenos Para Instalación de tuberías dedesague: Incluye nivelación, personal técnico, equipo topográfico, materiales diversos	m	400	14.07	S/. 5,628.00	
1.05	Trasvase de aguas Servidas de tub. De 6 ". Inc bomba	día	7	44.90	S/. 314.30	
2.00	EXCAVACIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS					S/. 231,824.48
2.01	Corte y rotura en carpeta asfáltica con cortadora de disco a una profundidad de 8 cms	m	850	11.21	S/. 9,528.50	
2.02	Excavación de zanjas Aprom= 1.00 Hmáx=2.50m en terreno normal homogéneo con equipo	m3	945.6	32.64	S/. 30,864.38	
2.03	Refine y nivelación manual de zanja para tubería de 6" a 8" hasta prof. 3m	m	400	1.69	S/. 676.00	
2.04	Entibado de zanjas de 1.00 a 2.00 m de profundidad	m	1600	14.28	S/. 22,848.00	
2.05	Cama de apoyo E=10cm y protección E=20cm con arena p/tub. Hasta 200mm	m3	72	17.69	S/. 1,273.68	
2.06	Relleno compactado zanjas capas E=15cm c/mat prop. Incluye equipo H<=2.0m y zarandeo	m3	960	89.09	S/. 85,526.40	
2.07	Eliminación de material excedente c/volq 10m3 + carg frontal d<=5km	m3	1248	64.99	S/. 81,107.52	
3.00	TUBERÍAS					S/. 26,880.00
3.01	Suministro de tubería Polietileno alta densidad de 203 mm (8")	m	400	48.06	S/. 19,224.00	
3.02	Instalación de tubería Polietileno alta densidad de 203 mm (8")	m	400	15.75	S/. 6,300.00	
3.03	Doble prueba hidráulica desagüe hasta 8"	m	400	3.39	S/. 1,356.00	
4.00	BUZONES					S/. 19,573.02
4.01	Buzón de concreto D= 1.20, H=2.10e=0.20m	unid	6	2,299.21	S/. 13,795.26	
4.02	Dado de Concreto para empalme con buzón f'c=175kg/cm2 (0.50*0.50*0.50)	unid	12	481.48	S/. 5,777.76	
5.00	CONEXIONES DOMICILIARIAS					S/. 18,462.96
5.01	Excavación de zanjas para conexión domiciliaria alcantarillado T.N. con equipo	m3	120	32.64	S/. 3,916.80	
5.02	Refine y nivelación manual de zanja para tubería de 6" a 8" hasta prof. 2m	m	100	1.69	S/. 169.00	
5.03	Cama de apoyo E=10cm y protección E=20 con arena p/tub.	m3	18	17.69	S/. 318.42	
5.04	Suministro de tuberías y accesorios para conexión domiciliaria	unid	30	48.06	S/. 1,441.80	
5.05	Instalación de conexión domiciliaria alcantarillado	unid	30	23.71	S/. 711.30	
5.07	Protección redes (Telefónica, Sedapal , Luz del sur)	unid	20	71.41	S/. 1,428.20	
5.08	Doble prueba hidráulica desagüe	m	100	3.39	S/. 339.00	
5.09	Eliminación de material excedente c/volq 10m3 + carg frontal d<=5km	m3	156	64.99	S/. 10,138.44	
6.00	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO					S/. 14,922.70
6.01	Conformación y compactación de subrasante E=15cm. Inc Escal	m2	240	5.12	S/. 1,228.80	
6.02	Conformación y compactación de Base Granular E=20cm	m2	240	17.69	S/. 4,245.60	
6.03	carpeta Asfáltica en caliente E=2"	m2	240	36.66	S/. 8,798.40	
6.04	Eliminación de material excedente c/volq 10m3 + carg frontal c	m3	10	64.99	S/. 649.90	
7.00	REPOSICIÓN DE VEREDAS Y SARDINELES					S/. 4,087.98
7.01	Corte y rotura de veredas de concreto E=10cm	m2	60	11.21	S/. 672.60	
7.02	Veredas de concreto f'c=175kg/cm2 E=15cm. Inc encof, desenc	m3	6	439.25	S/. 2,635.50	
7.03	Eliminación de material excedente c/volq 10m3 + carg frontal c	m3	12	64.99	S/. 779.88	
8.00	COSTOS AMBIENTALES					S/. 6,954.86
8.01	Regado de material extraído de excavación p/evitar polvo	glb	1	1,224.86	S/. 1,224.86	
8.02	Servicios de baño portátil	mes	2	1,500.00	S/. 3,000.00	
8.03	Manejo de botaderos	glb	1	230.00	S/. 230.00	
8.04	Señalización Ocupacional y de seguridad	glb	1	2,500.00	S/. 2,500.00	
						COSTO DIRECTO S/ 322,706.00
						GG + UTILIDAD S/ 16,135.30
						SUB TOTAL S/ 338,841.30
						IGV S/ 60,991.43
						TOTAL S/ 399,832.74

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO DE EXCAVACIÓN NORMAL Y EL MÉTODO DE EXCAVACIÓN SIN ZANJA PARA EL CAMBIO DE TUBERÍAS DE DESAGUE

FECHA: 27 de marzo del 2017
 OBRA: Cambio de Tuberías de Desagüe en las Casuarinas
 UBICACIÓN: Casuarinas, Santiago de Surco

DURACIÓN: 8 días
 INICIO DE OBRA: 27 de marzo del 2017
 FIN DE OBRA: 4 de abril del 2017

EXCAVACIÓN SIN ZANJA

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES					S/ 1,708.42
1.01	Cartel de identificación de obra 1.80*3.60	unid	1	168.63 S/	168.63	
1.02	Cerco Perimérico, tranquera, portátiles, caseta	unid	1	272.39 S/	272.39	
1.03	Movilización y Desmovilización	unid	1	525.00 S/	525.00	
1.04	Trazos de Terrenos Para Instalación de tuberías dedesague: Incluye nivelación, personal técnico, equipo topográfico, materiales diversos	m	40	14.07 S/	562.80	
1.05	Trasvase de aguas Servidas de tub. De 6". Inc bomba	día	4	44.90 S/	179.60	
2.00	EXCAVACIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS					S/ 2,717.61
2.01	Corte en carpeta asfáltica con cortadora de disco a una profundidad de 8 cms	m	10	11.21 S/	112.10	
2.04	Excavación de zanjas Aprom= 1.00 Hmáx=2.50m en terreno normal homogéneo con equipo	m3	12	32.64 S/	391.68	
2.05	Refine y nielación manual de zanja para tubería de 6" a 8" hasta prof. 3m	m3	12	1.69 S/	20.28	
2.06	Entibado de zanjas de 1.00 a 2.00 m de profundidad	m	8	14.28 S/	114.24	
2.07	Cama de apoyo E=10cm y protección E=20cm con arena p/tub. Hasta 250mm	m3	2	17.69 S/	35.38	
2.08	Relleno compactado zanjas capas E=15cm c/mat prop. Incluye equipo H<2.5m y zarandeo	m3	12	89.09 S/	1,069.08	
2.09	Eliminación de material excedente c/volq 10m3 + carg frontal d<=5km	m3	15	64.99 S/	974.85	
3.00	TUBERÍAS					S/ 20,690.25
3.01	Suministro de tubería Polietileno alta densidad de 203 mm (8")	m	400	48.06 S/	19,224.00	
3.02	Instalación de tubería Polietileno alta densidad de 203mm (8")	m	7	15.75 S/	110.25	
3.03	Doble prueba hidráulica desagüe hasta 8"	m	400	3.39 S/	1,356.00	
4.00	BUZONES					S/ 19,573.02
4.02	Buzón de concreto D= 1.20, H=2.50e=0.20m	unid	6	2,299.21 S/	13,795.26	
4.04	Dado de Concreto para empalme con buzón f'c=175kg/cm2 (0.50*0.50*0.50)	unid	12	481.48 S/	5,777.76	
5.00	CONEXIONES DOMICILIARIAS					S/ 14,112.22
5.01	Excavación de zanjas para conexión domiciliaria alcantarilladoT.N. con equipo	m	120	32.64 S/	3,916.80	
5.02	Refine y nielación manual de zanja para tubería de 6" a 8" hasta prof. 3m	m	100	1.69 S/	169.00	
5.03	Cama de apoyo E=10cm y protección E=30cm con arena p/tub. Hasta 160mm	m3	18	17.69 S/	318.42	
5.05	Suministro de tuberías y accesorios para conexión domiciliaria	unid	30	48.06 S/	1,441.80	
5.06	Instalación de conexión domiciliaria alcantarillado	unid	30	S/	-	
5.07	Protección redes (Telefónica, Sedapal , Luz del sur)	unid	20	71.41 S/	1,428.20	
5.08	Doble prueba hidráulica desagüe	m	100	3.39 S/	339.00	
5.08	Eliminación de material excedente c/volq 10m3 + carg frontal d<=5km	m3	100	64.99 S/	6,499.00	
6.00	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO					S/ 1,216.90
6.01	Conformación y compactación de subrasante E=15cm. Inc Escarificado	m2	12	5.12 S/	61.44	
6.02	Conformación y compactación de Base Granular E=20cm	m2	12	17.69 S/	212.28	
6.03	carpeta Asfáltica en caliente E=2"	m2	8	36.66 S/	293.28	
6.04	Eliminación de material excedente c/volq 10m3 + carg frontal d<=5km	m3	10	64.99 S/	649.90	
7.00	REPOSICIÓN DE VEREDAS Y SARDINELES					S/ 4,087.98
7.01	Corte y rotura de veredas de concreto E=10cm	m2	60	11.21 S/	672.60	
7.02	Veredas de concreto f'c=175kg/cm2 E=15cm. Inc encof, desenc, acabado, curado	m2	6	439.25 S/	2,635.50	
7.03	Eliminación de material excedente c/volq 10m3 + carg frontal d<=5km	m3	12	64.99 S/	779.88	
8.00	COSTOS AMBIENTALES					S/ 6,954.86
8.01	Regado de material extraído de excavación p/evitar polvo	glb	1	1,224.86 S/	1,224.86	
8.05	Servicios de baño portatil	mes	2	1,500.00 S/	3,000.00	
8.06	Manejo de botaderos	m2	1	230.00 S/	230.00	
8.07	Señalización Ocupacional y de seguridad	glb	1	2,500.00 S/	2,500.00	
9.00	INSTALACION POR ROMPIMIENTO					S/ 107,931.46
9.01	Instalación de tubo de Polietileno PHDE 8"	m	400	260.90 S/	104,360.00	
9.02	Cable de acero 3/4 pulg cap.20 ton.	unid	1	3,571.46 S/	3,571.46	
TOTAL						
					COSTO DIRECTO	S/ 177,284.30
					GG + UTILIDAD	S/ 8,864.22
					SUB TOTAL	S/ 186,148.52
					IGV	S/ 33,506.73
					TOTAL	S/ 219,655.25

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO DE EXCAVACIÓN NORMAL Y EL MÉTODO DE EXCAVACIÓN SIN ZANJA PARA EL CAMBIO DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE

FECHA: 2 de marzo del 2017
 OBRA: Cambio de tuberías de Agua Potable en el Distrito de Magdalena del Mar
 UBICACIÓN: Magdalena del Mar, Lima, Perú

DURACIÓN: 44 días
 INICIO DE OBRA: 2 de marzo del 2017
 FIN DE OBRA: 20 de abril del 2017

EXCAVACIÓN TRADICIONAL

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES					S/ 6,773.62
1.01	Cartel de identificación de obra 1.80*3.60	unid	1	168.63	S/ 168.63	
1.02	Cerco Perimérico, tranquera, portátiles, caseta	unid	1	272.39	S/ 272.39	
1.03	Movilización y Desmovilización	unid	1	525.00	S/ 525.00	
1.04	Trazos de Terrenos Para Instalación de tuberías de agua potable: Incluye nivelación, personal te	m	400	14.07	S/ 5,628.00	
1.05	Trasvase de agua potable de tub. De 6 ". Inc bomba	día	4	44.90	S/ 179.60	
2.00	EXCAVACIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS					S/ 113,349.11
2.01	Corte y ruptura en carpeta asfáltica con cortadora de disco a una profundidad de 8 cms	m	850	11.21	S/ 9,528.50	
2.02	Excavación de zanjas Aprom= 1.00 Hmáx=1.50 m en terreno normal homogéneo con equipo	m3	709.2	32.64	S/ 23,148.29	
2.03	Refine y nivelación manual de zanja para tubería de 6" a 8" hasta prof. 3m	m3	400	1.69	S/ 676.00	
2.04	Entibado de zanjas de 1.00 a 2.00 m de profundidad	m	900	14.28	S/ 12,852.00	
2.05	Cama de apoyo E=10cm y protección E=20cm con arena p/tub. Hasta 250mm	m3	72	17.69	S/ 1,273.68	
2.06	Relleno compactado zanjas capas E=15cm c/mat prop. Incluye equipo H<=1.5m y zarandeo	m3	720	7.00	S/ 5,040.00	
2.07	Eliminación de material excedente c/volq 10m3 + carg frontal d<=5km	m3	936	64.99	S/ 60,830.64	
3.00	TUBERÍAS					S/ 25,280.00
3.01	Suministro de tubería Polietileno alta densidad de 153 mm (6")	m	400	45.06	S/ 18,024.00	
3.02	Instalación de tubería Polietileno alta densidad de 153 mm (6")	m	400	14.75	S/ 5,900.00	
3.03	Doble prueba hidráulica hasta 6"	m	400	3.39	S/ 1,356.00	
5.00	CONEXIONES DOMICILIARIAS					S/ 15,641.10
5.01	Excavación de zanjas para conexión domiciliar alcantarillado T.N. con equipo	m	60	32.64	S/ 1,958.40	
5.02	Refine y nivelación manual de zanja para tubería de 6" a 8" hasta prof. 2m	m	60	1.69	S/ 101.40	
5.03	Cama de apoyo E=10cm y protección E=20 con arena p/tub.	m3	18	17.69	S/ 318.42	
5.04	Suministro de tuberías y accesorios para conexión domiciliar	unid	40	48.06	S/ 1,922.40	
5.05	Instalación de conexión domiciliar alcantarillado	unid	40	23.71	S/ 948.40	
5.07	Protección redes (Telefónica, Sedapal, Luz del sur)	unid	20	71.41	S/ 1,428.20	
5.06	Doble prueba hidráulica agua	m	60	3.39	S/ 4,284.60	
5.07	Eliminación de material excedente c/volq 10m3 + carg frontal d<=5km	m3	72	64.99	S/ 4,679.28	
6.00	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO					S/ 14,922.70
6.01	Conformación y compactación de subrasante E=15cm. Inc Escarificado	m2	240	5.12	S/ 1,228.80	
6.02	Conformación y compactación de Base Granular E=20cm	m2	240	17.69	S/ 4,245.60	
6.03	carpeta Asfáltica en caliente E=2"	m2	240	36.66	S/ 8,798.40	
6.04	Eliminación de material excedente c/volq 10m3 + carg frontal d<=5km	m3	10	64.99	S/ 649.90	
7.00	REPOSICIÓN DE VEREDAS Y SARDINELES					S/ 3,585.94
7.01	Corte y rotura de veredas de concreto E=10cm	m2	50	11.21	S/ 560.50	
7.02	Veredas de concreto f'c=175kg/cm2 E=15cm. Inc encof, desenc, acabado, curado	m2	6	439.25	S/ 2,635.50	
7.03	Eliminación de material excedente c/volq 10m3 + carg frontal d<=5km	m3	6	64.99	S/ 389.94	
8.00	COSTOS AMBIENTALES					S/ 6,954.86
8.01	Regado de material extraído de excavación p/evitar polvo	glb	1	1,224.86	S/ 1,224.86	
8.02	Servicios de baño portatil	mes	2	1,500.00	S/ 3,000.00	
8.03	Manejo de botaderos	m2	1	230.00	S/ 230.00	
8.04	Señalización Ocupacional y de seguridad	glb	1	2,500.00	S/ 2,500.00	
					COSTO DIRECTO	S/ 186,507.33
					GG + UTILIDAD (5%)	S/ 9,325.37
					SUB TOTAL	S/ 195,832.69
					IGV	S/ 35,249.88
					TOTAL	S/ 231,082.58

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO DE EXCAVACIÓN NORMAL Y EL MÉTODO DE EXCAVACIÓN SIN ZANJA PARA EL CAMBIO DE TUBERÍAS DE DESAGUE

FECHA: 2 de marzo del 2017
 OBRA: Cambio de tuberías de Agua Potable en el Distrito de Magdalena del Mar
 UBICACIÓN: Magdalena del Mar, Lima, Perú

DURACIÓN: 8 días
 INICIO DE OBRA: 2 de marzo del 2017
 FIN DE OBRA: 10 de marzo del 2017

EXCAVACIÓN SIN ZANJA

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES					S/ 6,773.62
1.01	Cartel de identificación de obra 1.80*3.60	unid	1	168.63 S/	168.63	
1.02	Cerco Perimérico, tranquera, portátiles, caseta	unid	1	272.39 S/	272.39	
1.03	Movilización y Desmovilización	unid	1	525.00 S/	525.00	
1.04	Trazos de Terrenos Para Instalación de tuberías de agua potable: Incluye n	m	400	14.07 S/	5,628.00	
1.05	Trasvase de agua potable de tub. De 6 ". Inc bomba	día	4	44.90 S/	179.60	
2.00	EXCAVACIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS					S/ 5,625.51
2.01	Corte y ruptura en carpeta asfáltica con cortadora de disco a una profundi	m	50	11.21 S/	560.50	
2.02	Excavación de zanjas Aprom= 1.00 Hmáx=1.50 m en terreno normal homo	m3	37.5	32.64 S/	1,224.00	
2.03	Refine y nivelación manual de zanja para tubería de 6" a 8" hasta prof. 3m	m3	37.5	1.69 S/	63.38	
2.04	Entibado de zanjas de 1.00 a 2.00 m de profundidad	m3	15	14.28 S/	214.20	
2.05	Cama de apoyo E=10cm y protección E=20cm con arena p/tub. Hasta 250r	m3	7.5	17.69 S/	132.68	
2.06	Relleno compactado zanjas capas E=15cm c/mat prop. Incluye equipo H<=	m3	37.5	7.00 S/	262.50	
2.07	Eliminación de material excedente c/volq 10m3 + carg frontal d<=5km	m3	48.75	64.99 S/	3,168.26	
3.00	TUBERÍAS					S/ 19,748.75
3.01	Suministro de tubería Polietileno alta densidad de 152 mm (6")	m	400	45.06 S/	18,024.00	
3.02	Instalación de tubería Polietileno alta densidad de 152 mm (6")	m	25	14.75 S/	368.75	
3.03	Doble prueba hidráulica desagüe hasta 6"	m	400	3.39 S/	1,356.00	
5.00	CONEXIONES DOMICILIARIAS					S/ 11,559.90
5.01	Excavación de zanjas para conexión domiciliaria alcantarillado T.N. con eqi	m	60	32.64 S/	1,958.40	
5.02	Refine y nivelación manual de zanja para tubería de 6" a 8" hasta prof. 2m	m	60	1.69 S/	101.40	
5.03	Cama de apoyo E=10cm y protección E=20 con arena p/tub.	m3	18	17.69 S/	318.42	
5.04	Suministro de tuberías y accesorios para conexión domiciliaria	unid	40	48.06 S/	1,922.40	
5.05	Instalación de conexión domiciliaria alcantarillado	unid	40	23.71 S/	948.40	
5.07	Protección redes (Telefónica, Sedapal, Luz del sur)	unid	20	71.41 S/	1,428.20	
5.06	Doble prueba hidráulica agua	m	60	3.39 S/	203.40	
5.07	Eliminación de material excedente c/volq 10m3 + carg frontal d<=5km	m3	72	64.99 S/	4,679.28	
6.00	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO					S/ 22,492.30
6.02	Conformación y compactación de subrasante E=15cm. Inc Escarificado	m2	240	17.69 S/	4,245.60	
6.03	Conformación y compactación de Base Granular E=20cm	m2	240	36.66 S/	8,798.40	
6.05	carpeta Asfáltica en caliente E=2"	m2	240	36.66 S/	8,798.40	
6.06	Eliminación de material excedente c/volq 10m3 + carg frontal d<=5km	m3	10	64.99 S/	649.90	
7.00	REPOSICIÓN DE VEREDAS Y SARDINELES					S/ 3,975.88
7.01	Corte y rotura de veredas de concreto E=10cm	m2	50	11.21 S/	560.50	
7.02	Veredas de concreto f'c=175kg/cm2 E=15cm. Inc encof, desenc, acabado, i	m2	6	439.25 S/	2,635.50	
7.03	Eliminación de material excedente c/volq 10m3 + carg frontal d<=5km	m3	12	64.99 S/	779.88	
8.00	COSTOS AMBIENTALES					S/ 6,954.86
8.01	Regado de material extraído de excavación p/evitar polvo	m	1	1,224.86 S/	1,224.86	
8.05	Servicios de baño portatil	mes	2	1,500.00 S/	3,000.00	
8.06	Manejo de botaderos	m2	1	230.00 S/	230.00	
8.07	Señalización Ocupacional y de seguridad	glb	1	2,500.00 S/	2,500.00	
9.00	INSTALACION POR ROMPIMIENTO					S/ 57,000.00
9.01	Instalación de tubo de Polietileno 152 mm PHDE 6"	m	400	142.50 S/	57,000.00	
					COSTO DIRECTO	S/ 134,130.82
					GG + UTILIDAD	S/ 6,706.54
					SUB TOTAL	S/ 140,837.36
					IGV	S/ 25,350.73
					TOTAL	S/ 166,188.09

Análisis de precios unitarios

Partida	Construcción provisional para almacén, depósito del campamento (área=11,52 m2)						
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : und			455.26
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Subpartidas							
Salida c/cable de TW 2,50 mm +d PVC SAP DN 20 provisional (punto)	und		2.0000	23.28	46.56		
Salida tomacorriente c/cable TW 2,50 mm +d PVC SAP DN 20 provisional (punto)	und		2.0000	23.26	46.52		
Ventana de madera con hoja corrediza incluye cerrajería (provisional)	m2		1.2000	10.08	12.10		
Lámpara tipo incandescente de 100 W (provisional)	und		1.0000	0.21	0.21		
Panel pintado 1,20x2,40 m de triplay 4mm bastidor 2"x2" y 2"x3" (provisional)	und		11.5000	17.07	196.31		
Puerta de madera 1,00-1,20m x 2,40m para campamento, incl. pintado (provisional)	und		1.0000	55.99	55.99		
Cobertura de plancha asbesto cemento para campamento (provisional)	m2		13.8000	7.07	97.57		
Partida	Limpieza y acondicionamiento del terreno (a pulso)						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2			2.07
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra							
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0067	16.01	0.11		
MO: Peon incluye leyes sociales	h	2.0000	0.1333	14.40	1.92		
					2.03		
Equipos							
Herramientas manuales	%MO		2.0000	2.03	0.04		
					0.04		
Partida	Limpieza y acondicionamiento y trazado del terreno						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2			14.07
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra							
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0067	16.01	0.11		
MO: Peon incluye leyes sociales	h	2.0000	0.1333	14.40	1.92		
					2.03		
Equipos							
Herramientas manuales	%MO		2.0000	2.03	0.04		
Equipo topográfico Topcon	%MO		1.0000	12.00	12.00		
					12.04		
Partida	Eliminación desmonte por demoliciones - pulso						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m3			61.60
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra							
MO: Operador de maquinaria-equipos pesado, incl. leyes sociales	h		0.2247	20.12	4.52		
MO: Oficial incluye leyes sociales	h		0.0300	16.01	0.48		
MO: Peon incluye leyes sociales	h		1.1985	14.40	17.26		
					22.26		
Equipos							
Herramientas manuales	%MO		2.0000	22.26	0.45		
Camión volquete 4x2 210 - 280 HP 8m3	h		0.2247	173.07	38.89		
					39.34		

Partida	Eliminación desmonte por demoliciones y disposición final - material peligroso						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m3		229.49	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra							
MO: Operador de maquinaria-equipo pesado, incl. leyes sociales	h		0.1720	20.12	3.46		
MO: Oficial incluye leyes sociales	h		0.0290	16.01	0.46		
MO: Peon incluye leyes sociales	h		0.0580	14.40	0.84		
					4.76		
Equipos							
Herramientas manuales	%MO		2.0000	4.76	0.10		
Camión volquete 4x2 210 - 280 HP 8m3	h		0.1430	173.07	24.75		
Cargador sob. llanta 80-95HP 1,5-1,75 Yd3	h		0.0290	123.50	3.58		
					28.43		
Subcontratos							
Autorización de centro de acopio para disposición final de residuos peligrosos	m3		1.0000	196.30	196.30		
					196.30		
Entibado metálico tipo cajón (Box), de zanjas de 1.5 a 2.00 m de prof. (Incl. Instalación, mantenimiento y retiro)							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 105.0000	EQ. 105.0000	Costo unitario directo por : m2		14.28	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra							
MO: Operador de equipo pesado, incl. leyes sociales	h	0.5000	0.0381	19.14	0.73		
MO: Operario incluye leyes sociales	h	0.5000	0.0381	19.30	0.74		
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	2.1000	0.1600	16.01	2.56		
					4.03		
Equipos							
Herramientas manuales	%MO		3.0000	4.03	0.12		
Retroexcavadora sobre oruga 115 -165HP 0,75 - 1,6Yd3	h	0.5000	0.0381	208.48	7.94		
Caja c/ Panel de entibado metálico 3.5 x 2.4 x m y accesorios (conectores, husillos, apoyos, bulones)	h	1.0000	0.0762	16.40	1.25		
Extensión c/ Panel de entibado metálico 3.5 x 1.5m y accesorios (conectores, husillos, apoyos, bulones)	h	1.0000	0.0762	12.40	0.94		
					10.25		
Excavaciones en terreno normal con cargador retroexcavador 0,50-0,75 yd3							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 149.0000	EQ. 149.0000	Costo unitario directo por : m3		8.47	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra							
MO: Operador de maquinaria-equipo pesado, incl. leyes sociales	h	1.0000	0.0537	20.12	1.08		
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	1.0000	0.0537	16.01	0.86		
MO: Peon incluye leyes sociales	h	1.0000	0.0537	14.40	0.77		
					2.71		
Equipos							
Herramientas manuales	%MO		2.0000	2.71	0.05		
Cargador retroexcavador 0,5-0,75Yd3 62HP	h	1.0000	0.0537	106.33	5.71		
					5.76		
Excavaciones en terreno normal a pulso hasta 1,50 m profundidad							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por : m3		33.95	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra							
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0229	16.01	0.37		
MO: Peon incluye leyes sociales	h	10.0000	2.2857	14.40	32.91		
					33.28		
Equipos							
Herramientas manuales	%MO		2.0000	33.28	0.67		
					0.67		

Partida **Refine, nivelación y compactación en terreno normal a pulso**
 Rendimiento **m2/DIA** MO. **320.0000** EQ. **320.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.69**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
MO: Operador de maquinaria-equipos pesado, incl. leyes sociales	h	1.0000	0.0250	20.12	0.50
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0025	16.01	0.04
MO: Peon incluye leyes sociales	h	2.0000	0.0500	14.40	0.72
Materiales					
Agua, incluye transporte a pie de obra (Camión cisterna y Motobomba)	m3		0.0075	10.00	0.08
Equipos					
Herramientas manuales	%MO		2.0000	1.26	0.03
Compactadora vibrat. de plancha 7 HP	h	1.0000	0.0250	12.96	0.32
0.35					

Partida **Relleno compactado en terreno normal (zarandeado y/o escogido) con maquinaria**
 Rendimiento **m3/DIA** MO. **319.2000** EQ. **319.2000** Costo unitario directo por : m3 **7.00**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
MO: Operador de maquinaria-equipos pesado, incl. leyes sociales	h	3.0000	0.0752	20.12	1.51
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0025	16.01	0.04
MO: Peon incluye leyes sociales	h	3.0000	0.0752	14.40	1.08
2.63					
Materiales					
Agua, incluye transporte a pie de obra (Camión cisterna y Motobomba)	m3		0.0490	10.00	0.49
0.49					
Equipos					
Herramientas manuales	%MO		2.0000	2.63	0.05
Cargador sob. llanta 80-95HP 1,5-1,75 Yd3	h	1.0000	0.0251	123.50	3.10
Compactadora vibrat. de plancha 7 HP	h	1.0000	0.0251	12.96	0.33
Rodillo liso vibrat. 0,8-1,1 ton manual ó de control remoto	h	1.0000	0.0251	15.81	0.40
3.88					

Partida **Relleno compactado en terreno normal (zarandeado y/o escogido) a pulso**
 Rendimiento **m3/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m3 **22.19**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
MO: Operador de maquinaria-equipos pesado, incl. leyes sociales	h	1.0000	0.2000	20.12	4.02
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0200	16.01	0.32
MO: Peon incluye leyes sociales	h	5.0000	1.0000	14.40	14.40
18.74					
Materiales					
Agua, incluye transporte a pie de obra (Camión cisterna y Motobomba)	m3		0.0490	10.00	0.49
0.49					
Equipos					
Herramientas manuales	%MO		2.0000	18.74	0.37
Compactadora vibrat. de plancha 7 HP	h	1.0000	0.2000	12.96	2.59
2.96					

Partida	Relleno compactado con material de préstamo afirmado (incl. provisión)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : m3		89.09
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
MO: Operador de maquinaria-equipos pesado, incl. leyes sociales	h	0.1600	0.0533	20.12	1.07	
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0333	16.01	0.53	
MO: Peon incluye leyes sociales	h	6.0000	2.0000	14.40	28.80	
					30.40	
Materiales						
Agua, incluye transporte a pie de obra (Camión cisterna y Motobomba)	m3		0.0500	10.00	0.50	
Afirmado	m3		1.3000	43.76	56.89	
					57.39	
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		2.0000	30.40	0.61	
Compactadora vibrat. de plancha 7 HP	h	0.1600	0.0533	12.96	0.69	
					1.30	
Partida	Eliminación de desmonte en terreno normal R=20 km con maquinaria					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 288.0000	EQ. 288.0000	Costo unitario directo por : m3		64.99
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
MO: Operador de maquinaria-equipos pesado, incl. leyes sociales	h	8.0000	0.2222	20.12	4.47	
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0028	16.01	0.04	
MO: Peon incluye leyes sociales	h	2.0000	0.0556	14.40	0.80	
					5.31	
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		2.0000	5.31	0.11	
Camión volquete 4x2 210 - 280 HP 8m3	h	7.0000	0.1944	173.07	33.64	
Cargador sob. llanta 80-95HP 1,5-1,75 Yd3	h	1.0000	0.0278	123.50	3.43	
					37.18	
Subpartidas						
Disposicion final de desmonte (TN) en centro de acopio autorizado	m3		1.0000	22.50	22.50	
					22.50	
Partida	Eliminación de desmonte en terreno normal R=20 km a pulso					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 32.0000	EQ. 32.0000	Costo unitario directo por : m3		98.39
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
MO: Capataz incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0250	27.54	0.69	
MO: Operador de maquinaria-equipos pesado, incl. leyes sociales	h	1.2500	0.3125	20.12	6.29	
MO: Peon incluye leyes sociales	h	4.0000	1.0000	14.40	14.40	
					21.38	
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		2.0000	21.38	0.43	
Camión volquete 4x2 210 - 280 HP 8m3	h	1.2500	0.3125	173.07	54.08	
					54.51	
Subpartidas						
Disposicion final de desmonte (TN) en centro de acopio autorizado	m3		1.0000	22.50	22.50	
					22.50	
Partida	Concreto f'c 175 kg/cm2 para canaletas de buzones,cámaras,cajas (Cemento P-V)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3		439.25
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
MO: Operario incluye leyes sociales	h	1.0000	1.0000	19.30	19.30	
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	1.1000	1.1000	16.01	17.61	
MO: Peon incluye leyes sociales	h	5.0000	5.0000	14.40	72.00	

						108.91
Equipos						
Herramientas manuales			%MO	2.0000	108.91	2.18
Vibrador de concreto 4 HP 18PL (1.5")		h	1.0000	1.0000	7.91	7.91
						10.09
Subpartidas						
Concreto f'c 175 kg/cm2 C:A:P c/mezclad. (cemento PV)		m3		1.0000	320.25	320.25
						320.25
Partida	Concreto f'c 210 kg/cm2 para canaletas de buzones,cámaras,cajas (Cemento P-V)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3		440.32
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
Mano de Obra						
MO: Operario incluye leyes sociales			h	1.0000	1.0000	19.30
MO: Oficial incluye leyes sociales			h	1.1000	1.1000	16.01
MO: Peon incluye leyes sociales			h	5.0000	5.0000	14.40
						108.91
Equipos						
Herramientas manuales			%MO	2.0000	108.91	2.18
Vibrador de concreto 4 HP 18PL (1.5")		h	1.0000	1.0000	7.91	7.91
						10.09
Subpartidas						
Concreto f'c 210 kg/cm2 C:A:P c/mezclad. (cemento PV)		m3		1.0000	321.32	321.32
						321.32
Partida	Encofrado (incl. habilitación de madera) para canaletas de buzones,cámaras,cajas					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2		35.42
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
Mano de Obra						
MO: Operario incluye leyes sociales			h	1.0000	0.5714	19.30
MO: Oficial incluye leyes sociales			h	1.1000	0.6286	16.01
						21.09
Materiales						
Alambre negro N° 08		kg		0.2600	2.21	0.57
Clavo c/cabeza para madera (promedio)		kg		0.1300	2.91	0.38
Madera para encofrado y carpintería		p2		2.3100	3.80	8.78
						9.73
Equipos						
Herramientas manuales			%MO	2.0000	21.09	0.42
						0.42
Subpartidas						
Desencofrados de base:cimientos,zapatras, vigas,pisos,sobrecim.,gradas y anclajes		m2		1.0000	4.18	4.18
						4.18
Partida	Concreto f'c 140 kg/cm2 para anclajes y/o dados (Cemento P-V)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3		333.97
Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.
Mano de Obra						
MO: Operario incluye leyes sociales			h	1.0000	0.5333	19.30
MO: Oficial incluye leyes sociales			h	1.1000	0.5866	16.01
MO: Peon incluye leyes sociales			h	5.0000	2.6667	14.40
						58.08
Equipos						
Herramientas manuales			%MO	2.0000	58.08	1.16
						1.16
Subpartidas						
Concreto f'c 140 kg/cm2 C:A:P c/mezclad. (cemento PV)		m3		1.0000	274.73	274.73
						274.73

Partida **Encofrado (incl. habilitación de madera) para anclajes y/o dados**
Rendimiento **m2/DIA** MO. **14.0000** EQ. **14.0000** Costo unitario directo por : m2 **36.24**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
MO: Operario incluye leyes sociales	h	1.0000	0.5714	19.30	11.03
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	1.1000	0.6285	16.01	10.06
					21.09
Materiales					
Clavo c/cabeza para madera (promedio)	kg		0.1500	2.91	0.44
Madera para encofrado y carpintería	p2		2.6600	3.80	10.11
					10.55
Equipos					
Herramientas manuales	%MO		2.0000	21.09	0.42
					0.42
Subpartidas					
Desencofrados de base:cimientos,zapatas, vigas,pisos,sobrecim.,gradas y anclajes	m2		1.0000	4.18	4.18
					4.18

Partida **Acero estruc.trabaj.p/losa de fondo-base de buzón.cámara,caja(costo prom.i/desp.)**
Rendimiento **kg/DIA** MO. **350.0000** EQ. **350.0000** Costo unitario directo por : kg **4.00**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
MO: Operario incluye leyes sociales	h	1.0000	0.0229	19.30	0.44
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	1.1000	0.0252	16.01	0.40
					0.84
Materiales					
Alambre negro N° 16	kg		0.0500	2.21	0.11
					0.11
Equipos					
Cizalla para corte de fierro	h	0.5000	0.0114	2.00	0.02
					0.02
Subpartidas					
Fierro construcción habilitado (material y m.o.)	kg		1.0500	2.89	3.03
					3.03

Partida **Colocación de losa removible de buzón, cámara o similar**
Rendimiento **und/DIA** MO. **48.0000** EQ. **48.0000** Costo unitario directo por : und **14.76**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
MO: Operario incluye leyes sociales	h	1.0000	0.1667	19.30	3.22
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0167	16.01	0.27
MO: Peon incluye leyes sociales	h	2.0000	0.3333	14.40	4.80
					8.29
Equipos					
Herramientas manuales	%MO		2.0000	8.29	0.17
Tecla l/trípode inc. cadena para 5 tonel	h	1.0000	0.1667	2.60	0.43
					0.60
Subpartidas					
Mortero cemento-arena 1:3 a pulso (cemento PI)	m3		0.0160	366.81	5.87
					5.87

Partida	Tarrajeo con impermeabilizante para estructuras hidráulicas						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.2000	EQ. 25.2000	Costo unitario directo por : m2			31.37
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra							
MO: Operario incluye leyes sociales	h	2.0000	0.6349	19.30			12.25
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0317	16.01			0.51
MO: Peon incluye leyes sociales	h	1.0000	0.3175	14.40			4.57
							17.33
Materiales							
Arena fina	m3		0.0240	40.70			0.98
Cemento portland I sector público; en bolsa	und		0.6050	17.18			10.39
Agua, incluye transporte a pie de obra (Camión cisterna y Motobomba)	m3		0.0090	10.00			0.09
Chema 1 en polvo, bolsa por kg (impermeabilizante para concreto)	und		0.3030	6.53			1.98
							13.44
Equipos							
Herramientas manuales	%MO		2.0000	17.33			0.35
Andamio de metal ylo de madera (alquiler)	h	0.5000	0.1587	1.56			0.25
							0.60

Partida	Piso de 2" concreto f'c 140 kg/cm2 de 4 cm + pulido con mortero 1:2 x 1 cm						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			38.91
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra							
MO: Operario incluye leyes sociales	h	2.0000	0.8000	19.30			15.44
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0400	16.01			0.64
MO: Peon incluye leyes sociales	h	2.0000	0.8000	14.40			11.52
							27.60
Materiales							
Arena fina	m3		0.0090	40.70			0.37
Arena gruesa	m3		0.0210	46.69			0.98
Piedra partida-grava de 1/2" - 3/4"	m3		0.0360	55.56			2.00
Cemento portland I sector público; en bolsa	und		0.4250	17.18			7.30
Agua, incluye transporte a pie de obra (Camión cisterna y Motobomba)	m3		0.0110	10.00			0.11
							10.76
Equipos							
Herramientas manuales	%MO		2.0000	27.60			0.55
							0.55

Partida	Acabado pulido de piso con mortero 1:2 x 1,5 cm de espesor						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			18.80
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
	MO: Operario incluye leyes sociales	h	2.0000	0.4000	19.30	7.72	
	MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0200	16.01	0.32	
	MO: Peon incluye leyes sociales	h	2.0000	0.4000	14.40	5.76	
							13.80
Materiales							
	Arena fina	m3		0.0140	40.70	0.57	
	Cemento portland I sector público; en bolsa	und		0.2390	17.18	4.11	
	Agua, incluye transporte a pie de obra (Camión cisterna y Motobomba)	m3		0.0040	10.00	0.04	
							4.72
Equipos							
	Herramientas manuales	%MO		2.0000	13.80	0.28	
							0.28

Partida	Marco de fo. fdo. de diámetro 0,60 m con tapa de concreto armado (i/instalación)					
Rendimiento	und/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : und		227.50
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
	MO: Operario incluye leyes sociales	h	1.0000	0.5000	19.30	9.65
	MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0500	16.01	0.80
	MO: Peon incluye leyes sociales	h	0.2500	0.1250	14.40	1.80
						12.25
	Materiales					
	Tapa de concreto armado perfil FF de 0,60 m	und		1.0000	65.00	65.00
	Marco de fierro fundido de diámetro 0,60 m	und		1.0000	150.00	150.00
						215.00
	Equipos					
	Herramientas manuales	%MO		2.0000	12.25	0.25
						0.25
Partida	rotura de vereda rígida-concreto (incl. perfilado bordes)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m2		15.95
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
	MO: Operador de maquinaria-equipos pesado, incl. leyes sociales	h	1.6300	0.2173	20.12	4.37
	MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0133	16.01	0.21
	MO: Peon incluye leyes sociales	h	0.2500	0.0333	14.40	0.48
						5.06
	Materiales					
	Agua, incluye transporte a pie de obra (Camión cisterna y Motobomba)	m3		0.3300	10.00	3.30
						3.30
	Equipos					
	Herramientas manuales	%MO		2.0000	5.06	0.10
	Camioneta pick-up 4x2 simple 1000 kg 90 HP	h	0.2500	0.0333	38.11	1.27
	Compresora neumática 76 HP 125 - 175 pcm.	h	0.1300	0.0173	41.80	0.72
	Martillo neumático 21 - 24 kg	h	0.2500	0.0333	5.67	0.19
	Martillo cincel para corte-demolición	h	0.2500	0.0333	3.28	0.11
	Cortadora de pavimento C35-35HP i/combust	h	1.0000	0.1333	19.70	2.63
	Disco para corte PC 300 de 18"	und		0.0013	1,979.95	2.57
						7.59
Partida	Corte y rotura pavimento flexible-asfalto (incl. perfilado bordes)					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2		11.21
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
	MO: Operador de maquinaria-equipos pesado, incl. leyes sociales	h	1.6300	0.1630	20.12	3.28
	MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0100	16.01	0.16
	MO: Peon incluye leyes sociales	h	0.2500	0.0250	14.40	0.36
						3.80
	Materiales					
	Agua, incluye transporte a pie de obra (Camión cisterna y Motobomba)	m3		0.1670	10.00	1.67
						1.67
	Equipos					
	Herramientas manuales	%MO		2.0000	3.80	0.08
	Camioneta pick-up 4x2 simple 1000 kg 90 HP	h	0.2500	0.0250	38.11	0.95
	Compresora neumática 76 HP 125 - 175 pcm.	h	0.1300	0.0130	41.80	0.54
	Martillo neumático 21 - 24 kg	h	0.2500	0.0250	5.67	0.14
	Martillo cincel para corte-demolición	h	0.2500	0.0250	3.28	0.08
	Cortadora de pavimento C35-35HP i/combust	h	1.0000	0.1000	19.70	1.97
	Disco para corte PC 300 de 18"	und		0.0010	1,979.95	1.98
						5.74

Partida	Carpeta rígida,concreto f'c 210 kg/cm2 e=15cm - 6"(P-I), c/empleo de mezcladora					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2		58.44
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
MO: Operario incluye leyes sociales	h	4.0000	0.3200	19.30	6.18	
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	1.1000	0.0880	16.01	1.41	
MO: Peon incluye leyes sociales	h	6.0000	0.4800	14.40	6.91	
					14.50	
Materiales						
Madera para encofrado y carpintería	p2		0.3150	3.80	1.20	
Regla de madera tipo tornillo especial	und		0.0100	31.25	0.31	
					1.51	
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		2.0000	14.50	0.29	
Vibrador de concreto 4 HP 18PL	h	1.0000	0.0800	7.89	0.63	
					0.92	
Subpartidas						
Concreto f'c 210 kg/cm2 C:A:P c/mezclad. (cemento PI)	m3		0.1500	276.76	41.51	
					41.51	

Partida	Base de material granular compactada a pulso de 15 cm espesor					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : m2		14.98
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
MO: Operador de maquinaria-equipos pesado, incl. leyes sociales	h	1.2500	0.0417	20.12	0.84	
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0033	16.01	0.05	
MO: Peon incluye leyes sociales	h	10.0000	0.3333	14.40	4.80	
					5.69	
Materiales						
Material granular S. A1a-A1b AASHTO	m3		0.1880	43.76	8.23	
Agua, incluye transporte a pie de obra (Camión cisterna y Motobomba)	m3		0.0200	10.00	0.20	
					8.43	
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		2.0000	5.69	0.11	
Camioneta pick-up 4x2 simple 1000 kg 90 HP	h	0.2500	0.0083	38.11	0.32	
Compactadora vibrat. de plancha 7 HP	h	1.0000	0.0333	12.96	0.43	
					0.86	

Partida	Piso de 2" concreto f'c 100 kg/cm2 de 4 cm acabado simple					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m2		16.66
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
MO: Operario incluye leyes sociales	h	2.0000	0.2667	19.30	5.15	
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0133	16.01	0.21	
MO: Peon incluye leyes sociales	h	2.0000	0.2667	14.40	3.84	
					9.20	
Materiales						
Arena gruesa	m3		0.0208	46.69	0.97	
Piedra partida-grava de 1/2" - 3/4"	m3		0.0336	55.56	1.87	
Cemento portland I sector público; en bolsa	und		0.2520	17.18	4.33	
Agua, incluye transporte a pie de obra (Camión cisterna y Motobomba)	m3		0.0110	10.00	0.11	
					7.28	
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		2.0000	9.20	0.18	
					0.18	

Partida	Panel pintado 1,80x3,60 m de triplay 4mm bastidor 2"x2" y 2"x3"					
Rendimiento	und/DIA	MO. 24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : und		112.34
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
MO: Operario incluye leyes sociales	h	1.0000	0.3333	19.30	6.43	
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	1.1000	0.3666	16.01	5.87	
MO: Peon incluye leyes sociales	h	1.0000	0.3333	14.40	4.80	
					17.10	
Materiales						
Clavo c/cabeza para madera (promedio)	kg		0.0800	2.91	0.23	
Madera para encofrado y carpintería	p2		14.6700	3.80	55.75	
Triplay de espesor 4 mm	m2		2.8800	8.68	25.00	
Pintura esmalte sintético (galón)	und		0.2320	60.00	13.92	
					94.90	
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		2.0000	17.10	0.34	
					0.34	
Partida	Barrote de madera 4"x4"x10' para apoyo de paneles (incl. pintado)					
Rendimiento	und/DIA	MO. 160.0000	EQ. 160.0000	Costo unitario directo por : und		56.29
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
MO: Operario incluye leyes sociales	h	1.0000	0.0500	19.30	0.97	
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	1.1000	0.0550	16.01	0.88	
MO: Peon incluye leyes sociales	h	1.0000	0.0500	14.40	0.72	
					2.57	
Materiales						
Madera para encofrado y carpintería	p2		13.3330	3.80	50.67	
Pintura esmalte sintético (galón)	und		0.0500	60.00	3.00	
					53.67	
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		2.0000	2.57	0.05	
					0.05	
Partida	Puerta de madera 1,00 - 1,20x2,40 m para campamento (incl. pintado)					
Rendimiento	und/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : und		243.60
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
MO: Operario incluye leyes sociales	h	1.0000	0.5000	19.30	9.65	
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	1.1000	0.5500	16.01	8.81	
MO: Peon incluye leyes sociales	h	1.0000	0.5000	14.40	7.20	
					25.66	
Materiales						
Clavo c/cabeza para madera (promedio)	kg		0.1000	2.91	0.29	
Madera para encofrado y carpintería	p2		46.9000	3.80	178.22	
Triplay de espesor 4 mm	m2		2.8800	8.68	25.00	
Pintura esmalte sintético (galón)	und		0.2320	60.00	13.92	
					217.43	
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		2.0000	25.66	0.51	
					0.51	

Partida	Materiales para cobertura de plancha de asbesto-cemento de 0,90 m x 2,40 m						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m2			2.76
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Materiales							
Clavo c/cabeza para madera (promedio)	kg		0.0010	2.91	2.91		
Tirafón hexagonal acero sae 1020 de 1 1/2" x 1/4"	und		0.1850	1.52	0.28		
Tornillo acero sae 1020 1 1/2" x 1/4"	und		0.1850	0.70	0.13		
Madera para encofrado y carpintería	p2		0.2188	3.80	0.83		
Plancha de fibro cemento perfil 4 4mm	und		0.0486	31.24	1.52		
						5.67	

Partida	Salida tomacorriente c/cable TW 2,50 mm +d PVC SAP DN 20 provisional (punto)						
Rendimiento	und/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : und			23.26
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra							
MO: Operario incluye leyes sociales	h	1.0000	0.6667	19.30	12.87		
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0667	16.01	1.07		
MO: Peon incluye leyes sociales	h	0.7500	0.5000	14.40	7.20		
						21.14	
Materiales							
Cable eléctrico TW de 2,5 mm2 (7 alambres)	m		0.8150	0.70	0.57		
Caja de fierro galv. rectang. 4" x 2 1/8"	und		0.1000	0.68	0.07		
Caja de fierro galv. octogonal 4"x 2 1/8"	und		0.0250	0.77	0.02		
Conexiones a caja PVC SAP DN 20 mm	und		0.2000	0.34	0.07		
Curva PVC SAP de 90° DN 20 mm	und		0.1000	1.29	0.13		
Tubería PVC-P de DN 20mm	m		0.4000	2.10	0.84		
						1.70	
Equipos							
Herramientas manuales	%MO		2.0000	21.14	0.42		
						0.42	

Partida	Fluorescente tipo circular de 32 W (provisional)						
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : und			2.94
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Materiales							
Fluorescente circul. 32 w c/equipo+ pant.	und		0.1000	29.40	2.94		
						2.94	

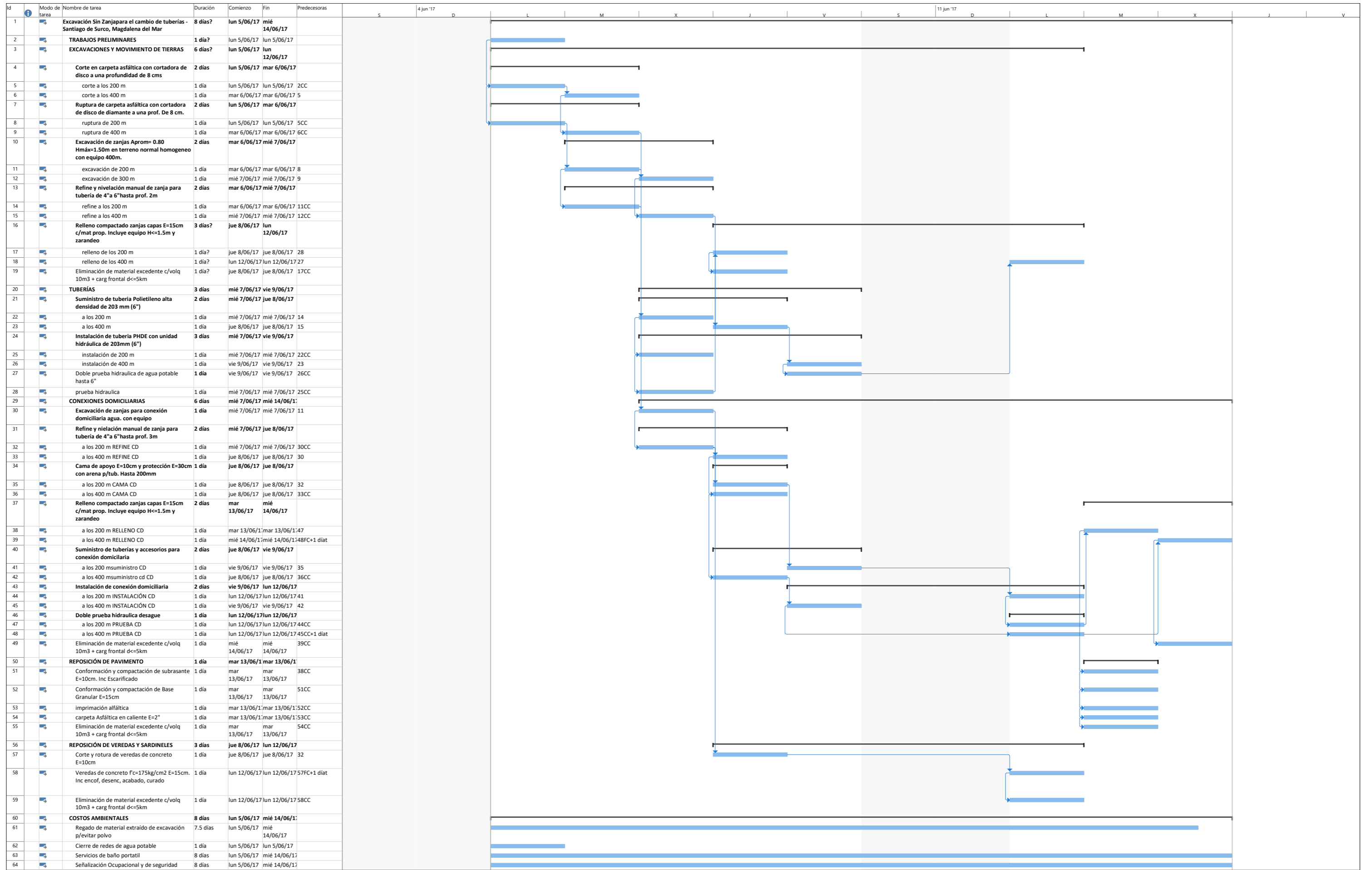
Partida	Ventana de madera con hoja corrediza incluye cerrajería (provisional)						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : m2			10.08
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra							
MO: Operario incluye leyes sociales	h	1.0000	0.3333	19.30	6.43		
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0333	16.01	0.53		
MO: Peon incluye leyes sociales	h	0.2500	0.0833	14.40	1.20		
						8.16	
Materiales							
Clavo c/cabeza para madera (promedio)	kg		0.0050	2.91	0.01		
Ventana de madera corrediza incl cerradura	m2		0.0500	35.00	1.75		
						1.76	
Equipos							
Herramientas manuales	%MO		2.0000	8.16	0.16		
						0.16	

Partida	Fierro construcción habilitado (material y m.o.)					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 525.0000	EQ. 525.0000		Costo unitario directo por : kg	2.89
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
MO: Operario incluye leyes sociales	h	1.0000	0.0152	19.30	0.29	
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	1.1000	0.0168	16.01	0.27	
					0.56	
Materiales						
Fo. construcción : (costo promedio)	kg		1.0000	2.29	2.29	
					2.29	
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		2.0000	0.56	0.01	
Cizalla para corte de fierro	h	1.0000	0.0152	2.00	0.03	
					0.04	
Partida	Puesta a pie de zanja de tubería HDPE DN 200					
Rendimiento	m/DIA	MO. 700.0000	EQ. 700.0000		Costo unitario directo por : m	0.52
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	0.1000	0.0011	16.01	0.02	
MO: Peon incluye leyes sociales	h	3.0000	0.0343	14.40	0.49	
					0.51	
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		2.0000	0.51	0.01	
					0.01	
Partida	Prueba hidráulica de tubería p/desague DN 200					
Rendimiento	m/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000		Costo unitario directo por : m	3.39
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
MO: Operario incluye leyes sociales	h	1.0000	0.0444	19.30	0.86	
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	1.1000	0.0488	16.01	0.78	
MO: Peon incluye leyes sociales	h	1.0000	0.0444	14.40	0.64	
					2.28	
Materiales						
Agua, incluye transporte a pie de obra (Camión cisterna y Motobomba)	m3		0.0690	10.00	0.69	
Tapón de acero DN 200 mm	und		0.0020	183.49	0.37	
					1.06	
Equipos						
Herramientas manuales	%MO		2.0000	2.28	0.05	
					0.05	
Partida	Disposicion final de desmonte (TN) en centro de acopio autorizado					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : m3	22.50
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Subcontratos						
Costo por disposicion final de desmonte en centro de acopio autorizado	m3		1.2500	18.00	22.50	
					22.50	

Partida	cerco provisional complementario				Costo unitario directo por : und		272.39
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.				
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Subpartidas							
Malla alt. 1.20 m. * 100 m.	und		3.0000	51.21	153.63		
tranqueras 2,00 m x 1.00 m para campamento, incl. pintado (provisional)	und		3.0000	39.59	118.76		
							272.39

Partida	Desvío de aguas servidas incl. Bombeo y tubo HDPE p/trasvase				Costo Unitario directo por: und		44.90
rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.				
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra							
MO: Operario incluye leyes sociales	h	1.0000	0.0976	19.30	1.8829		
MO: Oficial incluye leyes sociales	h	1.1000	0.1073	16.01	1.7181		
MO: Peon incluye leyes sociales	h	1.0000	0.0976	14.40	1.4049		
							5.0060
Materiales							
Petroleo diesel por galón	Unid		0.0975	10.01	0.9760		
Tubo HDPE 6" DN	m		0.0250	86.00	2.1500		
							3.1260
Equipos							
Herramientas Complementarias	%Mo		2.0000	3.68	7.3600		
Motobomba 18 HP de 6" Incluye Manguera	h	8.0000	0.7805	37.68	29.4092		
							36.7692

PROGRAMACIÓN DE OBRA



ENCUESTA A VECINOS DE LA ZONA

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de agua potable, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se tomo para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso de agua potable. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Grado de Contaminación por polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de desagüe, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se necesitó para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso del servicio de alcantarillado. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Incomodidad por generación de polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post ejecución

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente?

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de agua potable, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se tomo para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso de agua potable. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Grado de Contaminación por polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de desagüe, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se necesitó para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso del servicio de alcantarillado. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Incomodidad por generación de polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post ejecución

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente?

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de agua potable, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se tomo para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso de agua potable. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Grado de Contaminación por polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de desagüe, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se necesitó para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso del servicio de alcantarillado. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Incomodidad por generación de polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post ejecución

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente?

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de agua potable, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se tomo para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso de agua potable. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Grado de Contaminación por polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de desagüe, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se necesitó para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso del servicio de alcantarillado. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Incomodidad por generación de polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post ejecución

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente?

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de agua potable, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se tomo para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso de agua potable. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Grado de Contaminación por polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de desagüe, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se necesitó para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso del servicio de alcantarillado. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Incomodidad por generación de polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post ejecución

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y apárcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente?

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de agua potable, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se tomo para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del dia que no dispuso de agua potable. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Grado de Contaminación por polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de desagüe, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se necesitó para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso del servicio de alcantarillado. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Incomodidad por generación de polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post ejecución

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente?

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de agua potable, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se tomo para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso de agua potable. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Grado de Contaminación por polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de desagüe, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se necesitó para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso del servicio de alcantarillado. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Incomodidad por generación de polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post ejecución

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente?

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de agua potable, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se tomo para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso de agua potable. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Grado de Contaminación por polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de desagüe, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se necesitó para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso del servicio de alcantarillado. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Incomodidad por generación de polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post ejecución

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente?

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de agua potable, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se tomo para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso de agua potable. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Grado de Contaminación por polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de desagüe, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se necesitó para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso del servicio de alcantarillado. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Incomodidad por generación de polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post ejecución

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la vía y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente?

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de agua potable, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se tomo para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del dia que no dispuso de agua potable. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Grado de Contaminación por polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de desagüe, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se necesitó para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso del servicio de alcantarillado. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Incomodidad por generación de polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post ejecución

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente?

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de agua potable, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se tomo para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del dia que no dispuso de agua potable. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Grado de Contaminación por polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de desagüe, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se necesitó para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso del servicio de alcantarillado. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Incomodidad por generación de polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post ejecución

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcár

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente?

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de agua potable, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se tomo para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del dia que no dispuso de agua potable. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Grado de Contaminación por polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

ENCUESTA

CALIFICACIÓN DEL VECINO POR TRABAJOS REALIZADOS

1. El trabajo realizado en el cambio de sistema de desagüe, generó incomodidad

1 2 3 4 5

2. Nivel de interferencia de sus actividades cotidianas

1 2 3 4 5

3. Tiempo extra que se necesitó para salir y entrar de su domicilio

1 2 3 4 5

4. horas del día que no dispuso del servicio de alcantarillado. Considerando universo como 24 horas

menos de 1 hora 1hr-2hr 2hr-6hr 6hr-12hr mas de 12 hr

5. Incomodidad por generación de polvo

1 2 3 4 5

6. Grado de contaminación visual

1 2 3 4 5

7. Interferencia al transitar por las veredas

1 2 3 4 5

8. Gastos extras consecuencia del trabajo realizado durante y post ejecución

1 2 3 4 5

En el caso de tener vehiculo de transporte:

9. Impedimento para transitar por la via y aparcar

1 2 3 4 5

10. En General, En escala del 1 al 5 Considera que el trabajo realizado fue rápido y eficiente?

1 2 3 4 5

Considerando para la mayor cantidad de preguntas

1: muy poco

2:poco

3: regular

4: mucho

5: demasiado

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	ÍNDICES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cuáles son los beneficios que tiene el método de excavación sin zanja respecto al método de excavación tradicional para el cambio de tuberías de agua potable y desagüe?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar los beneficios que tiene el método de excavación sin zanja respecto al método de excavación tradicional para el cambio de tuberías de agua potable y desagüe</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL Al realizar la comparación se encuentra un beneficio al usar el método de excavación sin zanja</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE Método de excavación sin zanja</p>	Situación de Saneamiento	<p>Tiempo de vida de la tubería a reemplazar.</p> <p>Longitud de tramo a reemplazar</p>	<ul style="list-style-type: none"> La investigación es de enfoque mixto, porque se realizan cálculos cuantificables en el presupuesto y factores cualitativos para determinar el impacto social El tipo de estudio de la investigación es de tipo explicativo, porque se describe, analiza los procedimientos del método de excavación sin zanja La investigación es de nivel descriptivo, porque narra los pasos a seguir en la ejecución del trabajo
<p>PROBLEMA SECUNDARIOS ¿Cuál es el beneficio que tiene el método de excavación sin zanja respecto al método de excavación tradicional en el Costo de ejecución?</p> <p>¿Cuál es el beneficio que tiene el método de excavación sin zanja respecto al método de excavación tradicional en Tiempos de ejecución?</p> <p>¿Cuál es el beneficio que tiene el método de excavación sin zanja respecto al método de excavación tradicional en Impactos Sociales?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS Determinar los beneficios que tiene el método de excavación sin zanja respecto al método de excavación tradicional en el Costo de ejecución</p> <p>Determinar los beneficios que tiene el método de excavación sin zanja respecto al método de excavación tradicional en Tiempos de ejecución</p> <p>Determinar los beneficios que tiene el método de excavación sin zanja respecto al método de excavación tradicional en Factores ambientales</p>	<p>HIPÓTESIS SECUNDARIAS Al realizar la comparación se encuentra un beneficio al usar el método de excavación sin zanja en relación al Costo de ejecución</p> <p>Al realizar la comparación se encuentra un beneficio al usar el método de excavación sin zanja en relación a los tiempos de ejecución</p> <p>Al realizar la comparación se encuentra un beneficio al usar el método de excavación sin zanja en relación a los impactos ambientales</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE Costos Tiempos de ejecución Impacto Social</p>	Situación Social	<p>Crecimiento poblacional</p> <p>Presupuestos y tiempos requeridos para la ejecución</p>	<ul style="list-style-type: none"> Según el propósito del estudio, la investigación es de diseño observacional porque no se manipulan los datos obtenidos, sólo se usan los datos obtenidos para poder hacer un segundo presupuesto y realizar la comparación Según la cronología de las observaciones, la investigación es de diseño prospectivo, porque los datos obtenidos son actuales que ya fueron obtenidos Según el número de mediciones, la investigación es de diseño transversal, porque se toman datos una vez para poder realizar la comparación