

Universidad Nacional
Federico Villarreal

VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Civil

**“ANÁLISIS DE COSTOS Y TIEMPOS PARA LA REHABILITACIÓN DEL
SISTEMA DE RED DE ALCANTARILLADO UTILIZANDO TUBERÍAS
FLEXIBLES MEDIANTE EL MÉTODO DE CRACKING, EN COMPARACIÓN
AL MÉTODO TRADICIONAL, EN LAS MZ. 80 A 90 DEL SECTOR J.
BERNARDO ALCEDO, DEL DISTRITO DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO”**

Línea de investigación:

Desarrollo urbano-rural, Catastro, prevención de riesgos Hidráulica y Geotecnia

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

Tamay Vílchez, Eder

ASESOR:

Aybar Arriola, Gustavo Adolfo

JURADO:

Valencia Gutiérrez, Andrés Avelino

Pumaricra Padilla, Raul Valentin

Bedia Guillén, Ciro Sergio

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado especialmente a Dios quien día a día me bendice, me ilumina y me brinda la fuerza suficiente para seguir superándome profesionalmente y como ser humano.

También dedico a mi querida madre quien me apoyado desinteresadamente en mi educación a lo largo de toda vida facilitando la cristalización de la culminación de mis estudios superiores y así continuar con estudios de posgrado y de esta manera ser útil en la sociedad.

Dedico a mis abuelitos Fernando y Clementina quienes me forjaron de buenos valores y me hicieron un hombre con excelentes principios con capacidad de distinguir el bien y el mal.

Agradecimiento

A mi querida Alma Máter, la Universidad Nacional Federico Villarreal, y a todos los
catedráticos que tuve la dicha de conocer. Gracias eternas.

Índice

Dedicatoria	3
Agradecimiento	4
Resumen	10
Abstract.....	11
I. Introducción	12
1.1 Descripción y formulación del problema	13
1.1.1 Descripción del problema.....	13
1.1.2 Formulación del problema.....	14
1.2 Antecedentes.....	14
1.3 Objetivos.....	16
1.4 Justificación e importancia	17
1.5 Hipótesis.....	18
II. Marco teórico	19
2.1 Sistemas de alcantarillado.	19
2.2 Método de excavación convencional.....	21
2.3 Método de excavación sin zanja (trenchless)	23
2.4 Metodología Pipe Cracking.....	24
2.5 Tuberías HDPE.....	29
2.6 Análisis del estudio de las obras.....	33
III. Método.....	56

3.1 Tipo de investigación	56
3.2 Ámbito temporal y espacial.....	56
3.3 Variables.....	57
3.4 Población y muestra	58
3.5 Instrumentos	59
3.6 Procedimientos	59
3.7 Análisis de datos.....	59
IV. Resultados	73
Gráfico de curva deformación tangencial vs esfuerzo de corte.....	80
GRÁFICO DE CURVA DEFORMACIÓN TANGENCIAL vs ESFUERZO DE CORTE.....	83
V. Discusión de resultados	89
VI. Conclusiones	99
VII. Recomendaciones	101
VIII. Referencias	102
IX. Anexos.....	104

Índice de figuras

Ilustración 1. Gráfica de fallos en tubos secundarios del 2005 al 2016 por clase de tubería...	20
Ilustración 2. Antigüedad de las tuberías primarias	21
Ilustración 3. Estado de las tuberías primarias.....	21
Ilustración 4. Obstaculizado de vía durante un excavado de tipo tradicional.....	22
Ilustración 5. Excavado mediante la utilización de ventanas sin elaboración de zanja.....	23
Ilustración 6. Esquema de sustitución de red de alcantarillado.....	24
Ilustración 7. Esquema de uso de la metodología cracking.....	25
Ilustración 8. Curva de Radio R en tubos HDPE.....	32
Ilustración 9. Apertura de ventanas para el método cracking.....	49
Ilustración 10. Calicata para estudio de suelos para ejecución de método cracking.....	51
Ilustración 11. Entrada del tubo HDPE con 8” en uno de los ingresos.....	52
Ilustración 12. Elemento electrosoldado y cachimba preparada para ser electrosoldada.....	53
Ilustración 13. Plano de situación Sector J. Bernardo Alcedo.....	57
Ilustración 14. Muestras para los ensayos de Tracción.....	61
Ilustración 15. Ensayo de muestra a tracción.....	62
Ilustración 16. Análisis de datos de ensayo mediante software informático.....	63
Ilustración 17. Preparación del ensayo a flexión.....	66
Ilustración 18. Realización del ensayo a flexión tubería HDPE.....	67
Ilustración 19. Realización del ensayo a flexión tubería PVC.....	68
Ilustración 20. Final de los ensayos de flexión.....	71
Ilustración 21. Gantt de partidas y plazos metodología convencional.....	73
Ilustración 22. Gantt de las partidas y plazos del método cracking.....	73
Ilustración 23. Calicata para estudio de suelos para ejecución de método cracking.....	79

Ilustración 24. Calicata para estudio de suelos para ejecución de método cracking.....	81
Ilustración 25. Calicata para estudio de suelos para ejecución de método cracking.....	82
Ilustración 26. Calicata para estudio de suelos para ejecución de método cracking.....	84
Ilustración 27: Comparativa entre tiempos de ejecución de las diferentes metodologías.....	89
Ilustración 28. Comparativa de costos entre ambas metodologías.....	91
Ilustración 29. Gráfica ensayo a tracción PVC.	95
Ilustración 30. Gráfica ensayo a tracción HDPE.....	96

Índice de tablas

Tabla 1. Clases de Tubos de desagüe principales en Lima.	20
Tabla 2. Máximo radio de curva en tubería HDPE.	32
Tabla 3. Análisis de costos y tiempos para la rehabilitación del sistema de red de alcantarillado utilizando tuberías flexibles mediante el método tradicional, en las mz. 80 a 90 del sector J. Bernardo Alcedo, del distrito de VMT.	74
Tabla 4. Presupuesto para la rehabilitación del sistema de red de alcantarillado utilizando tuberías flexibles mediante el método de cracking, en las mz. 80 a 90 del sector J. Bernardo Alcedo, del distrito de VMT.	76
Tabla 5: Ensayo de Corte Directo – Parte 1.	77
Tabla 6: Ensayo de Corte Directo – Parte 2.	80
Tabla 7: Ensayo de Corte Directo – Parte 3.	81
Tabla 8: Ensayo de Corte Directo – Parte 4.	83
Tabla 9: Ensayo de flexión de tubería.	85
Tabla 10: Ensayo de tracción de tubería.	86
Tabla 11: Gráficas fuerza – deformación. Parte 1.	87
Tabla 12: Gráficas fuerza – deformación. Parte 2.	88
Tabla 13: Coste completo de obra con la metodología convencional.	90
Tabla 14 Coste completo de obra con la metodología cracking.	90
Tabla 15 Diagrama de círculo con el grado de repercusión de todas las partidas realizadas con la metodología tradicional.	92
Tabla 16 Diagrama de círculo con el grado de repercusión de todas las partidas realizadas con la metodología cracking.	93
Tabla 17 Comparativa de costos y tiempos de ejecución de la obra para cada uno de las metodologías definidas.	99

Resumen

En el presente trabajo, se examinaron los elementos que separan la metodología de excavado convencional con la metodología de cracking para la sustitución en tubos. Esto se debe a la necesidad de suplantar los tubos de residuos de PVC, existentes en la ciudad de Lima, explícitamente las Mz. 80 a 90 del Sector J. Bernardo Alcedo de la localidad de Villa María del Triunfo, que es alrededor del 85% de la organización de tuberías independientemente de si se trata de crisis, de desmoronamiento o de contener asbesto en su creación, suplantarlos con tubos de HDPE adaptables, que serán evaluados casi por investigaciones en lugar de los tubos de PVC existentes.

Estos diferentes materiales de tubos fueron ensayados con la finalidad de determinar la resistencia de cada uno de ellos, relevante para su elección posterior, debido a su influencia en la ejecución de la metodología cracking empleada para la rehabilitación de la red de alcantarillado seleccionada.

Además, se desglosaron las diversas cosas utilizadas en el excavado convencional con el que se adquirieron los costos unitarios y la asignación monetaria modificada de acuerdo con el mercado actual; Se realizó una estrategia similar con metodología cracking, en tubos de alcantarillado, para luego pensar en las dos metodologías y lograr fines sustanciales para el trabajo. De antemano, se reveló el procedimiento de desarrollo correcto de las dos técnicas para tener una perspectiva cada vez más exacta sobre los contrastes entre uno y otro. Finalmente, se recomendó orientación y propuestas que podrían utilizarse para realizar futuras investigaciones y pautas sobre este tema poco investigado en la nación.

Palabras Clave: Cracking, tuberías de PVC, tuberías flexibles, HDPE, desagües.

Abstract

In the present work, the elements that separate the conventional exhuming technique with the trenchless unearthing strategy for the difference in funnels were examined. This is because of the need to supplant PVC waste funnels, existing in the city of Lima, explicitly squares 80 to 90 of Sector J. Bernardo Alcedo of the locale of Villa María del Triunfo, which is around 85% of the all out pipe organize, regardless of whether for crises, for crumbling or for containing asbestos in its creation, to supplant them with adaptable HDPE funnels, which will be assessed nearly by investigations instead of existing PVC channels.

These different tube materials were tested in order to determine the resistance of each of them, relevant for their subsequent choice, due to their influence on the execution of the cracking methodology used for the rehabilitation of the selected sewerage network.

Furthermore, the various things utilized in the customary unearthing with which unit costs and the monetary allowance changed in accordance with the present market were acquired were broke down; a similar strategy was performed with the trenchless uncovering technique, in waste funnels, to later think about the two strategies and accomplish substantial ends for the work. Beforehand, the right development procedure of the two techniques was disclosed so as to have an increasingly exact perspective on the contrasts among one and the other. At long last, guidance and proposals were recommended that might be utilized to do future research and guidelines on this little investigated theme in the nation.

Keywords: Cracking, PVC pipes, flexible pipes, HDPE, drains.

I. Introducción

Hay explicaciones extremadamente sólidas detrás de intentar determinar el tema del saneamiento que presenta nuestra nación y, explícitamente en Lima. Para comenzar se va a tratar sobre el desarrollo inconsciente y descuidado de nuestra ciudad. Este evento ocurre debido a la reubicación de los ocupantes de la costa y las montañas a la capital debido a la opresión terrorista que sufrió o el centralismo de los establecimientos y lo que creó el desarrollo de nuevas viviendas y viviendas multifamiliares que causaron el deterioro del alcantarillado. En este sentido, Sedapal necesita cambiar y ampliar sus sistemas de manera directa para dar prosperidad a la comunidad inclusiva. Debido a esto, el anterior presidente Ollanta Humala en 2016 declara la Ley No. 30045 Ley de Mejora de Servicios Sanitarios que dispone reglas y métodos para conseguir esta meta.

Dados estos motivos, se propone una respuesta viable para el problema de cambiar los sistemas de agua potable y alcantarillado. Conlleva la utilización de la metodología cracking de excavado sin zanja, dinámica y estática. Para verificar las ventajas, se indicarán las correlaciones con la metodología convencional para la sustitución en los tubos de desagüe y tomaremos decisiones que conduzcan a una comprensión más amplia del tema.

El estudio trata de nueve (9) partes. La primera plantea el problema que debe resolverse empezando con la fundación descubierta, sus detalles, al igual que sus metas, grado y plausibilidad. La segunda maneja la estructura hipotética, las definiciones y la redacción fundamental para entender completamente el trabajo. La tercera tiende a la técnica y aclara las metodologías utilizadas. En la cuarta sección, se examinan los resultados, para llegar a su contrastación en la quinta parte, y hasta los fines y sugerencias en las secciones sexta y séptima por separado. Por fin, en las dos últimas partes se muestran las referencias y adiciones correspondientes de este examen.

1.1 Descripción y formulación del problema

1.1.1 Descripción del problema

El excavado de zanjas para cambiar el agua potable y los tubos de alcantarillado, es un trabajo que se ha completado durante bastante tiempo, que trata de expulsar material desde la tierra con ciertas herramientas según la clase de tarea y suelo para por último cambiar el tubo.

Este procedimiento tradicional produce grandes perjuicios en las zonas en las que se ejecuta, ya que, además de incidir gravemente en el tráfico vehicular, perjudicando a las actividades diarias de las zonas afectadas, también afecta gravemente a los residentes de la misma por toda la contaminación sonora que se produce, el riesgo de accidentes aumenta, y además repercute negativamente en la economía local afectando a los comercios y negocios existentes en las vías de actuación, debido a los cortes viales tanto vehiculares como peatonales, los cuales tienen que modificar su itinerario para desplazarse.

Hoy en día han surgido otras tecnologías que disminuyen en gran medida los efectos producidos por la sustitución y renovación de tuberías, y que permiten realizar este tipo de actuaciones sin perjudicar la actividad diaria de los residentes y comerciantes.

Actualmente, con el avance de la innovación, crearon diferentes estructuras que fomentan este trabajo en particular, estamos discutiendo el excavado sin una zanja. En este sentido, nuestra exploración depende de un examen similar entre el excavado tradicional y el excavado sin zanjas y de esta manera tenemos la opción de percibir cuáles son los puntos focales y los inconvenientes de cada procedimiento de desarrollo.

El territorio influenciado es la ciudad de Lima, que presenta problemas difíciles con sus tubos por diferentes razones, material, tiempo, uso, entre otros.

Por lo tanto, esta exploración planea realizar un examen de los gastos y el tiempo que cambian cada vez más de acuerdo con nuestra actualidad.

1.1.2 Formulación del problema

a) Problema general

¿Cuáles son los análisis de costos y tiempos para la rehabilitación del sistema de red de alcantarillado utilizando tuberías flexibles mediante el método de cracking, en comparación al método tradicional, en las Mz. 80 a 90 del sector J. Bernardo Alcedo, del distrito de Villa María del Triunfo?

b) Problemas específicos.

¿Cuál es la diferencia existente entre la excavación tradicional y método de cracking para la rehabilitación de tuberías en la partida de excavación y movimiento de tierras?

¿Cuál es la diferencia existente entre la excavación tradicional y el método de cracking para la rehabilitación de tuberías en el costo total de la obra?

¿Cuál es la diferencia existente entre la excavación tradicional y el método de cracking para la rehabilitación de tuberías en el tiempo de ejecución de la obra?

1.2 Antecedentes

a) Antecedentes internacionales

Alarcón & Pacheco (2014) estudiaron la correlación mecánica y gastos de la metodología de establecimiento de tubos sin zanjas más productiva para los suelos encontrados en una empresa de Bogotá.

Propuesta explicativa de la metodología para el establecimiento de tubos sin zanjas, nos aborda desde los inicios de esta innovación y la utilización que ha estado ocurriendo en varios lugares del mundo, al igual que los diferentes modelos que cuentan en su mercado. Tras aclarar las diversas clases y usos, se propone un enfoque para elegir el dispositivo correcto teniendo en

cuenta las condiciones del paisaje, la longitud necesitada, los últimos estados de los tubos, la distancia a través de los mismos, las clases de excavado, la disposición, las clases de tubos utilizados y cuan profundo estará la infraestructura.

Finalmente, la postulación nos demuestra los diversos trabajos que se realizaron en Colombia, las técnicas que utilizaron y los exámenes que se realizaron con la metodología convencional. Realización de tablas similares en gastos, tiempos y proyecciones de pérdidas coincidentes (ecológicas sociales) para cada una de las técnicas utilizadas.

b) Antecedentes nacionales

Ojedas (2015) realizó la tesis titulada “Análisis comparativo entre el método pipe bursting y el método tradicional en la renovación de tuberías de desagüe”, tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil por la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – Perú.

El creador toma como una etapa inicial la clarificación de los tubos de polietileno de gran espesor que demuestran sus propiedades químicas y físicas, al igual que los diversos anchos comerciales con los que han estado trabajando en nuestra nación.

El punto a destacar en esta sección es que el tubo de polietileno es el prescrito para esta clase de trabajo.

En la parte posterior, aclara el grado y las restricciones que existen a la hora de desarrollar cada una de las técnicas, el pipe burstin y la metodología convencional para de esta manera hacer un examen de costo con las diversas cosas utilizadas en su trabajo.

El lado negativo de la postulación es que el investigador considera que una cantidad limitada de cosas utilizadas no se relacionan con un límite financiero actualmente utilizado y que esta correlación tampoco está situada en un punto similar.

Esto implica que no podemos pensar en dos obras únicas y en mejores lugares considerando solo la medida de metros ejecutados.

Para finalizar esta postulación, sección cuatro en la que se completa un examen superficial y mínimo punto por punto del increíble efecto socioecológico que separa a una de otra técnica útil.

Rodrigues de Carvalho (2007) señala que el alcantarillado urbano funciona: pipe jacking versus zanjas abiertas. (Postulación para el grado de Ingeniería Civil de la UPC, Lima Perú)

Esta postulación hace una correlación entre la metodología Pipe Jacking y Open Ditch (Zanjas Abiertas) para un trabajo realizado en el Callao para una organización de alcantarillado esencial, destacando la técnica de Pipe Jacking por la rapidez de la labor y la seguridad asociada con la utilización de un menor número de entibados en todo el trabajo.

Se da cuenta de las preferencias y las cargas de todas las sutilezas estratégicas de las metodologías y los procedimientos de desarrollo de cada uno de ellos y realiza una evaluación socianatural para tener la opción de evaluar qué técnica es la ideal para su reconocimiento. Se necesita como enfoque examinar la calidad aérea, la contaminación del ruido, el costo generado en cada trabajo y un examen de la desviación del tránsito.

Antes de aterrizar en la conclusión, demuestra los peligros que causa cada uno de los métodos para tener la opción de plasmar las tablas de comparación y entregar las secuelas de cada uno.

1.3 Objetivos

a) Objetivo general

Analizar los costos y tiempos para la rehabilitación del sistema de red de alcantarillado utilizando tuberías flexibles mediante el método de cracking, en comparación al método tradicional, en las Mz. 80 a 90 del sector J. Bernardo Alcedo, del distrito de Villa María del Triunfo.

b) Objetivos específicos

- Definir las diferencias existentes entre la excavación tradicional y el método de cracking para la rehabilitación de tuberías en la partida de excavación y movimiento de tierras.
- Definir las diferencias existentes entre la excavación tradicional y el método de cracking para la rehabilitación de tuberías en el costo total de la obra.
- Definir las diferencias existentes entre la excavación tradicional y el método de cracking para la rehabilitación de tuberías en el tiempo de ejecución de la obra.

1.4 Justificación e importancia

Esta propuesta está legitimada para contrastar y dar más datos sobre la técnica para sustituir tuberías de desagüe mediante el método cracking contrastando con la metodología convencional, sabiendo de antemano que no influye completamente en la tierra, no detiene el intercambio que abarca, no crea confusión ni bloqueo vehicular y no abre a los transeúntes focos de infección, todo en un tiempo de ejecución más corto.

La importancia de la exploración radica en la forma en que el método cracking disminuye los tiempos de ejecución, el trabajo, el movimiento de tierras, entre otros, que hacen de esta una técnica razonable.

Otro punto significativo es que los datos proporcionados sirven para perder el temor a la utilización de nuevas innovaciones que fomentan la mejora del trabajo. Por fin, que la exploración aporta un granito de arena a la nueva propuesta de institucionalización que está planteando el Ministerio de Vivienda para el Urbanismo y Desarrollo Urbano con respecto al asunto.

1.5 Hipótesis

a) Hipótesis general

Comparando los dos métodos se obtienen mayores beneficios al emplear el método de cracking para rehabilitación de tuberías con tubo flexible.

b) Hipótesis específicas:

- Comparando los dos métodos se obtienen diversas diferencias entre la excavación tradicional y el método de cracking.
- Comparando los dos métodos se obtienen beneficios al emplear el método de cracking con respecto al costo de ejecución de la obra.
- Comparando los dos métodos se obtienen beneficios al emplear el método de cracking con respecto al tiempo de ejecución de la obra.

II. Marco teórico

2.1 Sistemas de alcantarillado.

Sedapal

El Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima es una organización estatal que otorga administraciones del saneamiento de orden privado, reclamadas en su totalidad por el Estado, consolidadas como una empresa, a cargo del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con el alcance del deber de Lima y territorio del área establecida del Callao; en el alcance del Fondo Nacional para Financiar la Actividad Comercial del Estado (FONAFE).

Ámbito.

Sedapal cuenta con la obligación de incorporar más de 46 de los 49 distrito que hay en el distrito de Lima y el área del Callao, responsables del tratamiento y la designación del agua potable, tratamiento y recolección del agua residual en la urbe de Lima.

Servicio que ofrece.

Servicios de Abastecimientos de Aguas Potables:

Como marco, se compone de muchas infraestructuras, instalaciones y equipos utilizados para la acumulación, conducción, almacenamiento, tratamiento y dispersión de agua de fuentes normales, independientemente de si son superficiales o subterráneas, a los hogares de los ocupantes dentro del sistema.

Servicios de alcantarillados sanitarios y pluviales:

Como método se trata de un grupo de redes de tubos y otras obras complementarias obligatorias para recoger, dirigir y eliminar aguas residuales y pluviales.

Tipos de tuberías de colectores principales:

En Lima, hay una totalidad de 1035 kilómetros de tuberías en colectores principales con secciones de 350mm a 2400mm.

Tabla 1. Clases de Tubos de desagüe principales 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%	

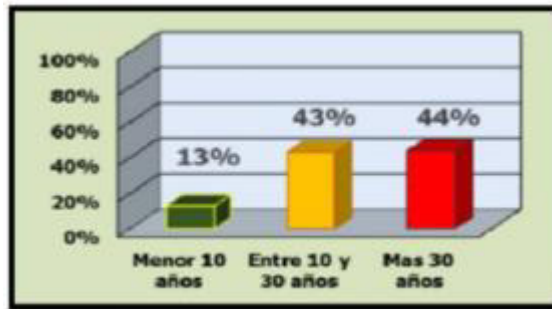
Fuente. Sedapal.

Ilustración 1. Gráfica de fallos en tubos secundarios del 2005 al 2016 por clase de tubería.

Tipo de Tubería	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	20016	Total	MIN	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
FF	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	98.42
FV	1		2		2								5	0.87	99.30
CR				2					1		1		4	0.70	100.00
	52	42	51	41	39	38	56	38	56	52	50	55	572		

Fuente: Sedapal.

Ilustración 2. Antigüedad de las tuberías primarias



Fuente. Sedapal

Ilustración 3. Estado de las tuberías primarias.



Fuente. Sedapal

2.2 Método de excavación convencional

La excavación convencional se conoce como la disposición de las tareas realizadas con terrenos normales, para cambiar los tipos de naturaleza o dar materiales valiosos en obras abiertas, minería o industria.

Las tareas de desplazamiento de tierras en el caso más amplio son:

- Excavación o puesta en marcha.
- Carga
- Acarreo

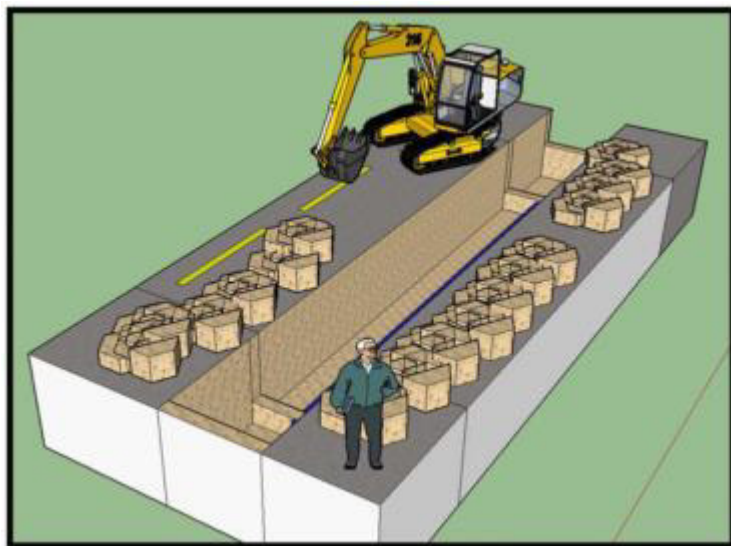
- Descargar
- Extendido

Los materiales se hallan de forma natural en arreglos de tipos completamente diferentes, que se llaman bancos. Excavar consiste en eliminar o aislar trozos de su material del banco. Cada paisaje presenta diversos problemas para su forma de excavación y de esta manera, para cada situación, se requieren varios métodos para enfrentar efectivamente su excavado.

Los artículos excavados se colocan en un sistema para vehículos apilándolos. Una vez en su objetivo, el material se mantiene a través de la actividad de descarga. Esto debería ser posible en el propio terreno, en contenedores organizados por este motivo, etc.

Con el motivo de poderlos aplicar en los trabajos públicos, es habitual el formar, con los materiales aportados, más de una capa de grosor, uniformemente extendida, a través de la operación correspondiente.

Ilustración 4. Obstaculizado de vía durante un excavado de tipo tradicional.



Fuente: Elaboración propia.

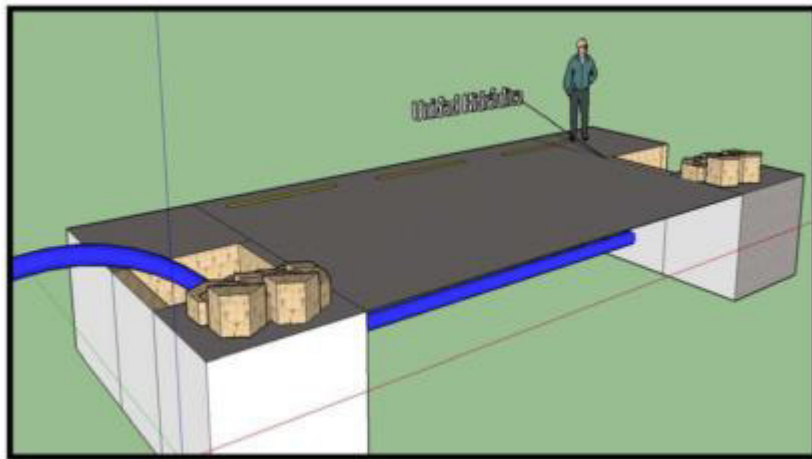
2.3 Método de excavación sin zanja (trenchless)

La metodología de excavado sin zanjas se caracteriza como el sistema que se utilizará en la sustitución, el rediseño o el nuevo establecimiento de una tubería con excavado mínimo de la tierra.

Esta técnica influye particularmente tanto en los gastos sociales como en los gastos reales del trabajo; Entre las ventajas más inmediatas que ofrece, hay un establecimiento asequible de tubos, una influencia menor en los clientes directos y la población general del territorio influenciado. Asimismo, provoca una intrusión básica en la tarea de las administraciones superficialmente.

Además, disminuye drásticamente los gastos de recuperación de las zonas cercanas influenciadas y una afección insignificante de la propiedad privada que abarca la región de la obra.

Ilustración 5. Excavado mediante la utilización de ventanas sin elaboración de zanja.



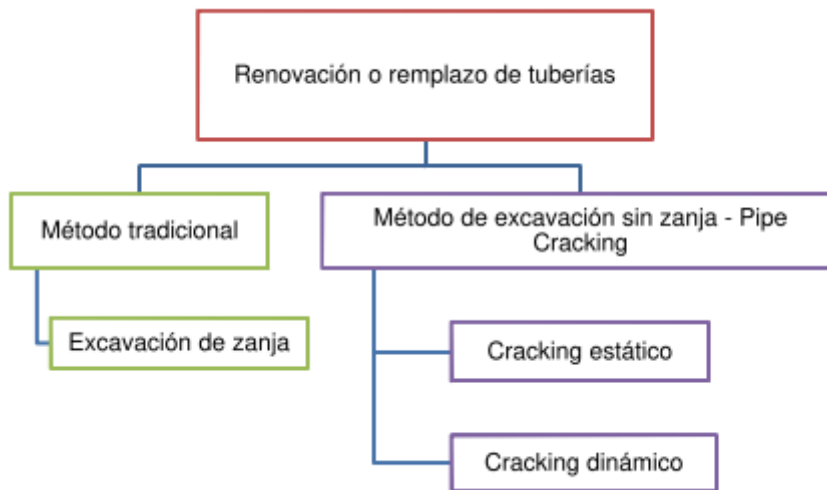
Fuente: Elaboración propia.

Tipos de métodos de excavación sin zanja

Las técnicas de cracking pueden denominarse de la forma siguiente:

- Metodologías para reproducir otro sistema de tubería, donde no hay cercanía de una tubería actual.
- Metodologías para suplantar una tubería actual, con una inclinación y disposición similares.
- Técnicas de renovado para optimizar la función de un tubo.

Ilustración 6. Esquema de Sustitución de Red de Alcantarillado



Fuente. Sedapal.

2.4 Metodología Pipe Cracking

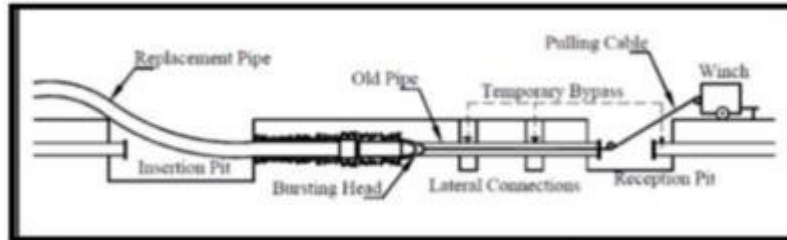
Sustitución o renovación de tuberías

Las metodologías para sustituir o remodelar instalaciones de desagües emplean la tubería vieja o la línea de distribución como guía.

Estas técnicas sustituyen o restauran instalaciones y tuberías dañadas con tuberías nuevas. Principalmente, la sustitución se realiza mediante tubos de polietileno de alto espesor (HDPE o HDPE). La metodología de cracking para tubos, teóricamente, es el procedimiento de rediseño de tubos in situ o sin un canal, cuando la tubería actual se daña y necesita evadir

enormes superficies de terreno, limitando la rotura de la pista, racionando o expandiendo la distancia en una mayor durabilidad de la tubería actual y manteniendo su inclinación.

Ilustración 7. Esquema de uso de la metodología cracking.



Fuente: Sencico.

Existen dos tipos de metodología de cracking:

Método cracking dinámico

Esta metodología consiste en eliminar la tubería actual por impacto, dividirla y dejar sus partes restantes enterradas en el suelo. El dispositivo neumático o generalmente llamado "topo", se añade al nuevo tubo de polietileno de alto espesor (HDPE), después se coloca en una ventana recientemente abierta, preparándolo para la tarea.

En este marco dinámico, el instrumento de rotura es un mazo de reubicación en tierra, impulsado por el aire comprimido.

La cabeza está montada delante del mazo neumático.

El mazo neumático y la cabeza se presentan a través de un pozo de inclusión. El aparato está asociado por la presión constante del cabrestante, ubicado en el lugar de unión.

La constante presión del cabrestante soporta el dispositivo y la cabeza unidos y enfocados en el tubo antiguo y cuando se une con el control de percusión del mazo soporta para conseguir el mazo y la cabeza en el interior de la tubería actual.

La actividad de golpeo del mazo en la cabeza en forma cónica es como clavar clavos en el muro, cada golpe del mazo impulsa los clavos. A cada percusión, la tubería actual se divide y se quiebra.

La cabeza unida a la actividad de golpeo empuja las partes y el terreno que lo rodea, dando lugar al nuevo tubo. Cuando comienza la discontinuidad, se continúa hasta lograr a la reunión de la ventana de llegada donde se consiguen el aparato y la cabeza.

El procedimiento se completa con poca intercesión del operario hasta que la cabeza llega a la ventana de llegada, por lo que, todo lo que se considera aislado de la nueva tubería.

En cuanto a las actividades de rotura de tuberías de manera neumática, se deben contemplar el sonido producido por el soplador de aire y el mazo neumático. De todas formas, el sonido se siente cerca de la parte abierta del tubo de reposición dado a la llegada de presión relacionada con la actividad neumática.

Método cracking estático

En el marco de la tracción estática, no se usa actividad alguna de golpeteo, a la luz del hecho de que una gran potencia elástica está conectada al cabezal de extensión moldeado en cono a través de muchos postes de tracción o el enlace incrustado.

El cono mueve la potencia maleable plana a una potencia extendida, que quiebra el tubo actual y extiende el orificio, dando cabida al nuevo tubo. Los postes de acero están incrustados en el cilindro actual desde el eje de transmisión.

Las barras están asociadas entre sí usando diversos tipos de asociaciones. En el momento en que las varillas alcanzan al pivote de inclusión, la cabeza de rotura se asocia con las varillas y el cilindro nuevo se asocia con la parte posterior del cabezal.

Una unidad impulsada por presión de agua en el eje impulsor jala de las barras.

La cabeza de rotura y el tubo nuevo se jalan con las barras, agrietando el tubo actual y desplazando los restos flotantes y los chorros hacia el terreno que le rodea.

El procedimiento sigue hasta que la cabeza de rotura llega al pivote de arriostre, en el que se aísla del tubo nuevo.

Mazo de golpeo.

La metodología cracking más ampliamente reconocida para el establecimiento de tubos en separaciones cortas son mazos de golpeo, también llamados dispositivos penetrantes, que han demostrado una ejecución muy valiosa en condiciones de bajas resistencias del terreno y solo requieren ventanas de salida y entrada.

Esta metodología se caracteriza por la penetración a través de un dispositivo hecho de una percusión de mazo dentro de una extensión de acero redonda y hueca, el mazo puede ser impulsado por agua o por aire y se identifica con esta técnica con dispositivos sin guía, lo que limita el desarrollo del desplazamiento a la actividad del mazo interior, confiando en que la fuerza es mejor que la obstrucción por el rozamiento introducido en el suelo. A lo largo de este procedimiento, el suelo se mueve más y no se realiza excavación.

Vale la pena señalar que, a pesar de los mazos de golpeo, están los topos impulsados por presión que, en contraste con los de golpeo, trabajan por desarrollo, como lo indica el IBSTT, "estos se utilizan comúnmente para suplantar trabajos con voladuras de tuberías más que para nuevo trabajo ", así que, en esta labor, este método no se expondrá ampliamente.

Hay dos tipos de mazos de golpeo, energía hidráulica y neumática, en su mayor parte los más usados son los neumáticos, a pesar de que tienen el obstáculo de que, en el establecimiento de tubos, la disposición de aceites lubricantes, es importante y esto hace contaminación en el cilindro. En contraste con esto, las máquinas impulsadas por presión

necesitan dos tuberías (corriente y reflujó) que no produzcan contaminantes en la tubería que se va a introducir, sin embargo, una dificultad mecánica más prominente.

La actividad esencial del mazo de golpeo consiste en el desarrollo interior del cilindro en el cuerpo en forma de tubo, en el cual el cilindro se empuja para adelante afectando el frente de esta unidad, por consiguiente, la vitalidad activa se transfiere creando un desarrollo frontal mientras que el cilindro en su llegada dirige el emplazamiento para la siguiente percusión frontal.

Conforme se vuelven a aplicar los desarrollos del cilindro, la unidad empuja hacia adelante en el suelo, el material que se encuentra antes de que el mazo se vea obligado a moverse hacia los costados y se compacta por la punta en forma de cono del mazo.

Configuración del terreno.

La actividad del mazo de golpeo es concebible en suelos que pueden comprimirse o desplazarse. En este sentido, los impedimentos que están en su camino pueden ocupar o detener el mazo, de ahora en adelante es importante hacer un concentrado integral del terreno para mantener una distancia estratégica de probables inconvenientes en el establecimiento del tubo.

Estos deberían incorporar exámenes en los sistemas que existen e inspección para garantizar la no aparición de rocas que puedan evitar la sección del mazo.

Lanzamiento y alineación.

Después de reflexionar sobre el campo importante y construir el diseño fundamental del establecimiento, se debe seguir la metodología que acompaña al proceso para penetrar con el mazo de golpeo:

- Excavación correcta de la ventana de ingreso y la reunión en las partes del extremo.

- Localizar el soporte de desplazamiento, siempre que se utilice, o de lo contrario el mazo puede estar situado en la base del pozo de despacho.

- Emplazar una disposición inicial entre los pozos recientemente desenterrados.

- Ejecutar el despacho inicial del mazo en una breve separación en la que se confirma la disposición subyacente, esto debe verificarse previamente a que el mazo se infiltre totalmente en el suelo.

En el caso de que el alineado sea correcto, el procedimiento continúa y el perforamiento termina cuando el mazo llega a la ventana de recepción, en el caso de que no sea así, el perforado se reinicia.

Cuando se ha puesto el cilindro o la camisa, el mazo puede ser evacuado.

2.5 Tuberías HDPE

Los tubos de polietileno o HDPE de alto espesor ofrecen enormes fondos de ahorro en costos de establecimiento y equipo, una oportunidad más destacada de configuración, bajos costos de soporte y una larga vida de administración para la mayor parte de estos marcos. Estas ventajas, puntos de interés y puertas abiertas para la disminución de costos se obtienen de las nuevas características y atributos de los de HDPE.

Características del HDPE

Resistencia química

Por cada razón sencilla, los tubos de HDPE están sintéticamente inactivos. Solo hay un número extremadamente modesto de sintéticos sólidos que sería capaces de influir en ellos.

Las sustancias sintéticas normales del terreno no pueden afectarlas o provocar su degradación en cualquier capacidad. El HDPE no conduce la electricidad, por lo cual no se ven influenciados por la oxidación o el consumo por la actividad electrolítica. No favorecen el

desarrollo, ni están influenciados por el crecimiento de alga, microorganismos o parásitos y son inmunes al asalto orgánico de la vida marina.

La vida valiosa evaluada, generalmente para los tubos de HDPE, es de más de 50 años para transportar agua a temperatura normal (20 °). Para cada uso específico, los estados de las tareas internas o externas pueden ajustar la durabilidad o cambiar la base de la estructura prescrita para lograr la durabilidad equivalente. Estos fines se ven reforzados por más de 20 años de uso genuino.

Los tubos de HDPE gravitan mucho menos, que la mayor parte de los tubos de material habituales. Su peso particular es 0.950, flota en el agua. Son 70-90% más ligeros que los de hormigón, el hierro o el acero, lo que hace que el trato y el establecimiento sean más simples. Se obtienen reducciones de costos en mano de obra y equipamiento.

Grado de fricción.

Ocasionado a su alta obstrucción sintética y su abrasión, los tubos de HDPE conservan increíbles propiedades de derrame durante su valiosa vida.

Debido a sus superficies suaves y los atributos impermeables del HDPE, es concebible obtener un límite de flujo más prominente y menos pérdidas. Para estimaciones de flujo de bajo peso, normalmente se utiliza un coeficiente "C" de 150 para la ecuación Hazen-Williams.

En el punto en que la corriente es por gravedad, se usa un coeficiente "n" de 0.009 de la ecuación de Manning.

Flexibilidad / resistencia

La alta resistencia de los tubos de HDPE es un argumento importante obtenido de la sustancia y las características físicas de los materiales como de la metodología de extrusión. La

tubería no es delicada, no es rígida, por lo que puede torcer y asimilar pesos de efectos en un amplio rango de temperaturas.

Esta resistencia y adaptabilidad consiguen que la tubería ingiera sobre cargas, vibraciones y presiones provocadas por los desarrollos en el suelo.

Tienen capacidad de retorcerse sin perjuicio perpetuo y sin impactos desfavorables en la administración de larga distancia. Esto capacita su introducción sin perjuicios en el terreno con problemas, ya que se pueden configurar de forma serpenteante, con respecto a ciertas formas de resiliencia.

Obstrucción de abrasión.

Los tubos de HDPE cuentan con una conducta positiva en la conducción de materiales profundamente rugosos, por ejemplo, relaves mineros. Diversas pruebas han demostrado que los tubos de HDPE con respecto a los tubos de acero cuentan con una resistencia superior en este tipo de administraciones en una proporción de 4: 1. Se han probado en la mayor parte de las actividades mineras con resultados fenomenales.

Resistencia a la intemperie.

Los tubos de HDPE están protegidos contra el deterioro provocado por los rayos UV cuando se presentan para visualizar la luz del día, ya que contienen un nivel de oscuridad de carbono, que también proporciona el sombreado a estos tubos. El carbono oscuro es la mejor sustancia añadida, adecuada para ampliar las cualidades de solidez al fabricante de materiales plásticos. La garantía, que generalmente otorga bajos niveles de oscuridad de carbono a los plásticos, es increíble hasta el punto de que no es importante utilizar otro estabilizador de luz o protectores contra rayos UV.

Las pruebas de resistencia muestran que los tubos de HDPE pueden introducirse o guardarse fuera de la mayoría de las atmósferas durante años sin perjuicios críticos ni deterioro de características físicas.

Resistencia contra las variaciones de temperatura.

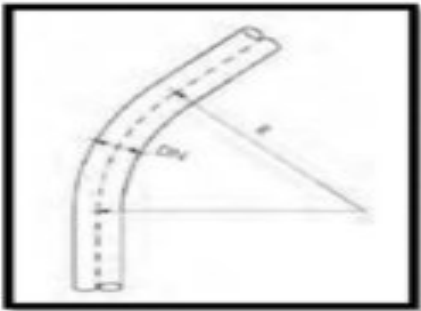
La introducción de tubos de HDPE a las alteraciones de temperatura normales no provoca deterioro del material. Sea como fuere, ciertas características químicas y físicas de los tubos son susceptibles de modificación si las temperaturas aumentan o disminuyen. Para garantizar el material contra el deterioro a temperatura alta que podría suceder en el montaje, el almacenaje o el establecimiento, se usan estabilizantes que cuidan el material contra el deterioro térmico.

Tabla 2. Máximo radio de curva en tubería 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: Sencico.

Ilustración 8. Curva de Radio R en tubos HDPE.



Fuente: Sencico.

2.6 Análisis del estudio de las obras.

Análisis de costos y rendimiento

En esta sección, se diseccionaron dos clases de trabajos; El primero es un trabajo de sustitución de tuberías por la técnica convencional, en el que se usaron 400 metros para cambiar los tubos del alcantarillado. Además, la reposición de las tuberías de saneamiento por la metodología de cracking por medidas similares de tubería, se disecciona y de esta manera tiene la opción de hacer un examen comparativo sobre las dos metodologías. Debe mencionarse que las obras tienen información genuina efectivamente utilizada para la técnica de cracking, mientras que la información tomada para el excavado convencional son planes de gastos organizados por el autor del presente estudio.

Obras ejecutadas por el método tradicional.

Los trabajos tomados para cambiar los tubos son de recolectores auxiliares, lo que sugiere que también consideraremos las asociaciones de domicilio, las conexiones se ejecutan con la técnica convencional por el área corta entre los focos de control y la recolectora auxiliar.

Trabajo de alcantarillado a realizar.

La sustitución en los tubos de los sistemas de alcantarillado auxiliares se completó con la técnica convencional, que incorpora la destrucción de asfalto, el excavado de tubos en el sistema actual, la eliminación de tubos dañados, la expulsión de material de relleno, el trazado de tubos que no son una pieza de la nueva estructura impulsada por presión, establecimiento de la nueva tubería, llenado de zanjas y sustitución del asfalto.

Durante el cambiado en los tubos, se introducirá un sistema de pases preparado adecuadamente para no interferir con el abastecimiento del hogar.

Conexión de domicilio de alcantarillado.

La sustitución en la conexión de tubos de la unidad familiar utilizará la metodología convencional que comprende la destrucción del asfalto y la calzada, la eliminación del tubo opuesto al sistema actual, el final de la nueva tubería, el llenado de zanjas y la sustitución del asfalto y la calzada.

Debe notarse que la sustitución en los tubos no influirá en la administración al cortar, además que por razones desconocidas los segmentos no dejarán de completarse punto por punto antes de cerrar el día quedando incompleto.

Sistema de representación y desarrollo.

En el interior, diseñado mediante el cambio de los sistemas de alcantarillados auxiliares, se realiza la descripción de la técnica de desarrollo, teniendo en cuenta que se encuentra en una zona de predominancia de tierra arenosa.

La sustitución en los tubos en sí, piensa en los sistemas de eliminación y establecimiento, considerando que algunos trabajos se completan en una línea similar de tubos existentes y otros se reubicarán.

Campamento no permanente de obra

Estos trabajos son de tipo transitorio y aluden al desarrollo de lugares de trabajo para consideración del Supervisor de Trabajo, ingeniero Residente del constructor, organización, almacenamiento de materiales, almacenamiento de dispositivos, caseta de vigilancia, control, baños y vestidores para los trabajadores.

Estas condiciones se situarán dentro del territorio donde se ejecutará la obra, por lo que la separación que deben seguir tanto los trabajadores como los materiales, son los más breves concebibles y no interfieren con la mejora típica del trabajo.

Los materiales utilizados en las obras temporales no se pueden utilizar en la ejecución del trabajo. Cuando se realiza el trabajo, estos desarrollos deben ser sacados, sin quedar partes restantes de ninguna clase.

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

En su ejecución, se utilizaron tableros triplay y pintados con pinturas de laca, idealmente con soplador. Con el objetivo de que sea impermeable a los aguaceros inevitables.

Se ubicaron en territorios clave, para que sean tan notables como se podría esperar razonablemente y en el transcurso de la brisa con el objetivo de que no haga daño concebible dicho aviso, por lo que su duración está asegurada hasta el final del trabajo.

El área de la información será según órdenes de la supervisión.

Montaje de campamentos, aparatos, instrumentos de trabajo.

Comprende en poner en funcionamiento la herramienta y los dispositivos importantes para la ejecución correcta y especializada de las obras.

Hacia la finalización contractual, la empresa constructora evacua cada uno de los dispositivos, el equipo utilizado y los trabajos temporales. Dejando toda la zona utilizada, limpia y en perfecto estado.

Hacia la finalización del trabajo, todo el equipo de desarrollo, equipos, etc. será extraído y sacado del sitio, dejando la zona lista para moverse, totalmente perfecta y a nivel según la disposición general de la Supervisión.

Alcantarillado y administración de agua potable del campamento.

En cuanto a la utilización de los trabajadores, es necesario el contrato constante de camiones cisterna con el fin de suministrar agua potable a los baños del trabajo.

Soporte de servicios higiénicos (lavatorio e inodoro)

Los baños realizados en obra o preensamblados o arrendados deben mantenerse, para siempre, las 24 horas todos los días. Estos deben asegurar la presencia de agua para la instalación, al igual que la inmutabilidad de las administraciones de saneamiento a lo largo de la duración del trabajo. Cuando se realiza el trabajo, todo el trabajo temporal debe ser eliminado, quedando el territorio libre de fugas de agua, hedores y absolutamente impecable.

Pulcritud constante de las obras.

La empresa constructora está obligada a conservar los diversos entornos de la obra y el sitio de construcción, en condiciones de limpieza y esterilidad agradables. Las áreas libres que abarcan el trabajo se conservarán impecables y limpios, restringiendo su ocupación con basura y materiales de desecho o basura los tiempos cuidadosamente esenciales o al establecido por la Supervisión, para esto los restos y desechos deben ser expulsados de todo el tiempo de la obra.

Al comenzar a trabajar, la empresa constructora debe limpiar y establecer los territorios influenciados por los trabajos. La Supervisión podrá solicitar, en caso de que lo considere adecuado, el aumento de la limpieza intermitente, al igual que la eliminación y el transporte de los desechos entregados por la purificación y / o el trabajo.

Cinta de plástico para señalar la limitación de seguridad de los trabajos.

Esto se compara con los componentes básicos que controlan la sección de personas a pie en su mayor parte. La cinta de señalización se unirá en dos topes (pieza de hormigón + tocón redondo de 2 "1 m) y se colocará rodeando la zanja abierta.

Replanteo introductorio y trazado de la obra.

Este trabajo consiste en replantear en el terreno, con certeza exacta, las estimaciones y el área del considerable número de componentes que existen en los planes, sus alturas y alineados, así como caracterizar sus límites y construir fijaciones y señalizaciones de referencia fijos.

Eliminación de asfaltos y bordillos.

En el lugar, es el compromiso de asesorar, encuestar, organizar y aplicar todas las perspectivas identificadas con la metodología, los modelos, las pautas, los detalles especializados y algún otro arreglo relacionado con los procedimientos de desarrollo de asfaltos, aceras, bordillos y zonas verdes, así como las estimaciones de tránsito y protección apropiados en progreso que Sedapal ejecuta.

El constructor de obras, antes de coordinar con la supervisión de Sedapal, se encuentra obligado a impartir una copia impresa a las municipalidades de los lugares en los que se realizarán los trabajos y la fecha de inicio plausible.

Corte y rotura de aceras y bordillos.

El asfalto y la acera se cortan con una sierra diamantada o un equipo excepcional, que obtiene un resultado comparativo de cortado a una dimensión determinada, con el objetivo final de que a lo largo de estas líneas continúe rompiendo dicho borde en pequeñas piezas con taladro o mazo neumático. No está permitido hacerlo con componentes de golpeo. Para el cortado de las aceras, los paños se deben tener en cuenta de manera completa a lo largo de la bruña.

El rompimiento del asfalto debe terminarse considerando de manera poco común recibir con forma geométrica regular, con bordes derechos y absteniéndose de realizar ningún ángulo agudo. El borde debe ser opuesto a las superficies.

Excavación y sus propiedades.

Se compone de los cortes y extracciones en toda la anchura que se relaciona con las explanadas anticipadas. Incorpora la cantidad de componentes libres o disipados, que pueden o pudieran ser importantes para reunirse dentro de los puntos de inflexión de la pista. Los cortes se componen a un nivel algo más alto que el grado inferior de la rasante, de modo que, al planificar y realizar el compactado de esta capa, llega al grado inferior de la rasante.

Se toma una consideración poco común para no perjudicar o disuadir la actividad de cualquiera de las infraestructuras de servicio público, por ejemplo, sistemas de agua potable y desagües, cableados, canalizaciones, etc. en situación de roturas. En caso de duda, la zanja no debe desenterrarse excesivamente antes del tiempo de la obra de las tuberías.

Las circunstancias favorables se obtienen manteniendo una distancia estratégica de tramos demasiado importantes de zanjas abiertas, por ejemplo:

- Minimiza la inundación del canal en cualquier capacidad.
- La rotura inclinada en talud de la zanja se mantiene a una distancia estratégica.
- Se disminuye la obligación de canalizar el talud de las zanjas.
- Se disminuyen los riesgos de tráfico de vehículos y personas.

Se puso especial atención a la forma en que, dado que el trabajo se realiza en un territorio urbano, los excedentes no se deben apilar para que causen interferencias superfluas en los viajes, transeúntes y vehiculares, así como inconvenientes con el residuo producido por las empresas de apilado, transporte y, carga.

La evacuación de la limpieza, restos flotantes, basuras y materias no aptas para rellenar debe realizarse al mismo tiempo con la eliminación o rotura de los asfaltos (el intervalo entre desenterrar y transferir no debe superar las 8:00 horas), dentro de un rango de 10 km. exterior de los puntos de confinamiento de las obras.

Esta actividad coordinada planea mantener el terreno de labor limpio y evacuarlo para una transferencia concluyente en un relleno aprobado por Digesa.

Anchura y su profundidad.

La anchura del canal debe permitir una recolección simple y suficiente llenado y compactado del tubo. Como es un tubo adaptable, se sugiere en su mayor parte que el canal desde el nivel de la tubería hasta la llave de la tubería sea lo más apretado posible en el interior, lo que significa, una anchura suplementaria de 0.40 m de ancho, de otro modo, 0.20 cm.

En cada costado del tubo externo del cilindro, deberá funcionar sin problema a lo largo del establecimiento.

La elevación de llenado de la base sobre la llave del tubo deberá ser, en cualquier caso, 1,0 metro en territorios de tránsito de la hora punta baja y 1,20 metros en regiones de tránsito de la hora pico alta, esta profundidad protegerá los tubos de las vibraciones entregadas por el tránsito vehicular pesado que atraviesan el área.

Otro pensamiento que debe considerarse es que la cama será de 0,15 cm. Todo a su alrededor se realizará sin rocas, piedras en una superficie con buena nivelación, careciendo de discontinuidad, conservando continuamente una inclinación de base. Su relleno resultante debe ser con materiales finos y selectos de hasta 0.30 cm. En la llave del cilindro.

No se usan arcillas en contacto rodeando al cilindro.

Entibación

La disposición de los métodos físicos o mecánicos usados en la estructura de tránsito para evitar que un vaciamiento excavado altere sus medidas (geométricas) por la característica del empuje de la tierra.

Anteriormente a decidirse por la utilización de entibaciones, en las zanjas, lo siguiente debe ser cuidadosamente observado:

- Cuando se piensa que las pendientes de la zanja no soportarán enormes avalanchas, no debe pasarse por alto que los pequeños errores que se convirtieron en asentamiento diferencial probablemente dañarán la estructura colindante.

- La proximidad de sobrecarga inevitable, por ejemplo, máquinas y equipos, o la ocasionada por la acumulación de una tierra similar, el resultado del excavado, puede ser definitiva para la disposición de una entibación. En este caso, será la comprensión y la capacidad de toma de decisiones lo que decida o no la utilización de una entibación.

Los componentes de una entibación que se convierten en las piezas que se usan y obtienen sus denominaciones según su situación en las zanjas, como se muestra debajo:

- Estacado: se colocan en posición erguida. La longitud utilizada para conducir las estacas se conoce como fichas; si el terreno lo empuja de forma directa, se denominaría tablestacado.

- Viga (o tablas): Denominado también solera, se coloca de forma longitudinal y corre paralela al centro de las zanjas.

- Puntales: se colocan en sentido transversal, corta el pivote del canal y transmite la potencia que se produce debido al empuje del terreno de un lado de las zanjas al siguiente. Se utilizan para usar como puntal rollizo.

Instalación de las tuberías.

Antes de que los tubos, los accesorios, etc., se introduzcan en el canal según la situación, cada unidad se revisará y limpiará, eliminando todo componente que tenga rajadas o bultos. El bajado debe ser posible manual, con cuerda o alguna herramienta de elevación que dependa de

la dimensión, la longitud o la carga del tubo. Se comprende que el fabricante tiene que ofrecer alguna orientación sobre la mejor manera de enviar y izar para que no perjudique el artículo.

Por consiguiente, el acopio del tubo de polietileno de alto espesor debe estar asegurado por la normativa:

NTP ISO 4427: 2008 Sistemas de tuberías plásticas. Tuberías de polietileno (pe) y su conexión para el saneamiento de aguas.

El paquete proporcionado al trabajo debe contar con el respaldo de calidad por clase de tubo emitida por una organización con licencia de Indecopi, con coherencia con las pruebas que lo acompañan:

- OIT (tiempo de aceptación de oxidación) estimado por ISO 11357-6: 2002. Eso asegura la resistencia de la tubería de HDPE presentada al clima debido a su oxidación.

- Sustancia oscura de carbono, estimada por ISO 6964: 1986 (NTP ISO 6964: 2009). La sustancia oscura de carbono tiene que ser $2.0 \pm 0.5\%$. Lo que asegurará que el tubo sea impermeable a los rayos UV.

- Dispersión de la oscuridad del carbono, estimada por ISO 18553: 2002 (NTP ISO 18553: 2009). Las partículas de humo oscuro deben ser uniformadas y finamente dispersas dentro del tubo, por el contrario, tienden a ser atacadas por rayo ultra violeta.

- Coeficiente de fluidez, estimado según ISO 1133. Este examen valida la naturaleza de los materiales utilizados en el manejo de tuberías, según el estándar NTP ISO 4427. Hay que ver que la variedad en la lista de suavidad de resina virgen en cuanto a la velocidad de flujo adquirida en el cilindro no debe diferir más del 20%.

Prueba de resistencia e hidráulica.

La razón de los exámenes en el lugar es para confirmar que la totalidad de las partes de la red del alcantarillado se han introducido con precisión, preparadas para dar al abastecimiento.

El procedimiento de prueba y sus resultados serán coordinados y confirmados por la Supervisión con la ayuda del contratista, el cual debe proporcionar los trabajadores, materiales, equipos de prueba, estimación y algún otro componente requerido en este examen.

La prueba de la red de alcantarillado que se realizará segmento por segmento, entrelazada entre las cajas, son los siguientes:

Como lo indican las condiciones que podrían exhibirse en las cercanías, se podrá realizar en un solo examen en las zanjas abiertas, las tuberías con sus conexiones de hogares relacionadas.

Prueba de alineación y nivelación.

Los exámenes se completaron utilizando equipos topográficos de nivel de inclinación (se completará con el nivel de los activos completos de las cajas y la llave de la tubería cada 10 m), el teodolito se puede utilizar cuando las áreas tienen una cantidad tan grande de diferencias de estaciones.

Para una inclinación más prominente que 10 0/00, el error pasible más extremo no será más notable que la totalidad aritmética ± 10 mm. Estimado entre 2 (dos) o más enfoques.

Para una inclinación inferior a 10 0/00, el error razonable más extremo no será más notable que la totalidad matemática de \pm la inclinación, estimada entre 2 (dos) o más focos.

Para redes con tubo adaptable, el examen de disposición se puede realizar mediante la estrategia fotográfica, con un circuito cerrado de TV o espejo a 45 °, se debe observar el ancho completo del tubo cuando se ve entre cajas sucesivas.

Prueba de hidráulica.

La prueba de conducción de agua con relleno compactado no está aprobada, hasta que el segmento de alcantarillado no ha terminado con buen criterio la prueba de canal abierto.

Estos exámenes son de dos tipos: el de filtrado, cuando la tubería se ha introducido en tierra seca sin la cercanía del agua subterránea y la invasión de la tierra con agua subterránea.

Examen de filtrado

Este examen posibilita reconocer los agujeros en las articulaciones o en el cuerpo de los cilindros y tener datos correctos en el nivel del agua de la caída de la caja bajo examen.

El área se carga con agua limpia a través de la caja, en toda su estatura y se conecta de manera útil a la caja aguas abajo. El segmento continuará con agua, en cualquier caso, 24 horas para ejecutar el examen.

Para los exámenes de canal abierto, el área debe estar libre sin rellenar, con sus accesorios totalmente descubiertos, de la misma manera, las suspensiones de la caja y / o la conexión de los domicilios no deben ejecutarse hasta después de que se haya completado el examen.

El examen tiene una demora base de 10 minutos, para tuberías cuyo material no asimila agua, no se permitirá ninguna pérdida en el segmento examinado.

La prueba de filtración también se puede hacer de una manera pragmática, estimando el nivel que el agua en la caja cae un tiempo específica.

En los exámenes con relleno compacto, donde se incluye adicionalmente la prueba de los cuadros de registro, se ejecuta una técnica similar con respecto a los exámenes en canales abiertos.

Intersecciones con servicio existente.

La división base con algún otro abastecimiento será de 0.25 cm. Mide entre las digresiones de cada tubo. Lo ideal es que la tubería del canal se cruce por debajo de la del agua. Esta labor trata de aparecer en el terreno, con certeza exacta, las estimaciones y el área del

considerable número de componentes que existen en los planes, sus niveles y alineaciones, así como caracterizar sus límites y crear marcas y puntos de referencia fijos.

No se introducen redes de agua o alcantarillado que pasen por o entre instalaciones de (Calidda, Luz del Sur, Sedapal de agua potable, Teléfono).

Sustitución de aceras.

La superficie base de las aceras será de materiales afirmados y se colocarán en la subrasante que ha sido ratificada por el suervisor y será compuesta de materias de tipo granular con una dimensión más extrema de 1 ".

Con respecto a la acera, hay varias formas:

Aceras de concreto.

Los trozos de acera se llenan con hormigón $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$ al menos; con una rica dosificación completa, y tendrá un grosor base de 0,10 m. en una premisa mediante compactación.

Los materiales se caracterizarán impecablemente por la bruña, que sigue la línea de la acera actual.

El hormigón se mezcla con una máquina concretera. Se pueden permitir soportes cuando el hormigón se instala en bolsas de vacío. Las piezas de la acera serán de hormigón sin armado, con las medidas demostradas en los planos.

Se utiliza el Portland tipo I-PM; áridos gruesos y finos que comprenderán partes de batido duras, sólidas, resistentes y limpias, libres de sustancias nocivas; y agua que debe estar impecable, nueva y consumible.

La dosis se realiza según una estructura de mezclado recientemente aprobado. La preparación puede ser elegida por cualquiera de las tres estrategias especificadas en ACI-301-72.

La extensión de las fijaciones de hormigón será tal que produzcan cemento de la calidad predefinida y que se pueda colocar muy bien sin aislamiento intemperante. La mayor proporción de agua/cemento permitida será 0.5.

El hormigón será configurado por la concretera para conseguir una combinación personal y regular de los segmentos, dando un último resultado de consistencia y coloración uniforme.

En el supuesto de que se utilice cemento mezclado preparado, debe aceptar ASTM C-94-74. De cualquier modo, el sólido debe moverse al lugar de la posición tan rápido como lo permita el tiempo, utilizando técnicas que contrarresten o eviten cualquier aislamiento, exudación, desvanecimiento de agua o interrupción de cuerpos externos. No se reconoce la disposición del hormigón que denuncia la configuración o ajustes inoportunos en su síntesis o conducta.

El encoframiento de aceras está compuesto por perfiles de metal o madera cepillada, de configuración, espesor, medidas y condiciones recientemente afirmadas por el supervisor. Sus cualidades deberían proveer, cuando se fijan en su posición y se conectan entre sí.

Los perfiles previamente a ser utilizados deben adaptarse para que se puedan lograr superficies uniformes, lisas y obvias.

El desencoframiento no se ejecuta dentro de las 16 horas de llenado del hormigón.

El llenado de hormigón debe hacerse de una manera que necesite el trato menor posible, mientras se mantiene alejado del aislamiento de los áridos. El compactado se llevará a cabo únicamente a través del vibrado suficiente de la masa de hormigón.

La última finalización se ejecuta para lograr una superficie dura uniforme y una superficie rugosa, cuya evaluación y perfil se ajustan a los niveles acumulados. No se permitirán desniveles superiores de 3 mm.

El curado podría completarse mediante la disposición de "arrozales" para todo el tiempo apilados con agua durante los 8 días posteriores al desarrollo de la acera; o utilizando una capa de pigmento reflexivo para aplicarla cuando se haya completado la última acera o terraplén focal y en el momento que la totalidad del agua libre de la superficie haya desaparecido, utilizando un pulverizador que permita la utilización de una suma de al menos 1 litro cada 5 m² de la superficie (2 manos al menos).

Las aceras no se pondrán en uso de ninguna manera antes de que el hormigón haya llegado a una resistencia proporcional al 80% de la requerida después de 28 días.

Aceras extraordinarias

La sustitución se realiza con un tipo similar de materiales con el que se halló, sean estos de loseta, trozos de piedra, baldosa hidráulica; adoquín empedrado, y así sucesivamente.

Sustitución de bordillos.

Los bordillos se arreglan con las condiciones equivalentes o mejores en las que se descubrieron, se eliminarán absoluta y libremente de la sección del camino, por lo que cuando se realizan reparaciones, no se malogre el bordillo.

La calidad del hormigón será $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ como mínimo; siempre que las obras lo demuestren, se utilizará acero armado.

Para el bordillo de 0,15 m. de nivel libre, su nivel máximo será de 0,45 m. al menos; su dimensión independientemente será de 0.15 m. lo que, es más, su borde externo ajustado con un rango base de 0.025 m.

El encofrado y las diferentes de un detalle constructivo serán como los predefinidos para las partidas de aceras.

Sustitución de jardines.

Las áreas verdes se sustituyen con las condiciones equivalentes o mejores donde se encontraron. Se incorporan materiales de rellenos (tierras de cultivos), césped y / o planta de tallos cortos, arbolados, etc. así como el sistema de agua esencial que permite a las plantaciones demostrar su adaptación en el campo.

Intercesión social

Se impartió a todos los habitantes y se agudizó para que no haya molestias entre éstos y las empresas contratistas. De antemano, se creó un plan de redirección de tráfico en conjunto para no dañar a los conductores que incesantemente trabajan en tal medida.

Grupo de trabajo

Para este trabajo, se usó un grupo enmarcado como sigue: 01 capataces, 03 operadores y 08 peones, 01 cortador, 01 chofer para el excavador o chofer para el Bobcat. El plazo fue de 15 días. Acto seguido, se describe la sucesión de ejercicios de excavado convencional para el cambio de tubos.

Calendario de actividades

La red principal actual en la zona es de 4 "de ancho de PVC que será reemplazado y sustituido por el polietileno de alto espesor de 6" (HDPE) debido a su antigüedad, liberaciones y obstáculos debido a la durabilidad que presentan.

El trabajo duró 42 días. En el área de resultado, aparece el diagrama Gantt. Todo el tráfico debe cesar durante toda la actividad debido a la cantidad total de movimientos de terrenos que se realizó en el área.

Obras ejecutadas por el método cracking.

Obras de desagües a realizar

La sustitución en los tubos de los sistemas de desagües secundarios se hará a través la metodología sin zanjas, que incorpora la destrucción de partes del asfalto, excavado en regiones explícitas.

Y en el sistema actual, la eliminación de tubos dañados, la expulsión de material en exceso, la abrogación de tubos que no son parte del nuevo plan de desagüe hidráulico, el establecimiento del nuevo tubo, el llenado del tubo y la sustitución del asfalto.

La sustitución de las cajas comprende la destrucción de parte de las mismas, el final del material destruido y el sobrante, la reparación de las partes perjudicadas, el desarrollo de la extensión y los desagües en la base si se produce un daño.

A lo largo de la ejecución, cambiando los tubos de los arreglos de desagües auxiliares, se pensó en el establecimiento de un marco de bomba adecuadamente preparado que permite un desvío, para no inmiscuirse en la corriente que fluye a través del sistema.

Los desechos inseguros y no riesgosos se enviarán adecuadamente a un vertedero controlado.

La sustitución en los tubos de alcantarillado será causada segmento por segmento para limitar el efecto en los vecinos, intentando constantemente cerrar las zanjas para la sección de personas a pie.

Ilustración 9. Apertura de ventanas para el Método Cracking



Fuente: Elaborado por Autor

Conexión domiciliaria de desagües

La sustitución en la conexión de desagües privados utilizará la técnica cracking, las obras comprenden la destrucción del asfalto y la calzada, el excavado del canal opuesto al sistema actual, la evacuación del nuevo tubo, el llenado de las ventanas y la sustitución del asfalto y la calzada. Por razón alguna, dejará de completar la caja por segmentos antes de cerrar el día dejándolo incompleto.

Representación y metodología de desarrollo.

En el interior, diseñado por el cambio de los sistemas de alcantarillado secundario, se realiza la representación de la técnica de desarrollo, considerando que se halla en el territorio de predomnio de la tierra arenosa.

Representará la sustitución de los propios tubos y el cambio de cajas si es vital, se piensa en la metodología de eliminación y establecimiento, considerando que las obras se construyen en una red similar de tubos existentes.

Los trabajos terminados en la región definida fueron declarados de importancia y de naturaleza grave por Sedapal, ejecutándolos rápidamente en todos los aspectos por el concesionario Sedapal, la organización Acciona Agua S.A.

Haciendo calicatas para comprobar la clase de tierra.

Para la realización de la técnica de cracking, es fundamental saber el tipo de tierra en la que se sustituirán los tubos de alcantarillado, ya que en una tierra rocosa su realización es progresivamente problemática y se deben tomar excelentes precauciones, por lo que, en la región para realizar calicatas para confirmar el tipo de tierra, que ha sido arenosa, por lo que no presenta ninguna dificultad para desarrollar este tipo de estrategia.

Ilustración 10. Calicata para Estudio de Suelos para Ejecución de Método Cracking.



Fuente: Elaborado por Autor.

Cronograma de obra

Día 01

Los trabajos comienzan con el examen del área de labor, luego se realizan la preparación y puesta a tierra de herramientas, instrumentos y equipo importante para la ejecución del método cracking.

Estos son: cucharas, puntas, barretas, tiralíneas, cepillos de piso dentro de carretas, para el equipo tienes el HammerHead, Bobcat, excavadora, grupo eléctrico, compactadoras y el equipo de las estaciones topográficas, cinta métrica.

Previamente a la finalización de la jornada continuamos con el desarrollo temporal del campamento y la garita de vigilancia.

Día 02

El seguimiento de las directrices a través de los cuales comienza el curso del sistema de tubos, desde la caja N° 113 hasta la caja 114. Entre los dos segmentos hay un ángulo más notable que 90 grados entre caja y caja, por lo que se eligió abra una ventana falsa FV-01 a 58.00 metros del subyacente, esto se debe a que el Hammer Head no funciona entre ángulos de ese calibre. Entre la ventana falsa y la caja 114, hay 63 metros que contarán en esta fase primera.

Simultáneamente comienza el corte con placa diamantada, hay 58 metros desde la caja 113 y el que se encuentra la ventana falsa.

Ilustración 11. Entrada del tubo HDPE con 8” en uno de los ingresos.



Fuente: Elaborado por el Autor.

Se debe tener en cuenta que el corte en el asfalto es insignificante en contraste con la metodología convencional. El grupo electrógeno que trabaja dependiendo del combustible está situado en la ventana abierta, por lo que puede ofrecer energía al mazo de golpeo que accede a lo largo del tubo, por otro lado, la carga que es el enlace cero sigue funcionando a lo largo de todo el tubo hasta la siguiente caja donde el Hammer Head sobresale tirando de ella.

Día 03

Empieza el excavado de las ventanas y la planificación del Hammer Head, para esto en primer lugar se establece la caída de la caja haciendo un agujero en la misma haciendo todo lo posible para no dañar la estructura, este agujero se utiliza para entrar la cabeza que acompaña una amplitud mayor a la actual, para esta situación la medida es 8 ", 203.00 DN. Un aspecto significativo es el orden con el que el obrero realiza el trabajo, el uniforme blanco le dice que el especialista no se encuentra en relación con las aguas residuales, de esta manera mantiene una distancia estratégica de las infecciones causadas por esto.

Así, se hizo la conexión de hogares. Cada asociación fue hecha por la metodología convencional dado a la escasa separación entre las casas y el tubo. Ellos están asociados mediante unión soldada con electrofusión que logran una asociación ideal, en ese punto, se asocia a través de un tubo de HDPE a la arqueta de conexión.

Ilustración 12. Elemento electrosoldado y cachimba preparada para ser electrosoldada.



Fuente: Elaborado por autor.

Día 04

La situación del área principal se ejecutó de manera efectiva, el paso consecutivo es continuar con el cronograma y ofrecer la ruta a la realización de 152 metros de tubo realizado para este día y el siguiente.

En la etapa actual, hay que ser excepcionalmente cauteloso con la combinación de tubos ya que de caja a caja hay un contraste elevado.

Ahora, necesitamos presentar el método y el tiempo que lleva la termofusión; En primer lugar, el tubo no debe tener ningún tipo de fallas, por ejemplo, roturas o golpes. El siguiente es limpiar la zona que se fusionará con alcohol y una tela impecable, quedando esa parte totalmente perfecta.

Cuando se coloca en el fusor, se ajusta impecablemente con la ayuda de nivel, por lo que los dos cierres coinciden al 100%, después de eso y con el engranaje para calentar y fusionarlos; para la combinación, reposa 10 minutos y 15 minutos suplementarios para enfriar. Un error importante es expulsarlo del equipo anteriormente a lo programado, porque existe el peligro de aflojarse y necesitar comenzar de nuevo.

Día 5

Este segmento se termina completando la conexión de hogares restantes, habilitando la labor hasta la última área de progreso es de 6 días, cada una de estas tareas incorpora exámenes de presión después de que la sustitución en los tubos no provoca errores, lo que demuestra que la técnica es válida. Además, fiable.

Día 06

El examen de presión se ejecuta para verificar el funcionamiento adecuado de los sistemas, el examen continúa durante 24 horas, en ese punto se estima el nivel para ver si hay diferencias.

Día 07

En línea con la supervisión, se elabora un examen posterior para aclarar todas las preguntas, este examen posterior demuestra el funcionamiento ideal que provoca el respaldo de la supervisión.

Día 08

Cuando se realiza todo el trabajo, se evacuan todas las herramientas y se limpia el área para terminar la obra. El calendario de ejercicios será equivalente al de la Ilustración No. 22.

III. Método

3.1 Tipo de investigación

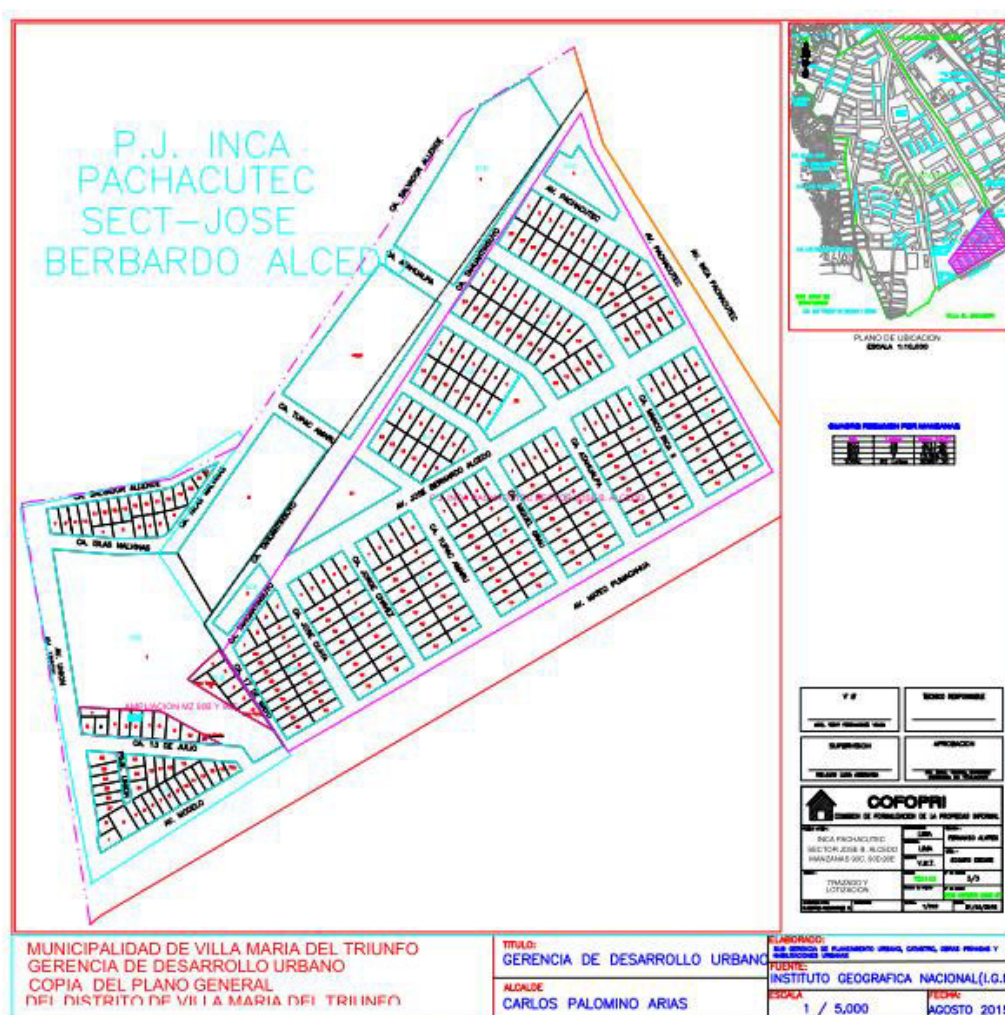
La investigación que se llama práctica o experimental, está inamoviblemente relacionada con la investigación fundamental, ya que depende de las revelaciones y avances de la última referencia, mejorándolos, con la utilización y resultados de aprendizaje útiles. La investigación experimental debe conocer, hacer, actuar, fabricar y cambiar.

En este sentido, tiende a traducirse muy bien que el examen actual es del tipo experimental, ya que el investigador intenta abordar un problema y encontrar respuestas a preguntas inequívocas. Al final del día, el complemento de la investigación experimental son los objetivos útiles de una discusión en una condición específica.

3.2 Ámbito Temporal y Espacial

El proyecto se está ejecutando en la actualidad en el distrito de Villa María del Triunfo, concretamente en las manzanas de la 80 a 90 del Sector J. Bernardo Alcedo, según el plano de situación adjunto:

Ilustración 13. Plano Situación Sector J. Bernardo Alcedo.



Fuente: IGN.

3.3 Variables

- **Variable Independiente: Metodología cracking**

Esto trata de sustituir el tubo actual con una tubería de HDPE, completar los excavados para el paso y la salida del tubo, desenterrar los lugares donde se encuentran la conexión de unidades familiares y encontrar la base de terminación de la barra. Las barras son introducidas dentro donde se restablecerá el tubo pasándolos de lado a lado.

El disruptor y la tubería se asocian en el borde más alejado y luego se junta la barra con fuerza, dejando el nuevo tubo de HDPE introducido. Cuando se hace esto, el equipo se extrae y nuevamente se conectan los inicios.

- **Variable Dependiente: Deterioro de instalaciones de desagües.**

La degradación de la tubería se debe al deterioro anticipado del material, la actividad de las condiciones exteriores (el territorio o los rayos UV son los que mayormente repercuten) o el fluido movido inconsistente influye en cada clase de tubo, dependiendo del material que se forma.

3.4 Población y muestra

- **Población**

La población es el conjunto elemental consecuencia de una materia estudiada; de forma estadística.

La población estará dada por las manzanas de la 80 a 90 del Sector J. Bernardo Alcedo, en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima.

- **Muestra**

Arias (2012) comenta que un grupo específico y que divide la división de la población está definida como muestra.

Considerando la clase del área de estudio se tomará las muestras de tubos de 2 tipos del sector mencionado, con lo que se hallará el menor o mayor interés de utilización de tubo HDPE para hallar su grado de resistencia de forma comparativa del tubo que existe.

3.5 Instrumentos

En cuanto a las técnicas para acumular datos de nuestra prueba, se asociará la visión inmediata de la realidad (fotos, examen de documentos, planos), lo que nos habilita recabar información precisa y explícita sobre nuestras unidades de exploración, al igual que la prueba de examen de enfoque. Esa es la autenticidad del presente examen.

3.6 Procedimientos

Para esta investigación, se usarán softwares, por ejemplo, AutoCAD, Microsoft Office y WATERCAD para explorar los datos, utilizando los datos adquiridos a través de un plan de sistema e indicadores directos de los tubos utilizados, por ejemplo.

3.7 Análisis de datos

La información obtenida del examen completado en esta investigación y de las pruebas realizadas se tratará de manera cercana, diseccionando los resultados logrados para cada uno de los ejemplos y preparándolos para contemplar sus disparidades.

Ensayos realizados.

Ensayos de tracción.

Previo a tomar estimaciones y pruebas de tracción, los ejemplos se codificaron para evadir errores en la información que se estimará y en el resultado futuro obtenido.

Los exámenes se completaron en 2 clases únicas de tubos. Uno de ellos se hizo a la medida de 8 "a través del tubo de PVC, y la otra clase de tubo que se probará es el de HDPE que se espera que se introduzca en la instalación.

Espesor y estimación de masa.

La normativa ASTM D638 establece que todos los ejemplos que se probaron deben tener 5 estimaciones de grosor que llevaron al área disminuida a decidir un grosor medio antes de realizar pruebas de tracción. Estas estimaciones se realizaron con un Vernier avanzado modelo Mahr MarCal 16 ER del centro de investigación de materiales de la UNI.

Para decidir el grosor de los ejemplos, se realizaron estimaciones de masa en la balanza avanzada de Mettler Toledo del centro de investigación de materiales de la UNI.

Ilustración 14. Muestras para los ensayos de Tracción.



Fuente: Propia.

La ecuación que se utilizó para hallar la densidad es la que sigue:

Ecuación 1

$$\rho = m V$$

Siendo:

ρ = Densidad [g/cm³]

m = Masa [g]

V = Volumen [cm³]

Los datos nos habilitarán para hallar la relación de la densidad de cada elemento con las diferencias de las características que resulten de las pruebas.

Proceso de prueba de muestras

Las pruebas de tracción fueron ejecutadas en el centro de investigación de materiales de la UNI en la Máquina de Tracción Universal Zwick/Roell Z050 equipada con un espacio de soporte de 1 kN con 22,1°C de temperatura.

Ilustración 15. Ensayo de muestra a tracción.



Fuente: Propia.

La máquina tiene dos mordazas en el lado superior y la base para contar con una sujeción mayor del ejemplo que funciona con compresor de aire. Por otro lado, ha añadido unas garras extensiométricas que pueden decidir el movimiento del ensayo mientras se realiza la prueba, en

el momento en que el ejemplo se expone a la potencia de tracción hasta su colapso. La velocidad de prueba fue continua de 1 mm / seg y el equivalente para las pruebas como especifica el estándar ASTM D638. El ejemplo se expone a una potencia en la longitud de su pivote longitudinal primario a una velocidad fija hasta que se produce el colapso. A lo largo de este método, la programación de la computadora de adquisición de información introducida en el equipo registra la potencia y las estimaciones adicionales de la separación entre agarres. Se realizaron 2 ensayos totales de tracción de pruebas de tubos.

Ilustración 16. Análisis de datos de ensayo mediante software informático.



Fuente: Propia.

Ecuaciones y Resultados.

Posteriormente a ejecutar cada una de las pruebas, los productos se enviaron a un software en Microsoft Excel para su posterior examen. Cada uno de los resultados adquiridos por la PC del equipo de tracción se determinó en función de las condiciones demostradas a continuación. Estos fueron tomados de los puntos de referencia de ASTM para las pruebas de tracción D638 y las pruebas de flexión D790.

Presión de tracción

El esfuerzo es la presión de potencia por unidad del segmento transversal introductorio. Se determina como sigue:

Ecuación 2

$$\sigma = F A$$

Siendo:

σ = Tensión de tracción [MPa]

F = Fuerza que se aplica [N]

A = Sección transversal [mm²]

En este estudio es importante el esfuerzo mayor, para esto se usó la presión mayor previo a la rotura.

Coefficiente de elasticidad

Conocido de otro modo como coeficiente de Young. En un elemento del área elástica es un valor fijo. Se halla de la siguiente manera:

Ecuación 3

$$E = \sigma_2 - \sigma_1 / \varepsilon_2 - \varepsilon_1$$

Siendo:

E = Módulo elástico [MPa]

σ_2 y σ_1 = Fuerzas en el área de elasticidad de la curva [MPa]

ε_2 y ε_1 = Deformaciones que corresponden a las fuerzas σ_2 y σ_1 [mm/mm]

Ensayos de flexión

Del mismo modo que los ejemplos de tracción, los ejemplos de flexión se codificaron para mantener una distancia estratégica del error en la información a estimar y en los resultados futuros que se obtienen.

Las pruebas se elaboraron en 2 clases únicas de tubos. Uno de ellos se fabricó a una medida de 8 "a través de un tubo de PVC, y el otro tipo de tubo a probar es de HDPE que se propone utilizar en la obra.

Ilustración 17. Preparación del ensayo a flexión.



Fuente: Propia.

Procedimiento de la prueba

Las pruebas de flexión se completaron en la zona de ensayos de la instalación de investigación de materiales de UNI en la máquina universal de tracción Zwick / Roell Z050 equipada con una zona de carga de 51kN a 22.2 ° C de temperatura media.

El ejemplo se basa en las terminales para funcionar como una ayuda, el tercer eje debe estar ubicado en el punto focal del ejemplo y ese es el lugar donde se conectará la carga de flexión.

Con la finalidad de descubrir la velocidad de desarrollo o la tasa de prueba, se puede utilizar el método A o el método B según lo indicado por ASTM D790.

Ilustración 18. Realización del ensayo a flexión tubería HDPE.



Fuente: Propia.

Se halla de la forma siguiente:

Ecuación 4

$$R = ZL^2 / 6d$$

Siendo:

R = Velocidad de movimiento [mm/min]

L = Distancia entre bases [mm]

d = Grosor de muestra [mm]

Z = Velocidad de refuerzo de la capa externa [mm/mm/min]

Para el método A se usa un $Z = 0,01 \text{ mm/mm/min}$, no obstante, con la tasa hallada el espécimen de examen no se rompió. Para el método B se usa un $Z = 0,1 \text{ mm/min}$ logrando un $R = 13,65 \text{ mm/min}$. Para esta tasa si se logró romper el espécimen, por consiguiente, esta fue la tasa de ensayo. En la totalidad se elaboraron pruebas de flexión de 2 muestras de tubos de PVC y HDPE.

Ilustración 19. Realización del ensayo a flexión tubería PVC.



Fuente: Propia.

Ecuaciones y resultados.

Posteriormente al examen de todas las muestras los datos conseguidos se exportaron a Microsoft Excel para su análisis ulterior.

Fuerza de flexión

La resistencia es el esfuerzo por unidad de superficie del corte transversal original. Se halla de la manera que sigue:

Ecuación 5

$$\sigma_f = 3PL / 2bd^2$$

Siendo:

σ_f = Esfuerzo a flexión en el lugar intermedio [MPa]

P = Fuerza resultante en el lugar intermedio en la curva Deformación-Carga [N]

L = Distancia entre bases [mm]

b = Dimensión del espécimen [mm]

d = Espesor del espécimen [mm]

Coefficiente de elasticidad

Denominado de otro modo como coeficiente de Young. En un elemento del área elástica es un valor fijo. Se halla de la siguiente manera:

Ecuación 6

$$EB = L^3 m / 4bd^3$$

Siendo:

EB = Coeficiente elástico de flexión [MPa]

L = Distancia entre las bases [mm]

m = Sección de la inclinación tangencial de inicio en la gráfica Deflexión/Carga [N/mm]

b = Dimensión del espécimen [mm]

d = Grosor del espécimen [mm]

La inclinación tangencial de inicio en la gráfica Deflexión/Carga es posible hallarse con la ecuación que sigue:

Ecuación 7

$$m = \Delta P / \Delta y$$

Siendo:

ΔP = Diferencia de la fuerza en los lugares de examen [N]

Δy = Diferencia de la deflexión en los lugares de examen [mm]

Ilustración 20. Final de los Ensayos de Flexión



Fuente: Propia.

Consideraciones éticas.

La autoría responsable de esta investigación sabe acerca de aceptar la honestidad de la elaboración y los resultados que aparecieron hacia su culminación. En este grado, se considera la forma en que se ha aludido adecuadamente a los responsables del marco teórico como la razón objetiva de toda esta evaluación.

Consideración

Es un motivador significativo en todas las partes de nuestro propio trabajo y vida de estudiante; En este sentido, este estudio de investigación tiene información justa y breve, con la cual se hará referencia a la acumulación de información de varios investigadores con el estándar que corresponde.

Respetabilidad

El profesional es inmediato en la progresión de la organización de investigación, prestando poca atención a si en el examen de los datos y con las visitas de campo a la obra, se podrá acceder a fuentes fidedignas para la argumentación de la investigación.

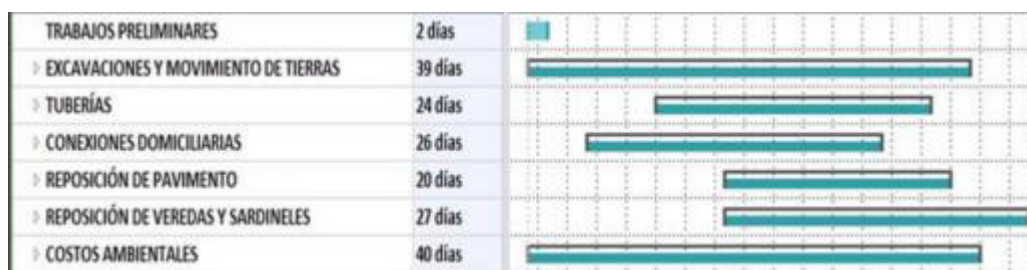
IV. Resultados

En esta sección, demostraremos los resultados adquiridos a raíz de haber tomado cada una de la información sobre las obras, agregada por la dimensión temporal de elaboración del trabajo, el gasto de cada tipo de procedimiento y el examen de la tierra y los tubos. Se produjo un presupuesto para cada metodología y para cada trabajo. En este sentido, en la sección de discusión de resultados, se elaborará un examen por separado que demuestre las ventajas de la metodología de cracking con respecto a la metodología convencional.

Tiempo

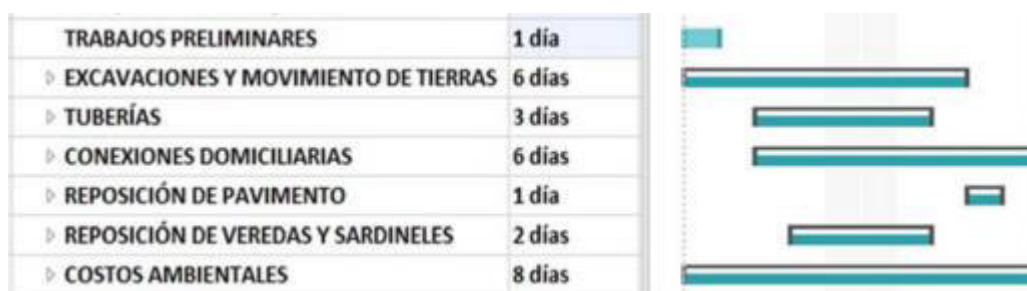
En primer lugar, se va a exponer los cronogramas de la ejecución de las obras para cada una de las metodologías expuestas.

Ilustración 21. Gantt de Partidas y Plazos Metodología Convencional.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 22. Gantt de las partidas y plazos del método cracking.



Fuente: Elaboración propia.

Esta es la duración de las obras para la ejecución por el método convencional y el método cracking.

Costo

A continuación, se van a exponer los presupuestos de ejecución de cada una de las metodologías correspondientes:

Tabla 3. Análisis de costos y tiempos para la rehabilitación del sistema de red de alcantarillado utilizando tuberías flexibles mediante el método tradicional, en las mz. 80 a 90 del sector J. Bernardo Alcedo, del distrito de VMT.

FECHA:	29 de abril del 2019	DURACIÓN:	44 días
OBRA:	Cambio de Tuberías de Desagüe en VMT	INICIO DE OBRA:	29 de abril del 2019
UBICACIÓN	Mz 80 a 90 del Sector J. Bernardo Alcedo, VMT	FIN DE OBRA:	15 de junio del 2019

EXCAVACIÓN TRADICIONAL

CÓDIGOS	CONCEPTOS	UNIDADES	CANTIDADES	PR. UNITARIOS	PARCIALES	TOTALES
1.00	OBRAS PREVIAS					S/. 6,908.32
1.1	Cartel informativo en la obra 1.80*3.60	u	1	168.63	S/. 168.63	
1.2	Valla Perimétrica, portal, accesos, vigilancia	u	1	272.39	S/. 272.39	
1.3	Desmovilizaciones y Movilizaciones.	u	1	525.00	S/. 525.00	
	Trazado de Obra Para Instalar los tubos de alcantarillado: Incluyendo nivelado, mano de obra, equipos topográficos, material diverso					
1.4		m	400	14.07	S/. 5,628.00	
1.5	Traslado de aguas negras de tubo de 6" incluida bomba	día	7	44.90	S/. 314.30	
2.00	EXCAVACION Y MOVIMIENTOS DE TIERRA					S/. 231,824.48
2.1	Cortes y roturas en capa de asfalto con radial hasta profundidades de 8 cms	m	850	11.21	S/. 9,528.50	
2.2	Excavado de zanja Aprox m=1.00 Hasta máx=2.50 m en terrenos normales homogéneos con equipos	m3	945.6	32.64	S/. 30,864.38	
2.3	Refinado y nivelado manuales de zanjas de tubos de 6" a 8" hasta profundidad de 3m	m	400	1.69	S/. 676.00	
2.4	Entibados de zanja de 1.00 a 2.00 metros de profundo	m	1600	14.28	S/. 22,848.00	
2.5	Lecho para base Espesor= 10 cm y protecciones Espesor= 20cm con agregado fino para tubo 200mm máximo.	m3	72	17.69	S/. 1,273.68	
2.6	Rellenado con compactación de zanja capa Espesor= 15cm con materiales propios Incluyendo equipos H<= 2.0m y zarandeos.	m3	960	89.09	S/. 85,526.40	
2.7	Eliminado de materiales excedentes con volquete de 10 m3 + cargas frontales d<=5 km	m3	1248	64.99	S/. 81,107.52	
3.00	TUBOS					S/. 26,880.00
3.1	Suministros de tubos de HDPE de 203 mm (8")	m	400	48.06	S/. 19,224.00	
3.2	Instalado de tubos de HDPE de 203 mm (8")	m	400	15.75	S/. 6,300.00	
3.3	Pruebas hidráulicas Dobles para alcantarillado de 8"	m	400	3.39	S/. 1,356.00	
4.00	BUZON					S/. 19,573.02
4.1	Buzones de hormigón D= 1.20, H= 2.10, e= 0.20m	unid	6	2,299.21	S/. 13,795.26	

Tabla 4. Presupuesto para la rehabilitación del sistema de red de alcantarillado utilizando tuberías flexibles mediante el método de cracking, en las mz. 80 a 90 del sector J. Bernardo Alcedo, del distrito de VMT.

FECHA: 28 de mayo del 2019
 DURACIÓN: 8 días
 OBRA: Cambio de Tuberías de Desagüe en VMT
 INICIO DE OBRA: 28 de mayo del 2019
 UBICACIÓN Mz. 80 a 90 Sector J. Bernardo Alcedo, VMT
 FIN DE OBRA: 5 de junio del 2019
MÉTODO CRACKING.

				P		
1.00	TRABAJO PRELIMINAR				S/	1,708.42
1.1	Cartel informativo en la obra 1.80*3.60	u	1	168.63	S/	168.63
1.2	Valla Perimétrica, portal, accesos, vigilancia	u	1	272.39	S/	272.39
1.3	Desmovilizaciones y Movilizaciones.	u	1	525.00	S/	525.00
1.4	Trazado de Obra Para Instalar los tubos de alcantarillado: Incluyendo nivelado, mano de obra, equipos topográficos, material diverso	m	40	14.07	S/	562.80
1.5	Traslado de aguas negras de tubo de 6" Incluida bomba	día	4	44.90	S/	179.60
2.00	EXCAVADO Y MOVIMIENTOS DE TIERRA				S/	2,717.61
2.1	Cortes y roturas en capa de asfalto con radial hasta profundidades de 8 cms	m	10	11.21	S/	112.10
2.4	Excavado de zanja Aprox m=1.00 Hasta máx=2.50 m en terrenos normales homogéneos con equipos	m3	12	32.64	S/	391.68
2.5	Refinado y nivelado manuales de zanjas de tubos de 6" a 8" hasta profundidad de 3m	m3	12	1.69	S/	20.28
2.6	Entibados de zanja de 1.00 a 2.00 metros de profundo	m	8	14.28	S/	114.24
2.7	Lecho para base Espesor= 10 cm y protecciones Espesor= 20cm con agregado fino para tubo 250mm máximo.	m3	2	17.69	S/	35.38
2.8	Rellenado con compactación de zanja capa Espesor= 15cm con materiales propios Incluyendo equipos H<= 2.5m y zarandeos	m3	12	89.09	S/	1,069.08
2.9	Eliminado de materiales excedentes con volquete de 10 m3 + cargas frontales d<=5 km	m3	15	64.99	S/	974.85
3.00	TUBOS				S/	20,690.25
3.1	Suministros de tubos de HDPE de 203 mm (8")	m	400	48.06	S/	19,224.00
3.2	Instalado de tubos de HDPE de 203 mm (8")	m	7	15.75	S/	110.25
3.3	Pruebas hidráulicas Dobles para alcantarillado de 8"	m	400	3.39	S/	1,356.00
4.00	BUZON				S/	19,573.02
4.2	Buzones de hormigón D= 1.20, H= 2.50, e= 0.20m	u	6	2,299.21	S/	13,795.26
4.4	Dados de hormigón de empalmes con buzones f'c=175kg/cm2 (0.50*0.50*0.50)	u	12	481.48	S/	5,777.76
5.00	CONEXION DE DOMICILIOS				S/	14,112.22
5.1	Excavado de zanja para conexiones de domicilios en desagües con equipos	m	120	32.64	S/	3,916.80
5.2	Refinado y nivelaciones manuales de zanjas para tubos de 6" a 8" a profundidad máxima de 3m	m	100	1.69	S/	169.00
5.3	Lecho para base Espesor= 10 cm y protecciones Espesor= 30 cm con agregado fino para tubos. Hasta 160 mm.	m3	18	17.69	S/	318.42
5.4	Suministros de tubo y accesorio para conexiones de domicilios.	u	30	48.06	S/	1,441.80
5.5	Instalaciones de conexiones de domicilios desagües.	u	30		S/	-
5.6	Protecciones para servicios (Luz del sur, Telefónica, Sedapal)	u	20	71.41	S/	1,428.20
5.7	Pruebas hidráulicas Dobles para alcantarillado.	m	100	3.39	S/	339.00
5.8	Eliminado de materiales excedentes con volquete de 10 m3 + cargas frontales d<=5 km	m3	100	64.99	S/	6,499.00
6.00	REPOSICIONES DE PAVIMENTOS				S/	1,216.90
6.1	Conformado y compactado de subbase Esp= 15cm. Incluso Escarif.	m2	12	5.12	S/	61.44
6.2	Conformado y compactado de bases granulares Esp= 20cm	m2	12	17.69	S/	212.28
6.3	Capa de asfalto en caliente Esp= 2"	m2	8	36.66	S/	293.28
6.4	Eliminado de materiales excedentes con volquete de 10 m3 + cargas frontales d<= 5 km	m3	10	64.99	S/	649.90
7.00	REPOSICIONES DE ACERAS Y BORDILLOS				S/	4,087.98
7.1	Cortes y roturas de aceras de hormigón Esp= 10cm	m2	60	11.21	S/	672.60
7.2	Aceras de hormigón f'c= 175kg/cm2 Esp= 15cm. Incluso encofrado, desencofrado	m2	6	439.25	S/	2,635.50

7.3	Eliminado de materiales excedentes con volquete de 10 m3 + cargas frontales					
8.00	d<=5 km	m3	12	64.99 S/	779.88	6,954.86
	COSTO AMBIENTAL				S/	
8.1	Riego de materiales extraídos de excavado para evitar polvareda.	glb	1	1,224.86 S/	1,224.86	
8.5	Servicio de baños portátiles	mes	2	1,500.00 S/	3,000.00	
8.6	Habilitado de vertederos	m2	1	230.00 S/	230.00	
8.7	Señalizado de Ocupación y seguridad	glb	1	2,500.00 S/	2,500.00	
9.00	INSTALACIONES PARA CRACKING					
9.1	Instalaciones de tubería HDPE 8"	m	400	260.90 S/	104,360.00 S/	107,931.46
9.2	Cables de acero 3/4 pulgadas capacidad de 20 toneladas.	u	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

Fuente: Propia.

Tipo de terreno.

Se han realizado ensayos mediante la toma de muestras por calicatas, para verificar si el tipo de terreno es apto para la realización de la metodología cracking.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de los ensayos referidos.

Tabla 5: Ensayo de Corte Directo – Parte 1.

Observaciones:

La muestra fue remoldeada al 90% de la densidad natural proporcionada por el cliente y con humedad natural.

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 23. Calicata para estudio de suelos para ejecución de Método Cracking.



Fuente: Propia.

Tabla 6: Ensayo de Corte Directo – Parte 2.



LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
A D**

PROYECTO : ANÁLISIS DE COSTOS Y TIEMPOS PARA LA REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE RED DE ALCANTARILLADO UTILIZANDO TUBERÍAS FLEXIBLES MEDIANTE EL MÉTODO DE CRACKING, EN COMPARACIÓN AL MÉTODO TRADICIONAL, EN LAS MZ. 80 A 90 DEL SECTOR J. BERNARDO ALCEDO, DEL DISTRITO DE VMT.

SOLICITA : Eder Tamay Vílchez
UBICACIÓN : Jr. Miguel Grau 200 con Av. J. Bernardo Alcedo, 793 - VMT.
Sector : ---
Sondeo : C - 396 **Fecha :** Julio - 2019
Muestra : M - 2
Profundidad : 1.90 - 5.00 mts **Clasificación SUCS :** GP

Gráfico de curva deformación tangencial vs esfuerzo de corte.

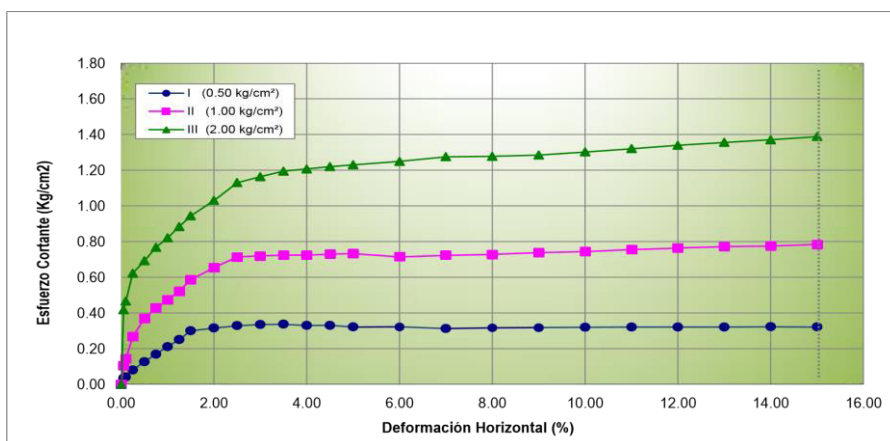
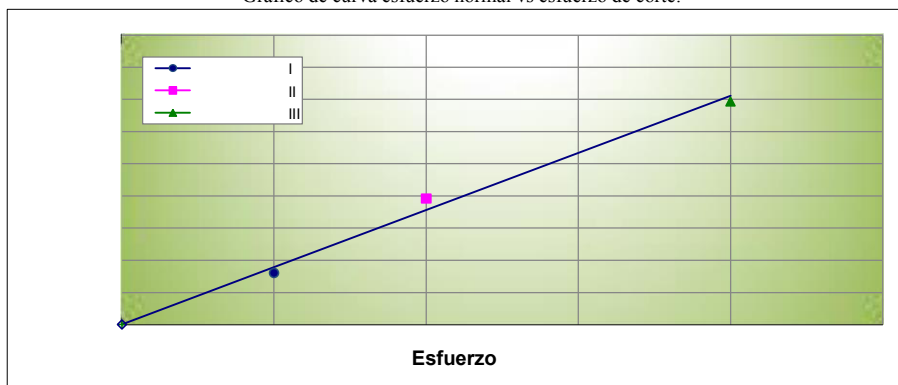


Gráfico de curva esfuerzo normal vs esfuerzo de corte.



RESULTADOS

Ángulo de Fricción Interna : 35.4 Grados
Cohesión : 0.00 kg/cm²

Observaciones:

La muestra fue remoldeada al 90% de la densidad natural proporcionada por el cliente y con humedad natural. Tipo de Suelo: arenoso.

Fuente: Propia.

Ilustración 24. Calicata para estudio de suelos para ejecución de método cracking.



Fuente: Propia.

Tabla 7: Ensayo de Corte Directo – Parte 3.



LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
A D**

PROYECTO : ANÁLISIS DE COSTOS Y TIEMPOS PARA LA REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE RED DE ALCANTARILLADO UTILIZANDO TUBERÍAS FLEXIBLES MEDIANTE EL MÉTODO DE CRACKING, EN COMPARACIÓN AL MÉTODO TRADICIONAL, EN LAS MZ. 80 A 90 DEL SECTOR J. BERNARDO ALCEDO, DEL DISTRITO DE VMT.

SOLICITA : Eder Tamay Vilchez
UBICACIÓN : Av. Pachacutec con Av. J. Bernardo Alcedo, 793 - VMT.
Sector :
Sondeo : C - 397 **Fecha** : Julio - 2019
Muestra : M - 2
Profundidad : 1.90 - 5.00 mts **Clasificación SUCS** : GP
Diámetro : 6.26 cm **Peso Suelo Seco** : 104.05 gr
Altura : 2.10 cm **Contenido Humedad** : 3.20 %
Área : 30.78 cm² **Densidad Húmeda** : 1.90 Kg/cm³
Volumen : 64.63 cm³ **Densidad Seca** : 1.84 Kg/cm³
Estado : Remoldeado (Material <Tamiz N°4)

Nro.	Deform Hz. (mm)	% Desplaz.Hz.	I (0.50 kg/cm ²)		II (1.00 kg/cm ²)		III (2.00 kg/cm ²)	
			Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm2)	Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm2)	Lectura de dial de carga	Esfuerzo Cortante (Kg/cm2)
1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2	5	0.05	7.60	0.03	23.20	0.10	92.40	0.42
3	10	0.10	8.90	0.04	31.60	0.14	103.00	0.47
4	25	0.25	17.70	0.08	58.70	0.27	137.30	0.62
5	50	0.50	27.80	0.13	81.20	0.37	152.30	0.69
6	75	0.75	37.00	0.17	93.70	0.43	168.30	0.77
7	100	1.00	46.10	0.21	103.20	0.47	179.40	0.82
8	125	1.25	54.60	0.25	113.80	0.52	192.70	0.88
9	150	1.50	65.20	0.30	127.20	0.59	205.20	0.94
10	200	2.00	68.20	0.32	141.30	0.65	222.50	1.03
11	250	2.50	70.50	0.33	153.20	0.71	242.60	1.13
12	300	3.00	71.40	0.33	153.50	0.72	248.20	1.16
13	350	3.50	71.40	0.34	153.50	0.72	253.10	1.19
14	400	4.00	69.40	0.33	152.60	0.72	254.20	1.21
15	450	4.50	69.10	0.33	152.60	0.73	255.20	1.22
16	500	5.00	66.80	0.32	152.30	0.73	255.80	1.23
17	600	6.00	66.00	0.32	146.60	0.71	256.30	1.25
18	700	7.00	63.20	0.31	146.30	0.72	258.20	1.28
19	800	8.00	63.20	0.32	145.50	0.73	255.30	1.28
20	900	9.00	62.60	0.32	144.70	0.74	253.30	1.29
21	1000	10.00	62.10	0.32	144.70	0.74	253.10	1.30
22	1100	11.00	61.50	0.32	144.20	0.75	253.10	1.32
23	1200	12.00	60.60	0.32	143.90	0.76	253.10	1.34
24	1300	13.00	59.70	0.32	142.30	0.77	251.60	1.36
25	1400	14.00	58.10	0.32	141.90	0.78	251.10	1.37
26	1500	15.00						1.39

Carga Normal : 15.5 Kg 30.8 Kg 61.5 Kg
Constante del Anillo : 0.139

ESFUERZOS :

Esfuerzo Normal : 0.50 Kg/cm² 1.00 Kg/cm² 2.00 Kg/cm²
Esfuerzo Cortante Máximo : 0.32 Kg/cm² 0.78 Kg/cm² 1.39 Kg/cm²

RESULTADOS :

Ángulo de Fricción Interna : 35.4 Grados
Cohesión : 0.00 kg/cm²

Observaciones:

Tipo de Suelo: arenoso.

La muestra fue remoldeada al 90% de la densidad natural proporcionada por el cliente y con humedad natural.

Ilustración 25. Calicata para estudio de suelos para ejecución de Método Cracking.



Fuente: Propia.

Tabla 8: Ensayo de Corte Directo – Parte 4.



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
AS D

PROYECTO : ANÁLISIS DE COSTOS Y TIEMPOS PARA LA REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE RED DE ALCANTARILLADO UTILIZANDO TUBERÍAS FLEXIBLES MEDIANTE EL MÉTODO DE CRACKING, EN COMPARACIÓN AL MÉTODO TRADICIONAL, EN LAS MZ. 80 A 90 DEL SECTOR J. BERNARDO ALCEDO, DEL DISTRITO DE VMT.

SOLICITA : Eder Tamay Vilchez
UBICACIÓN : Av. Pumacahua con Av. José Olaya - VMT.
Sector : ---
Sondeo : C - 398 **Fecha :** Julio - 2019
Muestra : M - 2
Profundidad : 1.90 - 5.00 mts **Clasificación SUCS :** GP

GRÁFICO DE CURVA DEFORMACIÓN TANGENCIAL vs ESFUERZO DE CORTE

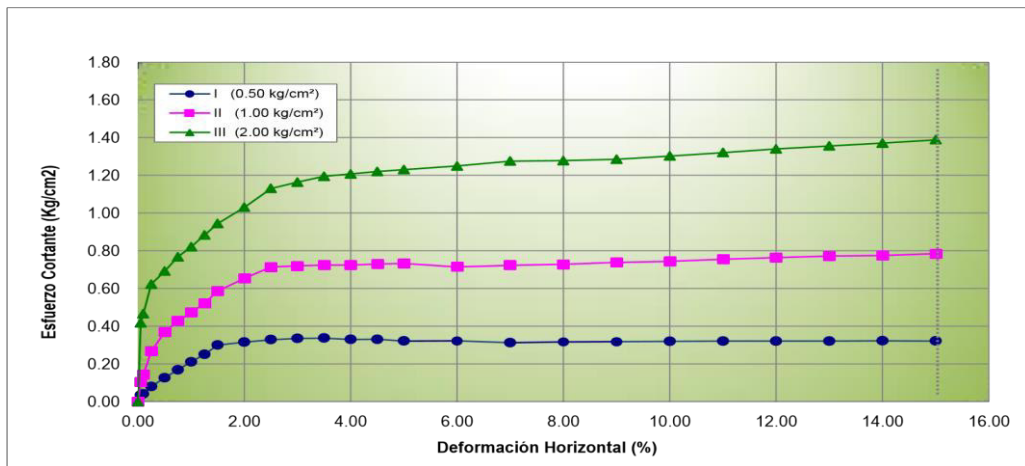
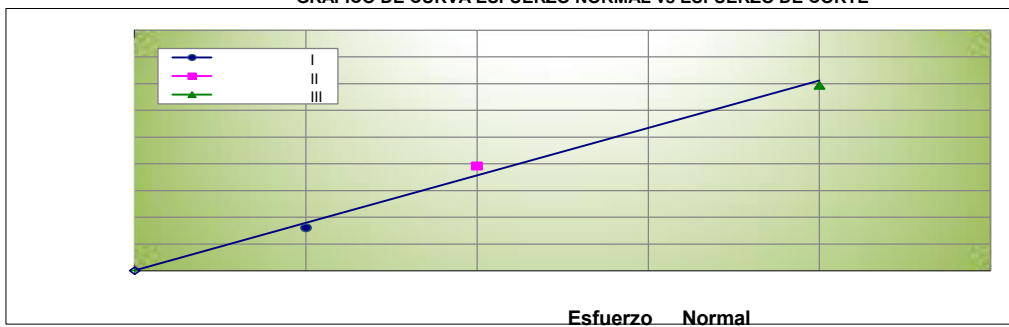


GRÁFICO DE CURVA ESFUERZO NORMAL vs ESFUERZO DE CORTE



RESULTADOS	
Ángulo de Fricción	35.4 Grados
Interna :	
Cohesión :	0.00 kg/cm²

Observaciones:

La muestra fue remoldeada al 90% de la densidad natural proporcionada por el cliente y con humedad natural. Tipo de Suelo: arenoso.

Fuente: Propia.

Ilustración 26. Calicata para estudio de suelos para ejecución de Método Cracking.




Fuente: Propia.

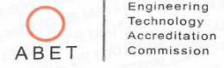
Ensayos de tuberías.

Por último, se presentan los resultados de los ensayos de flexión y tracción que se han realizado a las tuberías según las especificaciones técnicas que figuran en las normas ASTM D720 y la ASTM D638 respectivamente, los cuales se van a analizar en el capítulo posterior.

Tabla 9: Ensayo de flexión de tubería.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por


INFORME

Del
A
Obra

Ubicación
Asunto
Expediente N°
Recibo N°
Fecha de emisión

: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 : EDER TAMAY VILCHEZ
 : ANALISIS DE COSTOS Y TIEMPOS PARA LA REHABILITACION DE SISTEMA DE RED DE ALCANTARILLADO UTILIZANDO TUBERIAS FLEXIBLES MEDIANTE EL METODO CRACKING EN COMPARACION AL METODO TRADICIONAL, EN LAS MZ. 80 A 90 DEL SECTOR J. BERNARDO ALCEDO, DEL DISTRITO DE V.M.T.
 : SECTOR BERNARDO ALCEDO - VILLA MARIA DEL TRIUNFO
 : ENSAYO DE FLEXION EN TUBERIA
 : 19-3209
 : 67132
 : 15/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA

2. DEL EQUIPO

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO

4.0. RESULTADOS

: Consistente en 02 de tuberías.
 : Máquina de ensayo uniaxial TOKYOKOKI SEIZOSHO.
 Certificado de Calibración CMC-066-2019
 : Norma de referencia ASTM D 720
 :
 Fecha de Ensayo : 14/08/2019

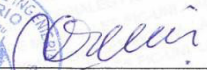
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	ESPESOR (mm)	DIAMETRO (mm)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	CARGA APLICADA (kg)	OBSERVACIÓN
HDPE SDR 26 NTP ISO 4427 200 mm	8.05	200	135	650	No se visualiza fisuras. Deformación central por flexión de 50 mm
PVC S-25 UF SDR 51 SN 2 NTP ISO 4435 200 mm	3.89	200	135	320	Rotura de la tubería. Deformación central por flexión de 10 mm

5.0. OBSERVACIONES

Hecho por Técnico

: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

: Lic. J. Basurto P.
: Sr.A.A.G.
R.CH



 MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del Laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Fuente: UNI.

Tabla 10: Ensayo de tracción de tubería.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por
 Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

INFORME

Del

: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales

A

: EDER TAMAY VILCHEZ

Obra

: ANALISIS DE COSTOS Y TIEMPOS PARA LA REHABILITACION DE SISTEMA DE RED DE ALCANTARILLADO UTILIZANDO TUBERIAS FLEXIBLES MEDIANTE EL METODO CRACKING EN COMPARACION AL METODO TRADICIONAL, EN LAS MZ. 80 A 90 DEL SECTOR J. BERNARDO ALCEDO, DEL DISTRITO DE V.M.T.

Ubicación

: SECTOR BERNARDO ALCEDO - VILLA MARIA DEL TRIUNFO

Asunto

: ENSAYO DE TRACCIÓN EN TUBERIA

Expediente N°

: 19-3209

Recibo N°

: 67132

Fecha de emisión

: 15/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA

: Consistente en 04 probetas de tubería.

2. DEL EQUIPO

: Máquina de ensayo universal ZWICK ROELL
Certificado de Calibración LFP-399-2018

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO

: Norma de referencia ASTM D 638

4.0. RESULTADOS


: Fecha de Ensayo : 14/08/2019

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	AREA (mm ²)	CARGA ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/mm ²)
HDPE 1 SDR 26 - NTP ISO 4427	8.02	25.10	201.3	472	2.34
HDPE 2 SDR 26 - NTP ISO 4427	8.02	24.60	197.3	461	2.34
PVC 1 S-25 UF - SDR 51 SN 2 - NTP ISO 4435	3.88	20.10	78.0	309	3.96
PVC 2 S-25 UF - SDR 51 SN 2 - NTP ISO 4435	3.89	21.79	84.8	331	3.91

5.0. OBSERVACIONES

: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.A.G.


 MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del Laboratorio


NOTAS:

1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

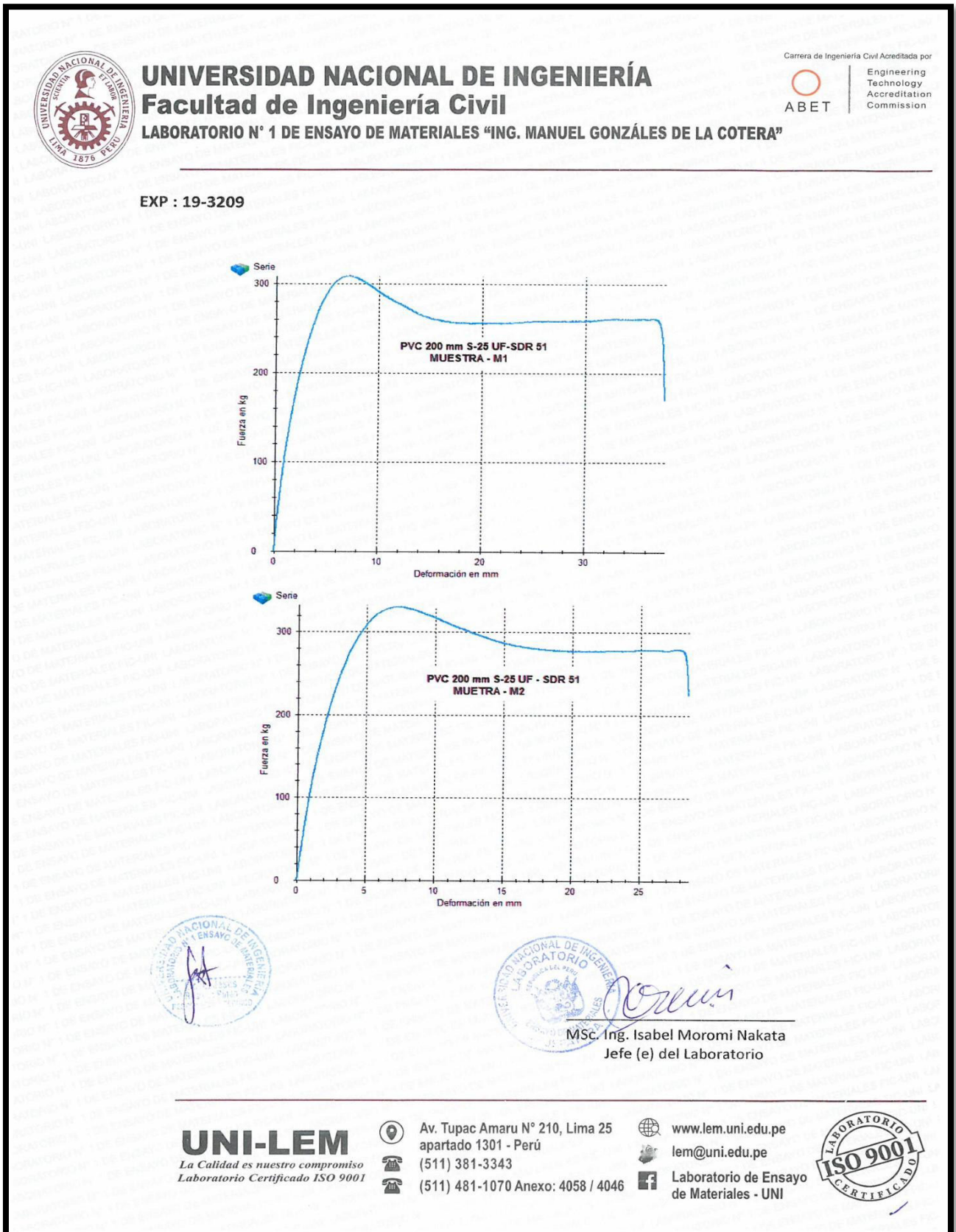
Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



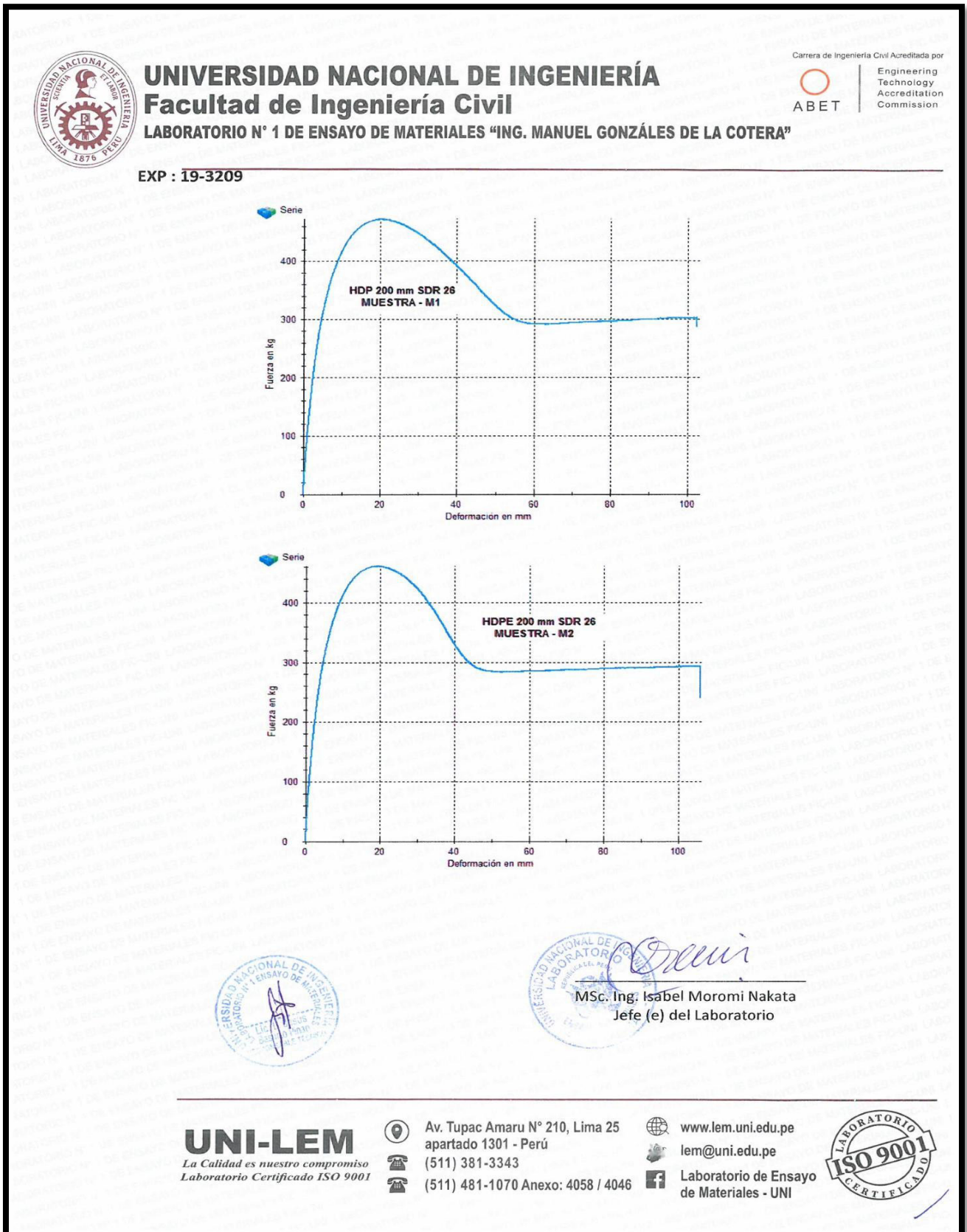
Fuente: UNI.

Tabla 11: Gráficas fuerza – deformación. Parte 1.



Fuente: UNI.

Tabla 12: Gráficas fuerza – deformación. Parte 2.



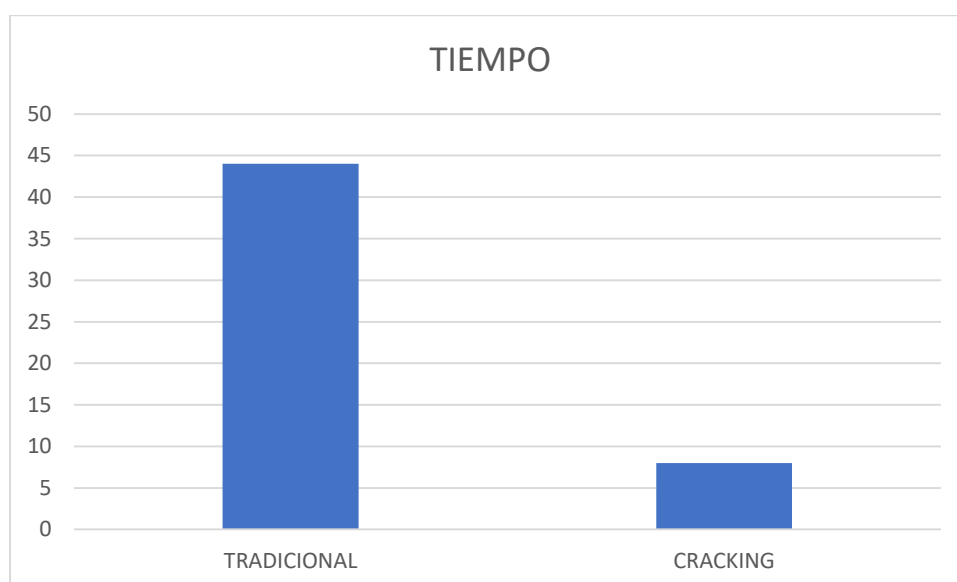
Fuente: UNI.

V. Discusión de resultados

Tiempo

En relación al tiempo podemos observar que la diferencia entre el tiempo de ejecución de la obra según la metodología tradicional y la metodología cracking es notoria, tal y como podemos apreciar en la siguiente gráfica:

Ilustración 27: Comparativa entre tiempos de ejecución de las diferentes metodologías.



Fuente: Elaboración propia.

Costo

Presupuesto del método convencional para el cambio de tubos de alcantarillado en las manzanas de la 80 a 90 del Sector J. Bernardo Alcedo, en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima.

Tabla 13: Coste completo de obra con la metodología convencional.

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

Fuente: Elaboración propia.

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

El monto total fue de trescientos noventa y nueve mil ochocientos treinta y dos con 74/100soles. Se puede observar la subida del monto, esto es debido a la elaboración de cajas in situ.

Presupuesto del método cracking para el cambio de tubos de alcantarillado en las manzanas de la 80 a 90 del Sector J. Bernardo Alcedo, en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima.

Tabla 14 Coste completo de obra con la metodología cracking.

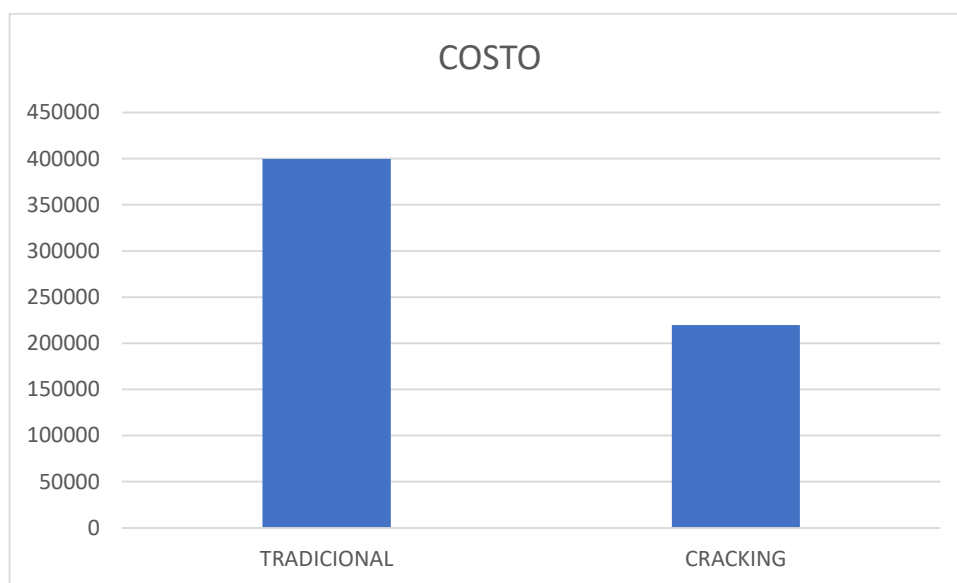
COSTO DIRECTO	S/ 177,284.30
GG + UTILIDAD	S/ 8,864.22
SUB TOTAL	S/ 186,148.52
IGV	S/ 33,506.73
TOTAL	S/ 219,655.25

Fuente: Elaboración propia.

El costo completo asciende a doscientos diecinueve mil seis cientos cincuenta y cinco con 25/100 soles. Estos resultarían los 2 presupuestos que se presentan, uno por cada tipo de método. Por consiguiente, ya se puede realizar una comparación y eliminar las interrogantes que se plantean.

En la gráfica siguiente se puede verificar la diferencia de costo de ambas metodologías:

Ilustración 28. Comparativa de costos entre ambas metodologías.



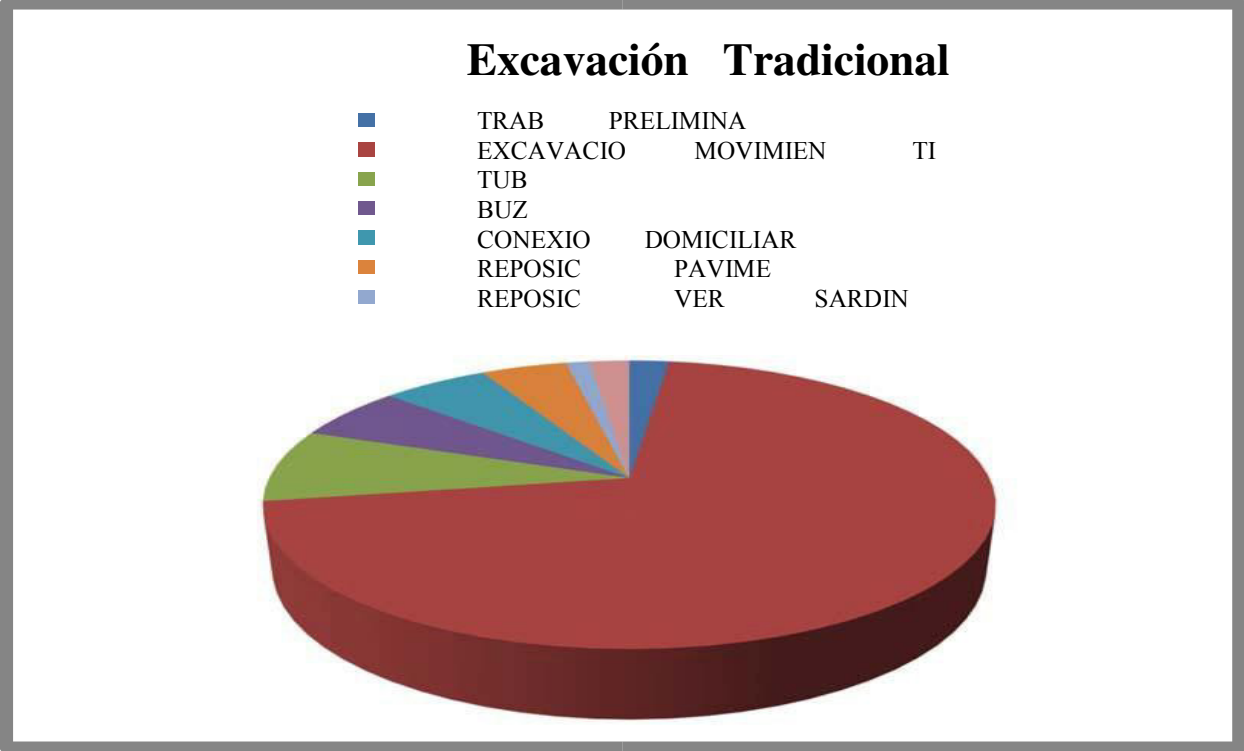
Fuente: Elaboración propia.

Cambio de tuberías de desagüe en las manzanas de la 80 a 90 del Sector J. Bernardo Alcedo, en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima.

En la Tabla No. 6, se hace referencia al costo compartido de las materias más delegadas para la metodología convencional para la sustitución en los tubos de alcantarillado en las manzanas del 80 al 90 del Sector J. Bernardo Alcedo, en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima.

Las partidas de excavado y movimiento de tierras son las que más repercuten en el presupuesto, alcanzando el 70% de la suma absoluta. De esta manera, se enfrentará a la metodología cracking.

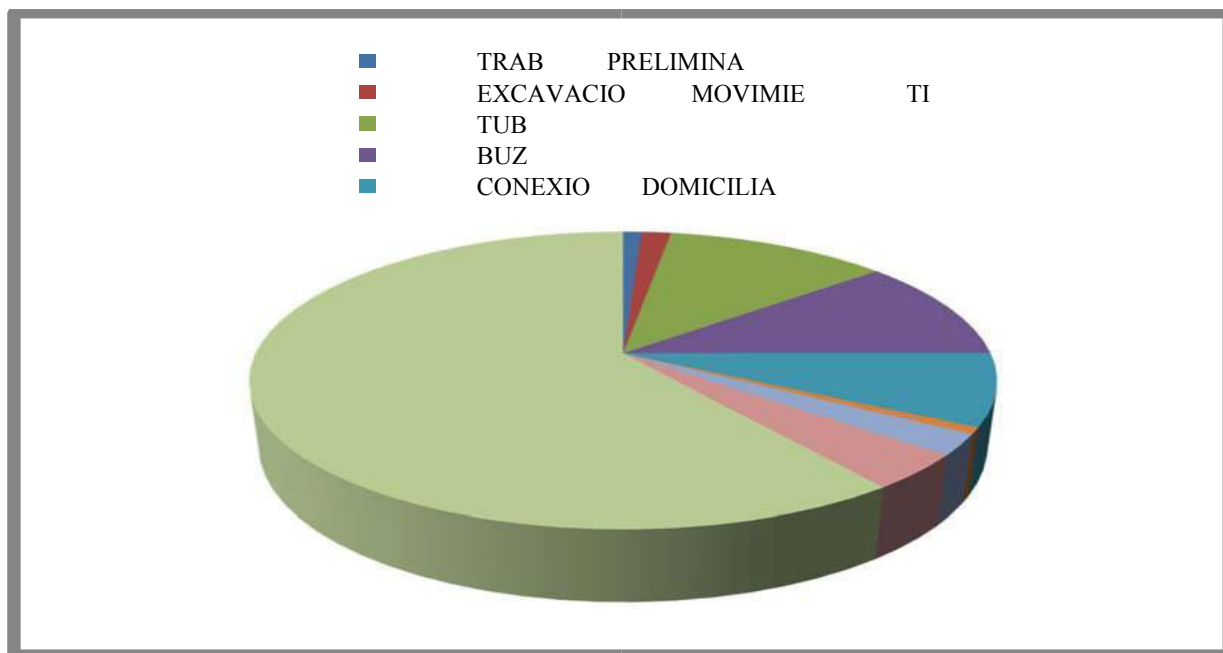
Tabla 15 Diagrama de círculo con el grado de repercusión de todas las partidas realizadas con la metodología tradicional



Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se observa el percentil de repercusión de la partida en materia de costos en la metodología cracking para el reemplazamiento de tubos de alcantarillado.

Tabla 16. Diagrama de círculo con el grado de repercusión de todas las partidas realizadas con la Metodología Cracking.



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla, puede demostrar la repercusión extraordinaria que tiene la ubicación de los tubos por la metodología cracking en el 60%, esto se debe a la utilización de la maquinaria HammerHead que tiene un gasto muy elevado.

Causando una correlación de información es posible expresar lo siguiente:

- Hay un contraste del 69% para el marco dinámico en movimiento de tierras.
- Hay una distinción del 52% en la posición de la tubería para la metodología convencional, esto implica, por causas evidentes, la disposición de los tubos es cada vez más barata.

- En definitiva, y contando con la referencia los cuadros 6 y 7, hay una distinción de S / . 179727.49, lo que quiere decir en terminología de tasas 44.9%.

Tipo de suelo.

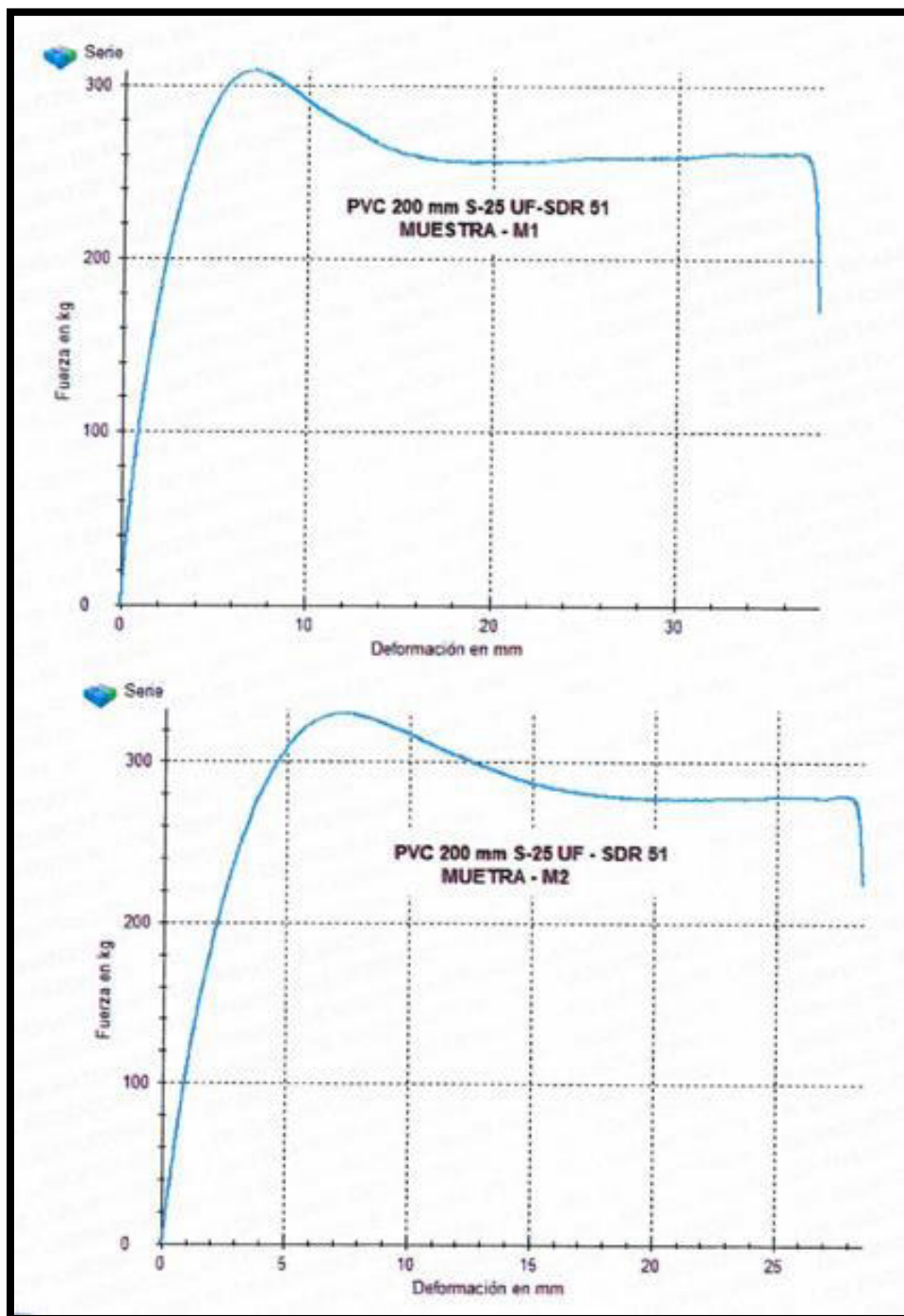
Como se puede encontrar en las pruebas preliminares introducidos anteriormente, el terreno donde se espera realizar la actividad mencionada anteriormente está compuesto de suelo arenoso, por lo que es posible completar la restauración de las tuberías de alcantarillado mediante la metodología cracking, que se desaconseja para el tipo de suelo rocoso, que no se trata de este caso.

Ensayos de tuberías.

Resultados de ensayos de tracción

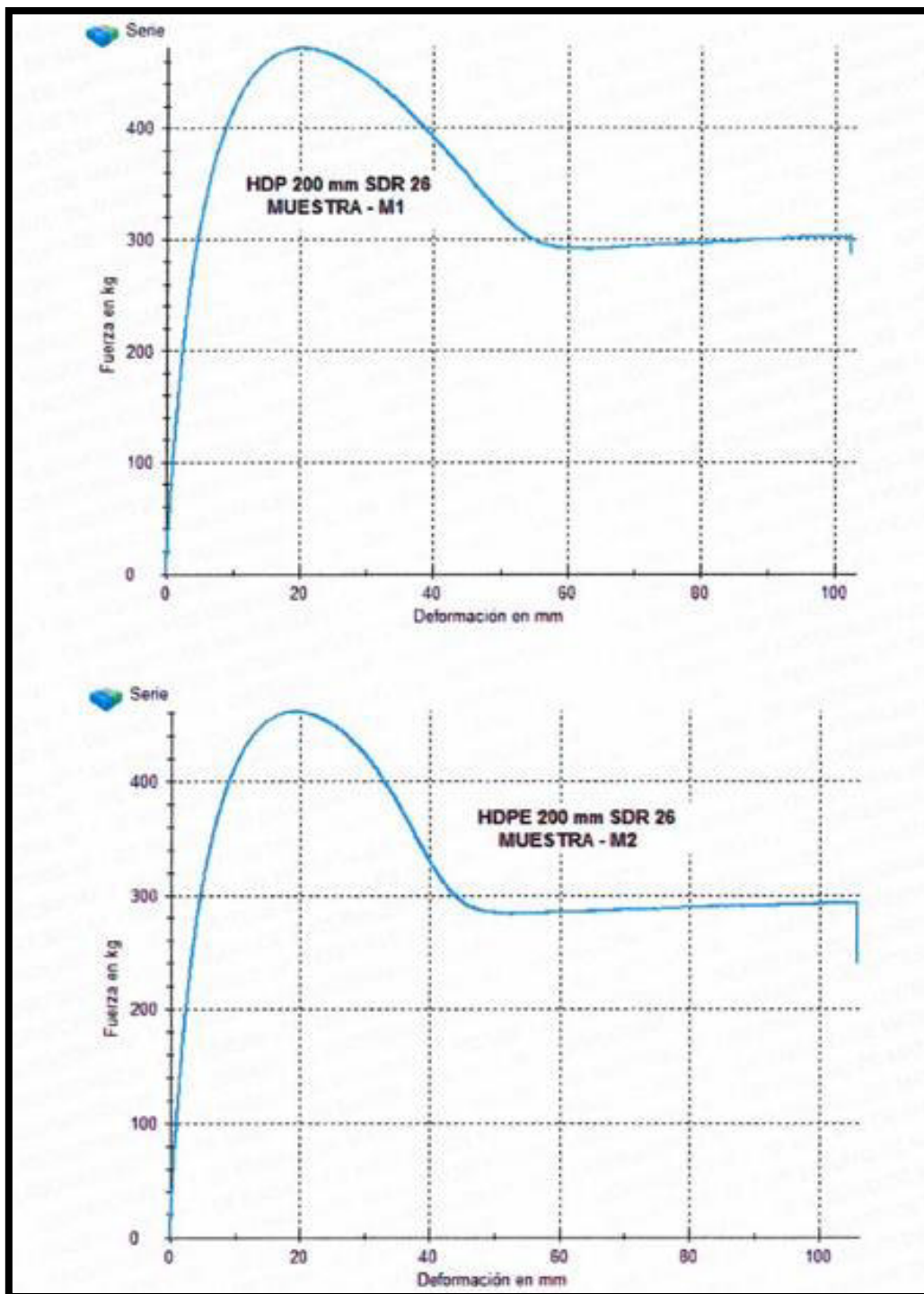
Se utilizó una PC con programación de obtención de información que es un programa informático del equipo de tracción generalizada para el registro de información. Este producto registra las estimaciones de aumento de potencia y dimensión que se han producido en la prueba.

Ilustración 29. Gráfica ensayo a tracción PVC.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 30. Gráfica ensayo a tracción HDPE.



Fuente: Elaboración propia.

Las ilustraciones demuestran que el tubo de HDPE tiene un alargamiento inexacto de hasta 200% más que el PVC. En los ejemplos, la inclinación es equivalente, la estimación de estiramiento del HDPE es más prominente que la del PVC, sin embargo, con una gran inconstancia para las direcciones de 90° y 0° . En ejemplos de $45^\circ / -45^\circ$ de dirección de la capa, esta distinción disminuye a un 15% más, por otro lado, para $45^\circ / -45^\circ$ los tubos actúan de forma similar con respecto de los cambios de estructura sin producir roturas, esto podría ser debido a esa dirección, se aplica una carga uniforme de tracción en los ejemplos.

En las ilustraciones tenemos los coeficientes de flexibilidad de HDPE y, a pesar del hecho de que es difícil terminar objetivamente, dado que la inconstancia de los resultados no es muy alta, se ve que el material más inflexible es el PVC, para una amplia gama de direcciones, por lo que el más flexible sería el HDPE. Estos resultados no fueron fuera de lo común, debido a que, como se encuentra en la Figura 29, el PVC tiene una tasa de extensión moderadamente baja en contraste con el HDPE. Además, para los ejemplos de PVC, el coeficiente de flexibilidad sigue siendo prácticamente consistente en contraste con los ejemplos de HDPE, se pierde más de la mitad de solidez.

Además, a través de la ilustración 29, se creó mucha presión versus flexiones de estiramiento para cada muestra que depende de la dirección de la capa de 90° , 0° , 45° , $0^\circ / 90^\circ$ y $45^\circ / -45^\circ$. En cuanto a la gráfica de curvas, se seleccionaron los ejemplos cuyas cualidades de mayor presión, extensión y coeficiente de flexibilidad son progresivamente similares al valor normal que aparece en la ilustración mencionada.

Resultados de ensayos de flexión

Para la grabación de la información se utilizó una PC con programación de seguridad de la información que forma parte del equipo de tracción empleado. Este producto registra las estimaciones de incremento de potencia y longitud producidas durante la prueba.

De la ilustración 30 se introducen las cualidades normales de la mayoría de las cargas de torsión extremas 70, tasas de alargamiento y coeficientes de flexibilidad, por la dirección de la capa de cada tubo utilizado para el examen.

Las ilustraciones presentadas demuestran que el tubo que logra la mejor calidad de flexión es HDPE, seguido por PVC, lo que garantiza que estos últimos tienen menor resistencia a la fuerza de flexión. Por otra parte, las mejores direcciones de examen son 0° , 45° y $45^\circ / -45^\circ$. Resultado anticipado ya que estas instrucciones, al tener cargas perpendiculares, llevan una carga más notable opuesta a ellos. Además, para la dirección de 0° y 45° , el tubo de HDPE logra cualidades de calidad de flexión superiores al PVC.

La ilustración 30 demuestra que los resultados tienen cierta variación, creada tal vez por algún deslizamiento de los ejemplos a la hora de las pruebas. Del mismo modo, los materiales de PVC son más inflexibles que el HDPE. Para esta situación, el tubo más inflexible es el PVC y el más flexible el de HDPE, por lo que tiene una rotura de flexión más prominente. Del mismo modo, a partir de las ilustraciones mostradas, la presión frente a las curvas de alargamiento para cada tubo aparece como un elemento de la dirección de la capa de 90° , 0° , 45° , $0^\circ / 90^\circ$ y $45^\circ / -45^\circ$.

En cuanto a la gráfica de curvas, se seleccionaron los ejemplos cuyas cualidades de mayor presión, se seleccionaron ejemplos cuyas cualidades de mayor presión, estiramiento y módulo de versatilidad son progresivamente similares al valor normal que aparece en la ilustración nombrada anteriormente.

VI. Conclusiones

Contrastando la metodología convencional y la metodología cracking, se obtienen ventajas más notables al utilizar la segunda para la sustitución de tubos de PVC con materiales flexibles de HDPE, tanto en tiempo como en costos.

Las principales diferencias entre el método Cracking y el método tradicional es el movimiento de tierras el cual obtenemos ventajas notables tanto en tiempo como en costos y el impacto social ya que utilizando el método Cracking se evita generar tráfico vehicular y el cierre de los accesos a los negocios locales.

Se concluye que la diferencia existente entre el método Cracking y la excavación tradicional en relación a costos y tiempos es como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17 Comparativa de costos y tiempos de ejecución de la obra para cada uno de las metodologías definidas.

	PRESUPUESTO	TIEMPO
MÉTODO TRADICIONAL	s/ 399,832.74	44 días
MÉTODO CRACKING	s/ 219,655.25	8 días

Fuente: Elaboración propia.

Disminuir el gasto de ejecución de las obras sugiere un efecto inmediato sobre las ventajas de la obra, en este sentido, expandiendo significativamente su eficiencia y productividad.

Disminuir la duración de un trabajo genera enormes beneficios para los constructores, esa es la razón en el caso de que pensemos en los 44 días de la metodología convencional frente a los 8 días de la metodología cracking, los beneficios serán más prominentes.

El terreno donde se completará la sustitución de la tubería es razonable para la metodología cracking, ya que no es rocoso, como lo demuestran las pruebas de suelos que se muestran en esta investigación.

El tubo de HDPE que se instalará, sustituyendo la actual tubería de PVC, tiene una mayor resistencia a tracción y a flexión que esta última, tal y como demuestran los ensayos realizados.

VII. Recomendaciones

Es apropiado utilizar la metodología cracking ya que limitan los percances debido a las avalanchas, no abren al especialista al contacto directo con las aguas residuales, disminuyen las fechas de vencimiento para la ejecución del trabajo y a la luz del hecho de que todo está mejor dispuesto debido a la menor medida del material que se extrae de las ventanas.

El increíble efecto social creado por la metodología cracking se puede ver desde el día primero de las obras, ya que no cambia el negocio del vecindario (restaurantes, bares, etc.), y los automóviles continúan con el tránsito regular, permitiendo que el residente pase más horas viviendo en familia.

Se sugiere que, en caso de ser una empresa constructora, se haga una proyección futura y de largo recorrido para ver la ganancia del equipo de ruptura, ya que esto puede suponer un gasto de inversión más alto, pero más adelante es totalmente productivo, protegido y sólido.

Si el tubo del alcantarillado está en una vía con mucho tránsito y se ha dañado por razones desconocidas, la utilización del método cracking es fundamental.

Antes de utilizar un método para romper tuberías, la preparación adecuada por parte de los proveedores de equipo es importante, ya que proporciona una preparación constante en los métodos para romper tuberías.

Finalmente, se prescribe la breve estandarización de estas técnicas y, por lo tanto, se cuenta con la opción de continuar con el estudio sobre esta clase de temas, ya que avanza la utilización de las tecnologías más modernas y lo que aparece en este estudio es solo el comienzo de muchas más investigaciones sobre la metodología cracking.

VIII. Referencias

Alarcón, J. & Pacheco, J. (2014). *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 de Pregrado), Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación*. Caracas, Venezuela: Episteme – Sexta Edición.

Bdigital.unal.edu.co. (2019). [online] Recuperado de:
http://www.bdigital.unal.edu.co/5440/1/42693514._2011.pdf

Ojeda, J. (2015). *Análisis comparativo entre el método pipe bursting y el método tradicional en la renovación de tuberías de desagüe* (Tesis de Pregrado), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

Repositorio.uchile.cl. (2019). *Servicio en mantención - Universidad de Chile*. [online] Recuperado de:
http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2010/cfforno_jm/pdfAmont/cf-forno_jm.pdf.

Rodrigues de Carvalho, R. (2007). *Obras de desague urbanas – pipe jacking vs zanja abierta* (Tesis de Pregrado), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

Uco.es. (2019). [online] Recuperado de: <http://www.uco.es/jia2015/ponencias/c/c003.pdf>

IX. Anexos

Matriz de Consistencia

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	ÍNDICES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cuáles son los análisis de costos y tiempos para la rehabilitación del sistema de red de alcantarillado utilizando tuberías flexibles mediante el método de cracking, en comparación al método tradicional, en las Mz. 80 a 90 del sector J. Bernardo Alcedo, del distrito de Villa María del Triunfo?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>a) ¿Cuál es la diferencia existente entre la excavación tradicional y método de cracking para la rehabilitación de tuberías en la partida de excavación y movimiento de tierras?</p> <p>b) ¿Cuál es la diferencia existente entre la excavación tradicional y el método de cracking para la rehabilitación de tuberías en el costo total de la obra?</p> <p>c) ¿Cuál es la diferencia existente entre la excavación tradicional y el método de cracking para la rehabilitación de tuberías en el tiempo de ejecución de la obra?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Analizar los costos y tiempos para la rehabilitación del sistema de red de alcantarillado utilizando tuberías flexibles mediante el método de cracking, en comparación al método tradicional, en las Mz. 80 a 90 del sector J. Bernardo Alcedo, del distrito de Villa María del Triunfo.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>a) Definir las diferencias existentes entre la excavación tradicional y el método de cracking para la rehabilitación de tuberías en la partida de excavación y movimiento de tierras.</p> <p>b) Definir las diferencias existentes entre la excavación tradicional y el método de cracking para la rehabilitación de tuberías en el costo total de la obra.</p> <p>c) Definir las diferencias existentes entre la excavación tradicional y el método de cracking para la rehabilitación de tuberías en el tiempo de ejecución de la obra.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL Comparando los dos métodos se obtienen mayores beneficios al emplear el método de cracking para rehabilitación de tuberías con tubo flexible.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>a) Comparando los dos métodos se obtienen diversas diferencias entre la excavación tradicional y el método de cracking.</p> <p>b) Comparando los dos métodos se obtienen beneficios al emplear el método de cracking con respecto al costo de ejecución de la obra.</p> <p>c) Comparando los dos métodos se obtienen beneficios al emplear el método de cracking con respecto al tiempo de ejecución de la obra.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE Metodología cracking</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE Deterioro de instalaciones de desagües.</p>	<p>Situación de Saneamiento</p> <p>Situación Social</p> <p>Situación Económica</p>	<p>Tiempo de vida de la tubería a reemplazar.</p> <p>Longitud de tramo a reemplazar</p> <p>Presupuesto requerido para la ejecución.</p> <p>Tiempo requerido para la ejecución</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 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

Resultados de Ensayos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : EDER TAMAY VILCHEZ
 Obra : ANALISIS DE COSTOS Y TIEMPOS PARA LA REHABILITACION DE SISTEMA DE RED DE ALCANTARILLADO UTILIZANDO TUBERIAS FLEXIBLES MEDIANTE EL METODO CRACKING EN COMPARACION AL METODO TRADICIONAL, EN LAS MZ. 80 A 90 DEL SECTOR J. BERNARDO ALCEDO, DEL DISTRITO DE V.M.T.
 Ubicación : SECTOR BERNARDO ALCEDO - VILLA MARIA DEL TRIUNFO
 Asunto : ENSAYO DE FLEXION EN TUBERIA
 Expediente N° : 19-3209
 Recibo N° : 67132
 Fecha de emisión : 15/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Consistente en 02 de tuberías.

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial TOKYKOKI SEIZOSHO.
 Certificado de Calibración CMC-066-2019

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia ASTM D 720

4.0. RESULTADOS : Fecha de Ensayo : 14/08/2019

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	ESPESOR (mm)	DIAMETRO (mm)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (mm)	CARGA APLICADA (kg)	OBSERVACIÓN
HDPE SDR 26 NTP ISO 4427 200 mm	8.05	200	135	650	No se visualiza fisuras. Deformación central por flexión de 50 mm
PVC S-25 UF SDR 51 SN 2 NTP ISO 4435 200 mm	3.89	200	135	320	Rotura de la tubería Deformación central por flexión de 10 mm

5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.A.G.

RCH

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del Laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : EDER TAMAY VILCHEZ
Obra : ANALISIS DE COSTOS Y TIEMPOS PARA LA REHABILITACION DE SISTEMA DE RED DE ALCANTARILLADO UTILIZANDO TUBERIAS FLEXIBLES MEDIANTE EL METODO CRACKING EN COMPARACION AL METODO TRADICIONAL, EN LAS MZ. 80 A 90 DEL SECTOR J. BERNARDO ALCEDO, DEL DISTRITO DE V.M.T.
Ubicación : SECTOR BERNARDO ALCEDO - VILLA MARIA DEL TRIUNFO
Asunto : ENSAYO DE TRACCIÓN EN TUBERÍA
Expediente N° : 19-3209
Recibo N° : 67132
Fecha de emisión : 15/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Consistente en 04 probetas de tubería.

2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal ZWICK ROELL
 Certificado de Calibración LFP-399-2018

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia ASTM D 638

4.0. RESULTADOS : Fecha de Ensayo : 14/08/2019

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	AREA (mm ²)	CARGA ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCION (kg/mm ²)
HDPE 1 SDR 26 - NTP ISO 4427	8.02	25.10	201.3	472	2.34
HDPE 2 SDR 26 - NTP ISO 4427	8.02	24.60	197.3	461	2.34
PVC 1 S-25 UF - SDR 51 SN 2 - NTP ISO 4435	3.88	20.10	78.0	309	3.96
PVC 2 S-25 UF - SDR 51 SN 2 - NTP ISO 4435	3.89	21.79	84.8	331	3.91

5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por Técnico : Lic. J. Basurto P.
 : Sr. A.A.G.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del Laboratorio

NOTAS.
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



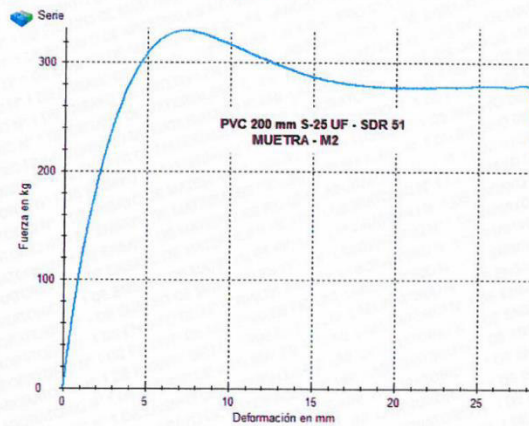
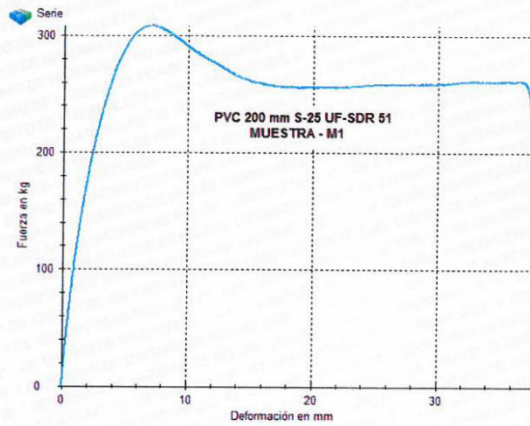


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por
ABET Engineering Technology Accreditation Commission

EXP : 19-3209



MSC. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del Laboratorio

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

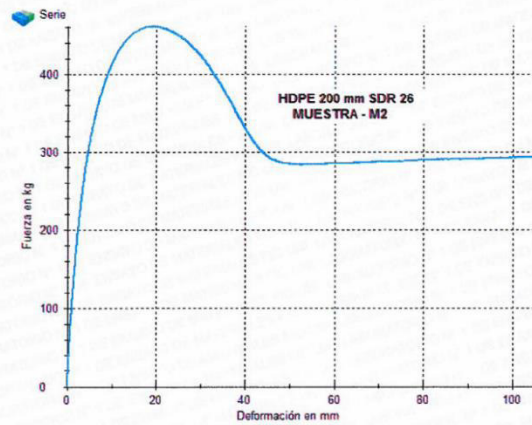
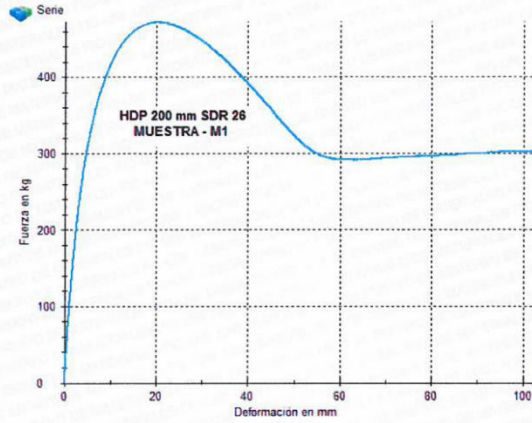
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

EXP : 19-3209



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del Laboratorio

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI

