

**FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE POSGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN RECURSOS HIDRICOS
BOGOTÁ D.C.**

AÑO DE ELABORACIÓN: 2016

TÍTULO: MATRIZ CUANTITATIVA DE SELECCIÓN DE TECNOLOGIA TRENCHLESS PARA PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO EN COLOMBIA

AUTOR (ES): MOLANO GARAY, Cindy Lorena, RODRIGUEZ GUTIERREZ, Sandra Milena y VARGAS MANRIQUE, Ingry Yohana.

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES): TORRES QUINTERO, Jesús Ernesto

MODALIDAD: PRESENCIAL

PÁGINAS: **TABLAS:** **CUADROS:** **FIGURAS:** **ANEXOS:**

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

1 GENERALIDADES DEL TRABAJO DE GRADO

2 MARCOS DE REFERENCIA

3 METODOLOGÍA

4 TECNOLOGÍAS TRENCHLESS DE CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO 21

5 VARIABLES DE SELECCIÓN DE LA MATRIZ

6 PROGRAMACION DE MATRIZ

7 PROCESO DE SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA

8 CASO DE ESTUDIO

9 CONCLUSIONES

10 RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

PALABRAS CLAVES: TRENCHLESS, SIN ZANJA, TUBERÍA, ALCANTARILLADO, CONSTRUCCIÓN, SELECCIÓN, MATRIZ, PIPE JACKING, PIPE RAMMING, AUGER BORING, MICROTUNEL, PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA.

DESCRIPCIÓN: Este trabajo presenta el diseño de una matriz cualitativa que permita seleccionar la tecnología trenchless más indicada para proyectos específicos de construcción de alcantarillado.

METODOLOGÍA: Dentro del presente trabajo se realiza una descripción de cinco tecnologías trenchless; (1) Pipe Jacking, (2) Microtunneling (Microtunelección) (3) Pipe Ramming (Hincado de Tubería) (4) Auger Boring (Perforación rotativa helicoidal) y (5) Horizontal Directional Drilling (Perforación Horizontal Dirigida); adicionalmente con base en la consulta bibliográfica se definen una serie de variables de diseño como material de tubería precisión de instalación requerida, diámetro, longitud, profundidad, condiciones geotecnicas del suelo, presencia de nivel freático y costos. Posteriormente la programación de la matriz mediante lenguaje de programación Visual Basic, permite la evaluación y asigna puntaje para cada una de las variables de cada tecnología, recomendando finalmente la tecnología que garantiza el cumplimiento de los requerimientos de diseño requeridos.

CONCLUSIONES: Para optimizar el proceso de selección de la tecnología trenchless (sin zanja) para un proyecto de construcción de alcantarillado, se elaboró la matriz cuantitativa de selección, la cual proporciona gran eficacia en la comparación de las cinco diferentes tecnologías presentes en Colombia para la construcción de redes de alcantarillado: Pipe Jacking, Auger Boring, Micro Tuneling, Horizontal Direction Drilling y Pipe Ramming y recomienda la tecnología que obtiene mayor puntaje entre 0 y 100.

Mediante la matriz desarrollada se logra realizar la comparación y selección de la mejor tecnología Trenchless para un proyecto específico, teniendo en cuenta que se establecieron variables de análisis para la evaluación cuantitativa de las tecnologías sin zanja, las cuales corresponden a parámetros de diseño como material de tubería a instalar, precisión de instalación requerida, diámetro, longitud y profundidad del diseño, condiciones geotecnicas del suelo en el lugar de instalación, presencia de nivel freático y costos.

El uso de tecnologías Trenchless ofrece grandes beneficios y un gran número de ventajas en aspectos ambientales, sociales y económicos frente al método de excavación tradicional con zanja abierta. Por lo tanto y teniendo en cuenta los procesos de globalización, industrialización y modernización, se hace necesario ampliar el conocimiento sobre las diferentes tecnologías y generar herramientas prácticas como la matriz desarrollada en el proyecto.

FUENTES:

Abaunza, J. A. (2011). tesis607 Evaluación y perspectivas de la utilización de tecnologías sin zanja. Obtenido de Repositorio Institucional – Pontificia Universidad Javeriana:
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7549/tesis607.pdf?sequence=1> Abaunza, P. (2010).

ABRATT. (2016). *Asociación Brasileira de Tecnologia no Destructiva* . Obtenido de <http://www.abratt.org.br/>

ANDESCO. (2015). *ANDESCO*. Obtenido de <http://www.andesco.org.co/#&ts=undefined>

ASSOCIATION, P. J. (2016). *PIPE JACKING ASSOCIATION*. Obtenido de <http://www.pipejacking.org/>

BESSAC-Andina. (2016). Construcción de microtúneles, rehabilitación de colectores y redes de servicio. Obtenido de <http://www.bessac-andina.com/>

E, S. D.-A. (Diciembre de 2008). *vorschau DWA A 125E Pipe Jacking and Related Techniques*. Obtenido de DWA Asociación alemana de Agua:
[http://www.dwa.de/dwa/shop/produkte.nsf/4A972588F675E687C1257798001A50C7/\\$file/vorschau_DWA-A_125E.pdf](http://www.dwa.de/dwa/shop/produkte.nsf/4A972588F675E687C1257798001A50C7/$file/vorschau_DWA-A_125E.pdf)

Gutierrez, J. C. (11 de 08 de 2006). *Method selection for trenchless technology*. Obtenido de Grupo epm: http://www.grupo-epm.com/Portals/1/biblioteca_epm_virtual/tesis/Methodselectionfortrenchlesstechnology.pdf

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE –



Bogotá, A. y. (2016). *Acueducto de Bogota* . Obtenido de <http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/portal>

Herrenknecht. (2016). *Herrenknecht Tunneling Systems*. Obtenido de <https://www.herrenknecht.com/en/home.html>

Hortua, G. A. (2013). *Aplicación de tecnologías trenchless en Bogotá* . Obtenido de Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia - RIUCaC: <http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1592/1/APLICACI%C3%93N%20DE%20TECNOLOGIAS%20TRENCHLESS%20EN%20BOGOTA.pdf>

ICTIS. (2015). Instituto Colombiano de Tecnologías de infraestructura soterránea . Obtenido de <http://ictis.org/es/>

Instituto Colombiano de Tecnologías de Infraestructura Subterránea. (s.f.).

ISTT. (2016). The International Society for Trenchless Technology. Obtenido de <http://www.istt.com/>

Jonathan Armando Alarcon Rocha, J. L. (2014). *AlarconRochaJonathanArmando2014 COMPARACION TECNOLOGICA Y COSTOS DEL MÉTODO DE INSTALACION*. Obtenido de Repositorio Institucional - Pontificia Universidad Javeriana: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/16783/AlarconRochaJonathanArmando2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Library, A. (2013). *American Society of Civil Engineers* . Obtenido de <http://ascelibrary.org/doi/book/10.1061/9780784405727>

Mclaughlinunderground. (2016). *Mclaughlinunderground* . Obtenido de <http://www.mclaughlinunderground.com/>

Santiago, F. M. (2015). *Tesis master Felicidad Minguez Santiago Métodos de excavación sin zanja*. Obtenido de Archivo Digital UPM Universidad Politécnica de Madrid: http://oa.upm.es/37225/1/Tesis_master_Felicidad_Minguez_Santiago.pdf

Paula Andrea Rozo Mendoza, C. A. (2014). *RozoMendozaPaulaAndrea2014 Elaboración de la segunda fase del manual de interventoría para la instalación, reemplazo y rehabilitación de infraestructura*. Obtenido de Pontificia universidad

javeriana Bogota:

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/16800/RozoMendozaPaulaAndrea2014.pdf;jsessionid=8F1EE502380F49DC032EDB7B8196693A?sequence=1>

The Health & Safety executive, B. T. (2001). *pjaguidance Tunnelling and Pipejacking: Guidance for Designers*. Obtenido de Health & Safety executive: <http://www.hse.gov.uk/construction/pdf/pjaguidance.pdf>

TOM ISELEY, S. B. (1997). *nchrp_syn_242 Synthesis of Highway Practice 242*. Obtenido de http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/nchrp/nchrp_syn_242.pdf

Vega, R. J. (ABRIL de 2011). *JACKING INSTITUTO COSTARRICENSE DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO*. Obtenido de INSTITUTO COSTARRICENSE DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO: <http://boletin-iccyc.com/files/files/INFORME%20PIPE%20JACKING.pdf>

Vidal, F. E. (10 de 2004). *08_2488_C Técnicas de construcción fundamentadas en la tecnología sin zanja*. Obtenido de Biblioteca Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2488_C.pdf

Watson, A. (2016). *The UK's Trenchless Solutions 'No-Dig' Contractor*. Obtenido de <http://www.allenwatson.com/>

ZANJA, A. S. (2013). *AINPRO SA TECNOLOGIA SIN ZANJA*. Obtenido de <http://www.ainpro.com.co/>

LISTA DE ANEXOS:

1. COTIZACIONES TECNOLOGIA TRENCHLESS
2. PROGRAMACIÓN DE MATRIZ CUANTITATIVA DE SELECCIÓN DE TECNOLOGIAS TRENCHLESS
3. MATRIZ CUANTITATIVA DE SELECCIÓN DE TECNOLOGIAS TRENCHLESS