



NO DIG 2017 –MEDELLÍN, COLOMBIA 25-27 SEPTIEMBRE/2017

NORMAS SOBRE TECNOLOGÍAS SIN ZANJA-TSZ PARA TUBERÍAS – VISIÓN GENERAL

Standards on Trenchless Technologies for pipes- An Overview

Luis Alberto Jaramillo Gómez

Profesor Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

1. RESUMEN/ ABSTRACT

In the developing world, and particularly in Latin America, there is a lack on a standardization frame for trenchless technologies. This paper gives a general look at normative development in various parts of the world, as a point of reference for what must be done in our countries. In Colombia, it is time to move towards incorporate a manual of good practices, concerning no dig issues, as a new title of the National Water and Wastes Code (RAS).

2. INTRODUCCION

En el mundo en desarrollo, particularmente en Latinoamérica, no se cuenta con una plataforma normativa en la que se enmarquen las tecnologías sin zanja-TSZ (Trenchless Technologies). En este trabajo se da una mirada general sobre el desarrollo normativo en diversas partes del mundo, como punto de referencia para lo que debe hacerse en nuestros países. En Colombia, es el momento de avanzar hacia la incorporación de un manual de buenas prácticas mediante la elaboración de un nuevo título del Reglamento técnico de Agua y Saneamiento Básico-RAS: Título ___, “Tecnologías sin Zanja para Tuberías”.

3. INDICE

1. Resumen / Abstract
2. Introducción
3. Índice
4. Desarrollo de la normativa
5. Conclusiones y recomendaciones
6. Referencias

4. DESARROLLO DE LA NORMATIVA

4.1 Desarrollo normativo en Colombia y Latinoamérica

Solo existen tres asociaciones en Latinoamérica relacionadas con tecnologías sin zanja y miembros de la ISTT: Méjico con NASTT que pertenece al bloque Norteamérica y para Centro y Suramérica, Colombia y Brasil, con ICTIS-CSTT y ABRATT, respectivamente.

En Colombia, solo se hace breve mención de algunas tecnologías, por un lado en la Norma NS-061 de 2001 de la Empresa de Acueducto de Bogotá, y por otro lado, en las Normas de Diseño de Sistemas de Acueducto y

Alcantarillado de EPM (Medellín 2014). En ningún caso se trata de algo más que de las definiciones básicas de las principales tecnologías para la rehabilitación de redes. En Brasil, desde ABRATT se divulga un documento guía, denominado “Directrices para métodos no destructivos”.

Para efectos prácticos, el campo normativo para las tecnologías sin zanja en Latinoamérica está por ser desarrollado prácticamente desde cero. Cuando se habla de normativa, estamos incluyendo: políticas, reglamentos técnicos, estándares y normas, guías técnicas, directrices, manuales de buenas prácticas y hojas técnicas, así como especificaciones y bases para licitaciones y contrataciones; se agregan también los temas de desarrollo de capacidades y certificación de competencias. Este acervo normativo y documental permitirá un desarrollo más robusto y seguro de este “nuevo” campo de la ingeniería.

4.2 ¿Cómo está el desarrollo normativo sobre Trenchless en el mundo?

Una buena síntesis, aparece como resultado del panel de líderes de las sociedades afiliadas durante la conferencia ISTT-2012 en Sao Paulo. En su inmensa mayoría, en la búsqueda de contar en un futuro con estándares internacionales (vía normas ISO), opinaron que se hace urgente un estrecho trabajo desde la ISTT con la International Organization of Standardization. En palabras del representante de China, Sr. Derek Choi: “una de las preguntas más frecuentes que él recibe es ¿ dónde tener acceso a estándares, particularmente para proyectos de instalación?, manifestando igualmente, que es particularmente difícil para planificadores de proyectos y para contratistas obtener la aprobación de sus presupuestos, si no están respaldados con estándares”. Por su parte, el Sr. Samuel Ariaratnam, representante de Norteamérica, manifestó que no se emplean especificaciones uniformes a lo largo de ese continente. Mientras tanto, el Sr. Van Wamelen de Sur África opinó que la estandarización es particularmente importante en los países en desarrollo donde los operadores locales podrían tener capacidades técnicas precarias.; para él, el mantener las obras dentro de ciertos estándares asegura que los proyectos podrán realizarse dentro de las mismas condiciones de calidad y resultados. (Trenchless Australasia, Issue 37, 2013) Confirmando lo anterior, en un país como Colombia, no son pocas las quejas de proveedores y contratistas sobre los errores, imprecisiones y ambigüedades que aparecen en los documentos de licitación y de contratación.

De acuerdo con el Virginia Center for Transportation (2015), “las TSZ han sido ampliamente adoptadas, pero las guías de diseño y las especificaciones de construcción varían significativamente”.

Ahora bien, muchos países hacen grandes esfuerzos en desarrollos normativos, y son éstos los que nos muestran el camino a seguir. En seguida, vamos a dar una mirada a este mundo de normas en el escenario internacional y regional.

4.2 Normas Internacionales

Las normas reconocidas universalmente son las ISO, que están en manos de la International Organization of Standardization (con sede central en Ginebra, Suiza) con 162 miembros nacionales de normalización. Sobre el tema TSZ, en la actualidad solo se cuenta con unas pocas normas, relacionadas principalmente con materiales (plásticos y hierro dúctil) que se emplean en algunas de las tecnologías. Son ellas, principalmente las siguientes:

Normas ISO relacionadas con Trenchless (se actualizan cada 5 años); se enfocan principalmente en materiales de tuberías.

- ISO 11295 Classification and information on design of plastics piping systems used for renovation.

- ISO 11296 Plastic piping systems for renovation of underground non-pressure drainage and sewerage networks.

- ISO 11297 Plastic piping systems for renovation of underground under pressure drainage and sewerage networks.

- ISO 11298 Plastic piping systems for renovation of underground water supply networks.

-ISO 13470 Trenchless applications of ductile iron pipes.

Tal y como se comentaba anteriormente, existe un enorme potencial, a partir de una alianza de ISO con ISTT y sus asociaciones vinculadas para desarrollar una normativa de carácter universal.

Vale la pena mencionar en esta sección las ISTT- Guidelines, que se pueden consultar en la página oficial www.istt.com. Estas guías son un completo menú de las tecnologías disponibles y reconocidas, tanto para la instalación de nuevas tuberías como para rehabilitación de las existentes. Son una buena base para cimentar las normativas locales (por ejemplo en Latinoamérica). Además, la ISTT ofrece cerca de 1500 papers recibidos de las conferencias sobre el tema. Se ofrece adicionalmente un glosario, también de mucha utilidad.

4.2 Normas Regionales-Europa

- En el año 2000, el Comité Europeo para Estandarización (Bruselas) expidió la norma marco EN 12889 “Puesta en obra sin zanja de redes de saneamiento y ensayos “ (Trenchless Construction and Testing of Drains and Sewers); esta norma fue adoptada nacionalmente por los países de la UE. Los principales capítulos de la norma se indican a continuación:

- Componentes (tuberías, pozos, entregas, almacenamiento)
- Técnicas (sin intervención humana; con intervención humana)
- Requisitos (protección estructuras existentes, recopilación de datos, desviaciones, etc.)
- Inspección (después de instalación)
- Ensayo de instalaciones (ensayo con aire, ensayo con agua, ensayos de juntas)

Con posterioridad a la norma marco, se han venido desarrollando otros estándares europeos, a saber:

- EN 12336 Tunneling machines-Shield machines, thrust boring machines, auger boring machines, lining erection equipment-Safety requirements
- EN 14406 Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Test methods - Determination of the expansion ratio and expansion evolution
- EN 14408 Close Fit Lining
- EN 14409 Plastic pipe systems for renovation of underground water supply nets
- EN 14457 General requirements for components specifically designed for use in Trenchless construction of drains and sewers.
- EN 1610 Construction and testing of drains and sewers
- EN 476 General requirements for components used in drains and sewers
- prEN 15885 Classification and characteristics of techniques for renovation, repair and replacement of drains and sewers (en proceso de aprobación)
- prEN ISO 21225-1 and 2 Plastics piping systems for the trenchless replacement for underground pipeline networks. Part 1 and Part 2 (en proceso de aprobación)

Estas normas europeas van siendo igualmente adoptadas por las normatividades nacionales.

4.2 Normas Nacionales- Caso Alemania

Alemania, entre los países europeos, se ha caracterizado por ser un país de larga trayectoria normativa y ha sido uno de los motores de la construcción de la normatividad de la Unión Europea. Asimismo, son múltiples las entidades y asociaciones que desarrollan estándares, guías técnicas, manuales, de amplia aplicación en la ingeniería del país.

Demos una mirada a la normatividad “No Dig” de este país.

- Hoja técnica ATV-A 125, sep.1986 sobre Pipe Ramming y la DVGW GW 304 (normas precursoras)
- Norma DIN EN 12889 que adopta en 2000 la norma europea como norma marco nacional. La norma marco se complementa con las hojas técnicas:
 - DWA-Arbeitsblatt A 125 : Pipe Jacking and Related Techniques (DWA: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.)
 - DWA-A-139: Construction and testing of sewers and drainages
 - DWA-M-143-16 Rehabilitation of sewers and drainages outside the buildings-Part 16. Processes with robots
 - DWA-Arbeitsblatt A 161 : Structural Calculation of Driven Pipes
- Normas europeas (ver arriba) adoptadas como normas nacionales.
- Estándares DVGW (German Association for Gas and Water):
 - GW 325 Construcción sin zanja de conexiones domiciliarias de agua y gas.
 - GW 302 Criterios de calificación de contratistas para tecnologías sin zanja.
 - GW 322-1 Reemplazo sin zanja de tuberías de agua y gas
 - GW 323 Renovación sin zanja de tuberías mediante Pipe Bursting
- Hojas técnicas de la RSV (Rohrleitungssanierungsverband)- Asociación de rehabilitación de tuberías; contienen requerimientos, control de calidad y ensayos:
 - RSV Merkblatt-1: Renovación de alcantarillados con CIPP.
 - RSV Merkblatt-2: Renovación de alcantarillados con tubería termoplástica de polietileno.
 - RSV Merkblatt-2.2: Renovación de alcantarillados mediante proceso TIP (Tight in pipe).
 - RSV Merkblatt-3: Renovación de alcantarillados con tubería continua (con espacio interanular).
 - RSV Merkblatt-3.2: Llenado del espacio interanular en renovación con tubería continua.
 - RSV Merkblatt-4: Reparación de alcantarillados a flujo libre, mediante recubrimiento por tramos.
 - RSV Merkblatt-5: Reparación de alcantarillados mediante robots.
 - RSV Merkblatt-6: Rehabilitación de grandes alcantarillados y pozos (accesibles por personas).
 - RSV Merkblatt-6.2: Rehabilitación de pozos y estructuras; reparación y renovación.
 - RSV Merkblatt-7.1: Renovación de alcantarillados a flujo libre y conexiones con CIPP.
 - RSV Merkblatt-7.2: Técnica de mangas para conexiones domiciliarias. Reparación/renovación.
 - RSV Merkblatt-8: Renovación de alcantarillados mediante Pipebursting.
 - RSV Merkblatt-10.1: Tubería plástica para Tecnología sin zanja. Tubería a flujo libre.
 - RSV Merkblatt-10.2: Tubería plástica para Tecnología sin zanja. Tubería a presión
 - RVS- Información-11: Ventajas de las tecnologías sin zanja para el mantenimiento y renovación de tuberías para agua y gas.
- Technical Guidelines DCA-Europe (Drilling Contractor Association); planning, construction and documentation for HDD projects (2017)
- GSTT: Sociedad Alemana de Tecnologías sin zanja:
Ha producido 28 cuadernos informativos (1. Tecnologías sin zanja para pequeñas tuberías; 2. Aseguramiento de calidad para rehabilitación de alcantarillados; 3. Manejo de caudales de alivio en alcantarillados combinados;

5. Requerimientos para la planeación, licitación y preparación de obras con HDD; 8. Protección del arbolado y el suelo en Trenchless; 9. Mantenimiento de drenajes en rellenos sanitarios; 10. Directrices para planeación, construcción de accesos al alcantarillado; 11. Comparación de costos directos e indirectos entre sistema con zanja y sistema sin zanja; 12. Instalación de tuberías en redes existentes; 13. Rehabilitación de sistemas de gran tamaño; 14. Catálogo de criterios para selección del método de rehabilitación para alcantarillados a gravedad; 15. Recomendaciones para entrenamiento de operadores de HDD. 17. Procedimientos para revisión de la preparación de los trabajos en HDD; 18. Especificaciones para mortero para alcantarillados. 19. Inspección óptica, rehabilitación y prueba de estanqueidad de conexiones domiciliarias. (Manual). 20. Rehabilitación de tuberías a presión; 21. Rendimientos en HDD; 22. Vida útil de obras nuevas o de rehabilitación para acueducto o alcantarillado realizadas mediante TSZ; 23. Tecnología de inundación; 24. Iniciativa para promover sistemas constructivos alternativos para tuberías; 25. Empleo de software para comparación multicriterio de sistemas con y sin zanja; 26. Comparación de huella de carbono entre sistema con zanja y tecnología sin zanja en Varsovia, Polonia; 27. Calculadora de huella de carbono para Sliplining; 28. Guía para planeación, licitación y ejecución de obras con Impact Moling hasta 800 mm; 29. Guía para licitaciones de Pipe jacking entre 150 y 800 mm.

Esta sociedad, también apoya proyectos de grado y propicia pasantías y prácticas profesionales.

Una revisión similar podría hacerse para el caso de los Estados Unidos de América, también un importante generador de normas, documentación técnica, capacitación y certificación de competencias para el sector, desde diversas entidades como EPA, ASCE, AWWA, WEF, ASTM, NASSCO y también desde la NASTT, entre otras.

4.3 Estandarización en entrenamiento y desarrollo de competencias

Un aspecto fundamental en el desarrollo y utilización adecuada de las tecnologías, es el desarrollo de capacidades del personal que trabaja en el campo de las TSZ. Una de las entidades líderes en el campo de educación y entrenamiento es la NASSCO (National Association of Sewer Service Companies), entidad de los Estados Unidos que ofrece programas de certificación como el Pipeline Assessment Certification Program-PACP; que es el estándar norteamericano para la evaluación de daños en tuberías. Otro es el Inspector Training and Certification Program-ITCP, que es el estándar norteamericano para entrenamiento y certificación de profesionales de campo para inspección de la aplicación de las tecnologías Trenchless.

Otra importante herramienta de apoyo al conocimiento en detalle de las tecnologías es la plataforma “Unitracc”-Underground Infrastructure Training and Competence Center, desarrollada por el Profesor Stein de la Universidad de Bochum, Alemania. La plataforma cuenta con aprendizaje on-line, apoyado en documentación técnica con abundante material interactivo e información actual. La plataforma está a disposición de interesados individuales o de empresas que buscan consolidar su conocimiento en el área de la Infraestructura subterránea.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Incursionar en el mundo de las Tecnologías Sin Zanja-TSZ- Trenchless-No Dig, significa tener que entrar en el mundo del conocimiento y de la educación.
- Al igual que los países en desarrollo, es necesario que desde los gremios, la academia y el gobierno se propicie una amplia divulgación sobre las tecnologías, sus requerimientos, especificaciones, aseguramiento de calidad y pruebas y ensayos.
- Nuestros países tienen fuentes de obtención de información en Norteamérica, Europa y Australasia para elaborar normas y estándares, especificaciones, modelos de documentos contractuales, manuales de buenas prácticas, hojas técnicas e información sobre los sistemas.
- Es urgente cualificar al personal que trabaja en nuestros países en Trenchless, para andar con pie firme, consolidar experiencia y lecciones aprendidas y hacer una adecuada gestión de conocimiento. Lo anterior, va de la mano de buenas prácticas de seguridad industrial y de control de calidad. La capacitación y las

certificaciones deben pasar por procedimientos de inspección de daños en tuberías, planeación de las obras, supervisión y aseguramiento de calidad y pruebas y ensayos.

- Es fundamental desarrollar herramientas de evaluación, que permitan de forma idónea establecer la comparación entre sistemas a zanja abierta vs. TSZ.

6. REFERENCIAS

European Committee for Standardization (2000) . *EN 12889: Trenchless Construction and Testing for Drains and Sewers*. Brussels, Belgium.

Virginia Center for Transportation (2015). *Synthesis of Trenchless technologies*.(L. Burden, Ed.) Charlottesville, Virginia, Estados Unidos.

OGL (2017). *Verfahrensbeschreibungen im Grabenlosen Leitungsbau*. (S. Cubert, Ed.) Wien, Österreich.

ISTT (2017). *Guidelines*. www.istt.com

DCA-Europe (2017). *Technical Guidelines*. Aachen, Germany.

Stein u. Partners (2010). *Unitracc-Underground Infrastructure Training and Competence Center*. (R. Stein) Bochum, Germany.

EAAB. (2001). *Norma NS – 061 de 2001 Aspectos Técnicos Para la Rehabilitación de Redes y Estructuras De Alcantarillado*. Bogotá, Colombia.

Empresas Públicas de Medellín. (2014). *Decreto 2014 – DECGGL – 1980 Normas de Diseño de Acueducto y Alcantarillado*. Medellín, Antioquia, Colombia.

ASTT. (2013). *Leaders Gather for Industry Think Tank. Trenchless Australasia, Issue 37*. Melbourne, Australia.

PINTER & Associates Ltd. (2013). *Trenchless Technologies and Work Practices Review for Saskatchewan Municipalities*. (I. El-Baroudy, Ed.). Saskatchewan, Canada.

NASTT. (2015). *Cast-In-Place Pipe Watermain Rehabilitation – What It's All About*. (G. Wong, Ed.). Denver, Colorado, USA.

Borchardt, N. (2008). *Beschreibung des HDD-Verfahrens als geschlossene Bauweise für Abwasserkanäle besonders hinsichtlich des ökologischen und ökonomischen Vergleichs zur Bauweise des offenen Grabens*. Hochschule Neubrandenburg University of Applied Sciences. Neubrandenburg, Deutschland.

Barbosa, G. A. (2013). *Estudio de la Aplicación de Tecnologías Trenchless en Bogotá*. Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia.

Rohrleitungsbauverband e. V. (2017). *Technische Regeln im Rohrleitungsbau*. Köln, Deutschland.

AENOR. (2000). *UNE – EN 12889 Puesta en Obra sin Zanja de Redes de Saneamiento y Ensayos*. Madrid, España.

Uffmann, P. (2010). *The new Standard DWA-A 125E Pipe Jacking and Related Techniques Published in German and English by DWA*. Ing. Büro Dr. Uffmann. Aachen, Deutschland.

Páginas web de diversas asociaciones e instituciones: ISTT; GSTT; ABRATT; RSV; DVGW; DCA-Europe; ATV; ISO; DIN; AENOR.