



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del Sistema Hidráulico de la Red de Alcantarillado de la Urbanización Ama
Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Bachiller en Ingeniería Civil

AUTORES:

Chalco Chipayo, Hilda Haydee (ORCID: 0000-0002-6597-2519)

Jesus Jesus, Neri Onassis (ORCID: 0000-0002-1571-4095)

ASESOR:

Dra. Rojas Romero, Karin Corina (ORCID: 0000-0002-6867-0778)

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

*A Dios por todas las bendiciones que me otorga, para poder enfrentar así cada día.
A mis hijos: Andree por su cariño y apoyo constante,
Adlih por todo el entusiasmo y la alegría que desborda y
Camila por esa sonrisa que me brinda todos los mañanas.
A mi esposo por ser el compañero perfecto para este proyecto.
A mis padres por todo lo que aprendí de ellos en la vida.*

Hilda

Neri

*A dios por darme la vida,
A mis abuelos Antonia y Manuel
por todo el amor que me entregaron,
A mi tío Ricardo por el cariño y el tiempo
Dedicado; ...Que DIOS LOS TENGA EN SU
.....GLORIA...!*

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por cada oportunidad que la vida nos presenta, por todas las gracias y bendiciones concedidas por implantar en nuestro ser el ansia de querer aprender constantemente por hacer de nuestros días un constante aprendizaje para nuestras vidas.

A nuestros hijos por todas las experiencias vividas cada día, por cada momento y alegrías compartidas, por hacer de nuestras vidas días inolvidables.

A todos nuestros seres queridos que de una u otra manera formaron nuestro carácter y con su ejemplo nos motivaron siempre a avanzar pese a lo difícil del camino.

A todos ellos gracias.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Resumen	v
Abstract	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	18
3.1 Tipo y diseño de investigación	18
3.2 Escenario de estudio	25
3.3 Participantes	25
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.5 Procedimiento	27
3.6 Método de análisis de información	41
3.7 Aspectos éticos	42
IV. RESULTADOS	43
V. DISCUSIÓN	49
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	52
ANEXOS	56

Resumen

Este trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la evaluación del sistema hidráulico de la red de alcantarillado de la urbanización Ama Kella -San Martín de Porres -Lima-Perú. La metodología utilizada para esta investigación fue no experimental porque no se manipularon las variables, es de carácter descriptivo porque se tomaron los datos sin alterar la realidad, la técnica usada para recolección de datos es la observación teniendo como instrumentos de recolección de datos las fichas de observación. En el tramo de estudio se evaluó 40 buzones en los cuales se midió la profundidad de los buzones, el tirante de agua por tramo, la pendiente por tramo.

Palabras claves: Evaluación, hidráulico, alcantarillado, caudal

Abstract

The objective of this research work is to determine the evaluation of the hydraulic system of the sewerage network in urbanization Ama Kella -San Martin de Porres - Lima-Perú. The methodology used for this research was non-experimental because the variables were not manipulated, it is descriptive because the data was taken without altering the reality, the technique used for data collection is the observation, using the data collection tools as data collection tools. In the study section, 40 mailboxes were evaluated in which the depth of the mailboxes was measured, the water depth per section, the slope per section.

Keywords: Evaluation, hydraulic, sewer, flow

I. INTRODUCCIÓN

Para tener en un futuro una población sin tantas diferencias sociales y económicas uno de los objetivos del Milenio planteados por la ONU en el 2008 fue la meta 7C que es “Reducir a la mitad el número de personas sin acceso al agua potable y a servicios básicos de saneamiento para el 2015”, lamentablemente este objetivo no se llegó alcanzar y si no se acelera el ritmo del cambio del sector de saneamiento esta meta no se cumplirá hasta el 2026; existen alrededor de 2.4 mil millones de personas en el mundo que no tiene acceso a servicios básicos de saneamiento según el PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).

En el Perú uno de los problemas de saneamiento es el sistema de alcantarillado, existe un deterioro de las tuberías debido a la antigüedad de uso, pero también se debe a los desechos de las plantas industriales, pese a ver sido aprobada la Ley de Modernización de los servicios de saneamiento. La norma establece que las industrias deben tratar sus aguas residuales antes de descargarlas al alcantarillado porque este está solo diseñado para aguas domésticas y si no lo hacen deberán pagar multas. Una tubería dura aproximadamente 30 años, pero si la descarga es agresiva esta se reduce a 10 años, en tal sentido SEDAPAL debería cambiar las tuberías dañadas, pero el dinero saldría de los usuarios a través del pago de sus tarifas de agua.

El sistema de alcantarillado de SEDAPAL está conformado por las redes primarias y redes secundarias, cámaras de desagües y líneas de impulsión que recolectan las aguas residuales las cuales son conducidas para su tratamiento y disposición final en las 21 plantas de tratamiento residual (PTAR) de administración propia y 2 privadas la Chira y Taboada.

El sistema de recolección cuenta con una red de colectores primarios con una longitud de 938 Km y con diámetros que van desde los 350 mm a 2400 mm, una red de colectores secundarios con una longitud de 12309 Km y con diámetros menores a 350 mm, el caudal promedio tratado al 2017 fue de 2,783 m³/s en las 21 plantas de tratamiento de aguas residuales bajo la administración directa de SEDAPAL.

En los últimos tres años, SEDAPAL ha registrado 157 mil emergencias en su amplia red de alcantarillado, tres mil de ellas en el primer trimestre del 2018: Los distritos más recurrentes son El Rímac, La Victoria, El Agustino, Breña y Villa María del Triunfo.

En el 2016 unas 12 viviendas ubicadas en la zona de Tablada de Lurín, en Villa María del Triunfo, fueron afectadas por un aniego que hizo colapsar las instalaciones de desagüe. Las Redes de Alcantarillado fueron sobrepasadas por las persistentes lloviznas de la zona en

época de invierno. El agua turbia se empozo en gran parte de Tablada de Lurín, especialmente en la cuadra 7 del Jirón Unión. El agua residual ingreso a diversas casas y afecto muebles, refrigeradoras, camas y demás objetos que estaban en las primeras plantas de este sector de Villa María del Triunfo. Los más afectados fueron los niños debido a la exposición a enfermedades transportadas por el agua residual.

A continuación, hemos seleccionado algunos trabajos de investigación que nos hace ver la realidad de las redes del alcantarillado en el Perú y Latinoamérica, su problemática, sus alcances y los beneficios que trae contar con un saneamiento básico; se procede hacer un resumen detallado de los trabajos de investigación de la siguiente manera:

CERQUIN, Roger en su tesis titulada: Evaluación de la Red de Alcantarillado Sanitario del Jirón La Cantuta en la ciudad de Cajamarca-2013, para optar el título de Ingeniero Civil, Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca 2013.82 pp el presente informe a realizado una investigación de tipo descriptiva tiene como objetivo evaluar la red de alcantarillado de Jirón La Cantuta de la ciudad de Cajamarca, tipo de diseño transversal, concluyendo que la evaluación de la red de alcantarillado sanitario del jirón La Cantuta, determino que esta es deficientemente hidráulicamente; ya que en tramos de la red no cumplen con tensión y velocidad mínima indicada en la norma OS-070. Esta tesis aportara la metodología para hallar el cálculo hidráulico en una red de alcantarillado existente.

MELGAREJO, Florcita en su tesis titulada: Evaluación para optimizar el sistema de alcantarillado de la ciudad de Marcará, del distrito de Marcará-provincia de Carhuaz-Ancash- 2014, para optar el título de Ingeniero Sanitario, ciudad: Huaraz-Ancash Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo 2014.262 pp el presente informe a realizado una investigación de tipo es no experimental, aplicando diseños transaccionales tanto descriptivos y correlacionales tiene como objetivo evaluar el funcionamiento del servicio de alcantarillado sanitario para su respectivo optimización del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Marcará, tipo de diseño transaccional y a tomado como población 1577 habitantes, concluyendo que el funcionamiento del sistema de alcantarillado en la ciudad de Marcará es deficiente, debido a la falta de una adecuada operación y mantenimiento oportuno y desinterés de las autoridades competentes. Esta tesis aportara a mi trabajo elementos para tener en cuenta el periodo de mantenimiento adecuado en la infraestructura de una red de alcantarillado.

GONZALEZ, Danilo en su tesis titulada: Evaluación del estado y funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario de la comuna Atravezado-Guayaquil 2016, para optar el título de Ingeniero Civil, ciudad-Guayaquil: Universidad de Guayaquil 2016.69 pp el presente informe a realizado una investigación de tipo descriptivo tiene como objetivo realizar una evaluación del estado y funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario de la Comuna Atravezado, revisando en inspecciones de campo en qué condiciones se encuentre, para proponer soluciones o mejoras que ayuden a mejorar su funcionamiento, tomando como población 2800 habitantes, concluyendo que los colectores del sistema de alcantarillado se encuentran operando en buena forma, pese a que en la evaluación hidráulica se encontraron velocidades de operación menores a las establecidas a en la norma y con un buen mantenimiento podrían operar sin problemas hasta cumplir su tiempo de vida según el periodo de diseño. Esta tesis aportara a mi trabajo los datos relacionados a la frecuencia de mantenimiento de las redes de alcantarillado para un buen funcionamiento de las redes de alcantarillado durante su tiempo de vida útil.

CANO, Roberto en su tesis titulada: Funcionamiento de la Red de Alcantarillado en el Asentamiento Humano San Miguel del Distrito de Santa-Propuesta de Mejora-Ancash-2018, para optar el título de Ingeniero Civil, ciudad-Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo 2018.210 pp el presente informe a realizado una investigación de tipo descriptivo tiene como objetivo evaluar el funcionamiento de la red de alcantarillado existente en el asentamiento humano San Miguel del distrito de santa, tipo de diseño no experimental y a tomado como población la red de alcantarillado del AA.HH San Miguel y muestra 22 buzones y 21 tramos de tuberías concluyendo que la evaluación de la red de alcantarillado existente en el asentamiento humano San Miguel, se encuentra deficiente hidráulicamente en tramos de red de alcantarillado, por que no cumple con las velocidad y caudales mínimas indicadas en la norma OS.070. Esta tesis aportara a mi trabajo información sobre las variables hidráulicas.

Continuando con el presente trabajo de investigación hablaremos sobre el marco teórico que nos servirá de base para despejar las dudas relacionas a la “Evaluación del sistema hidráulico de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martin de Porres - Lima-Perú”, evocaremos conceptos teóricos de diversos autores que se presentan a continuación:

El Alcantarillado Sanitario es un sistema de estructuras y tuberías las cuales se usan para evacuar, conducir, transportar y dar tratamiento y disposición final a las aguas residuales y los escurrimientos superficiales producidos por las lluvias. “Se diseñan para recibir, evacuar, conducir y disponer las aguas domésticas, de establecimientos comerciales y pequeñas plantas industriales [...]” (PEREZ, 2015, pág 25). Para el autor (PEREZ, 2015, pág 26). “Siempre sera mas comodo diseñar alcantarillados en lugares con alguna pendiente [...]”.

Se conoce como **red de alcantarillado sanitario** a la estructura compuesta por cámara de inspección y tuberías que conducen las aguas servidas del uso generados por la población, que son conducidas hacia las plantas de tratamiento antes de su disposicion final. Las redes de alcantarillado en nuestro pais trasportan las **aguas residuales** que están formadas por desechos líquidos productos de las activadas en residencia, edificios, fabricas industriales. Las aguas residuales domésticas son las que “proviene de las actividades domésticas residencial, edificios, instituciones y establecimientos comerciales”. (PEREZ, 2015, pág 36).

Las aguas residuales industriales provienen de fábricas e industrias y para transportar estas aguas se tienen que diseñar teniendo en cuenta el PH de las aguas para impedir la corrosión de las instalaciones sanitarias. En países como USA, Colombia, México existen redes de alcantarillado para conducir aguas pluviales que “[...]Se diseñan y construye para recibir, conducir y disponer de las aguas de lluvias producto de la precipitación, nieve o granizó”. (PEREZ, 2015, pág 28).

Clasificación de sistemas de alcantarillado en el Perú encontramos que la clasificación de los sistemas de alcantarillado son de dos tipos el **alcantarillado convencional** una definición para este tipo de alcantarillado lo podemos mencionar literalmente como se muestra a continuación:

Son sistemas con tuberías de grandes diámetros que permiten una gran flexibilidad en la operación del sistema, debido en muchos casos a la incertidumbre en los parámetros que definen el caudal: densidad poblacional y su estimación futura, mantenimiento inadecuado o nulo. (CONAGUA, 2009, pág. 5)

II. MARCO TEÓRICO

Dentro del alcantarillado convencional podemos mencionar el alcantarillado separado el cual independiza la evacuación de las aguas residuales de las aguas de lluvias, el alcantarillado pluvial que es un sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por las precipitaciones, el alcantarillado combinado que conduce simultáneamente las aguas residuales, domésticas e industriales y las aguas de lluvias, y el alcantarillado sanitario que es un sistema diseñado para recolectar exclusivamente las aguas residuales domésticas e industriales. De los cuatro sistemas de alcantarillado convencional mencionados anteriormente el que se utiliza en el Perú es el alcantarillado sanitario y nuestra investigación se centra en la evaluación del sistema hidráulico de la red de alcantarillado del sector 310 del distrito de Villa María del Triunfo una red de alcantarillado sanitario existente.

El segundo tipo es el **alcantarillado no convencional** una definición interesante para este tipo de alcantarillado lo mencionamos literalmente como se muestra a continuación:

Surge como una respuesta de saneamiento básico de poblaciones de bajos recursos económicos, son sistemas poco flexibles, que requieren de mayor definición y control en los parámetros de diseño, en especial del caudal, mantenimiento intensivo y, en gran medida, de la cultura en la comunidad que acepte y controle el sistema dentro de las limitaciones que estos pueden tener. (CONAGUA, 2009, pág. 5)

Dentro del alcantarillado no convencional podemos mencionar el alcantarillado simplificado el cual se diseña con los mismos lineamientos de un alcantarillado convencional, pero teniendo en cuenta la posibilidad de reducir diámetros y disminuir distancias entre pozos al disponer de mejores equipos de mantenimiento, el alcantarillado condominales recogen las aguas residuales de un pequeño grupo de viviendas, menor a una hectárea, y las conducen a un sistema de alcantarillado convencional, el alcantarillado sin arrastre de sólidos conocidos también como alcantarillados a presión, son sistemas en los cuales se eliminan los sólidos de los efluentes de la vivienda por medio de un tanque interceptor. De los dos sistemas de alcantarillado no convencional mencionados anteriormente el que se utiliza en algunas zonas en el Perú es el alcantarillado condominal.

Dentro de los componentes de una red de alcantarillado podemos mencionar a las redes de recolección conjunto de tuberías principales y ramales colectores que permiten la recolección de las aguas residuales generadas; el ramal colector es tubería que recolecta el agua residual y la descarga a una tubería principal; tubería principal es el colector que recibe las aguas residuales provenientes de otras redes y/o ramales colectores; las cámaras de inspección que pueden ser cajas de inspección, buzonetos y/o buzones de inspección destinados a la inspección y al mantenimiento.

Colectores “Conducto cerrado de sección circular, rectangular o cuadrada. [...]. Forma parte del sistema de alcantarillado. Diseñado y construido para recolectar, conducir y disponer de aguas residuales, lluvias o combinadas” (PEREZ, 2015, pág 31).

Están “constituidas por tuberías que reciben las descargas de aguas servidas por el alcantarillado de servicio local. En los colectores no se podrán realizar conexiones prediales” (VIRENDEL, 2019, pág. 123)

Emisores “Serán las constituidas por las líneas conductoras de las aguas servidas, hasta la disposición final o hasta la instalación de tratamiento” (VIRENDEL, 2019, pág. 124).

Cámaras de inspección “Se deben instalar cámaras de inspección en los encuentros de tuberías, en los cambios de dirección, cambios de diámetro y pendientes” (VIRENDEL, 2019, pág. 125)

Buzones estructuras cilíndricas de 1.20m de diámetro interno y 0.20 m de espesor de pared y loza de fondo construido con concreto simple. Tiene una profundidad de 1.20 a 1.80m y están sometidos a esfuerzos de compresión.

La información necesaria para diseñar una red de alcantarillado la encontramos dentro de la **Disposiciones de diseño para una red de alcantarillado (RNE-NORMA OS.070, pág. 187.)**, y se detalla a continuación:

Levantamiento topográfico dentro de la información topográfica requerida según la (RNE-NORMA OS.070, 2018, pág. 187) se incluirá lo siguiente:

Plano de lotización del área de estudio con curvas de nivel 1 m. indicando la ubicación y detalle de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.

Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales colectores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.

Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales colectores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra, donde existen desnivel pronunciado entre ambos frentes de la calle y donde exista cambio de pendiente. En todos los casos deben incluirse nivel de lotes.

Perfil longitudinal de los tramos que se encuentran fuera del área de estudio, pero que sean necesarios para el diseño de los empalmes con las redes del sistema de alcantarillado existente.

Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas de inspección y/o buzones a instalar.

Suelo Las características a considerar son las siguientes:

“Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.

Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del proyectista” (RNE-NORMA OS.070, 2018, pág. 188)

Población según (RNE-NORMA OS.070, 2018, pág. 188) establece lo siguiente:

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño la determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distrito y/o provincias establecidas por el organismo oficial que regula estos indicadores.

Caudal de contribución al Alcantarillado “El caudal de contribución al alcantarillado debe ser calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80% del caudal de agua potable consumida” (RNE-NORMA OS.070, 2018, pág. 188)

Caudal de Diseño “Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño del sistema de alcantarillado se realizará con el valor del caudal máximo horario.” (RNE-NORMA OS.070, 2018, pág. 188).

Hidráulica en los sistemas de alcantarillados

Los conductos de una red de alcantarillado se diseñan para transportar el agua a flujo libre y tubo parcialmente lleno para satisfacer, donde se requiera, condiciones de flujo no estable y no uniforme, para transportar los desperdicios suspendidos en el agua sin erosionar la superficie de los conductos, es decir a velocidades que impidan la sedimentación, pero sin causar daños a las tuberías.

Dimensionamiento Hidráulico:

El caudal(Q); según el (RNE-NORMA OS.070, 2018, pág. 188) nos dice que “[...]En todos los tramos de la red deben calcularse los caudales inicial y final (Qi y Qf). El valor mínimo del caudal a considerar será 1,5L/s.”

La Pendiente; según el (RNE-NORMA OS.070, 2018, pág. 188) nos dice que:

Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de autolimpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión tractiva Media(σ_t) con un valor mínimo de $\sigma_t = 1,0\text{Pa}$, calculada para el caudal inicial (Qi), valor correspondiente para un coeficiente de Manning $n=0,013$. La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la siguiente expresión aproximada:

$$S_{o \min} = 0,0055 Q_i^{-0.47}$$

Dónde:

$S_{o \min}$ = pendiente mínima(m/m)

Qi = caudal inicial (L/ s)

Para la (RNE-NORMA OS.070, 2018, pág. 188) “[...]La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final $V_f = 5$ m/s; las situaciones especiales serán sustentadas por el proyectista.”

Coefficiente de Manning; según el (RNE-NORMA OS.070, 2018, pág. 188) nos dice que “[...]Para coeficientes de Manning diferentes de 0,013, los valores de Tensión Tractiva media y pendiente mínima a adoptar deben ser justificados. La expresión recomendada para el cálculo hidráulica es la fórmula de Manning.”

Tuberías y accesorios; según el (RNE-NORMA OS.070, 2018, pág. 188) nos indica que “[...]Las tuberías y accesorios para utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.” Para nuestro caso SEDAPAL.

Velocidad crítica; Según la (RNE-NORMA OS.070, 2018, pág. 188) se llega a esta velocidad cuando:

Cuando la velocidad final (V_f) es superior a la velocidad crítica (V_c), la mayor altura de lámina de agua admisible debe ser 50% del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo. La velocidad crítica es definida por la siguiente expresión:

$$V_c = 6 \cdot \sqrt{g \cdot RH}$$

Dónde:

V_c =Velocidad crítica(m/s)

G =Aceleración de la gravedad(m/s^2)

RH = Radio hidráulico(m)

Tirante hidráulico; para (RNE-NORMA OS.070, 2018, pág. 188) “[...]La altura de la lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final (Q_f), igual o inferior a 75% del diámetro del colector.”

Diámetros; según el (RNE-NORMA OS.070, 2018, pág. 188) “[..] Los diámetros nominales de las tuberías no deben ser menores de 100mm. Las tuberías principales que recolectan aguas residuales de un ramal colector tendrán como diámetro mínimo 160mm.”

Tabla 1: Coeficiente de Rugosidad

MATERIALES	N
Cerámica vitrificada	0.010
Asbesto cemento y PVC	0.010
Tubería de PVC	0.10
Concreto y Foyo	0.013
Acero	0.015

Fuente: (VIERENDEL, 2019, Pág124)

Dentro de los Parámetros para el Diseño Hidráulico podemos considerar los siguientes: **Velocidades:** Para diseño hidráulico podemos hablar de dos tipos de velocidades, la velocidad mínima y la velocidad máxima permisible. Velocidad mínima: se considera aquella con la cual no se permite depósito de sólidos en las tuberías que provoque azolves y taponamientos. “La velocidad mínima será de 0.6 m/s para el flujo correspondiente al 50% del caudal máximo [...]”. (VIERENDEL, 2019, pág124) Velocidad máxima: es el límite superior de diseño con el cual se trata de evitar la erosión de las paredes de las tuberías y estructuras de drenaje sanitario. La velocidad máxima permisible para los diferentes tipos de material se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2: Velocidad máxima permisible

	Velocidad Máxima(m/seg)	Velocidad mínima(m/seg)
Cerámica vitrificada	5	0.6
Asbesto cemento y PVC	3	0.6
Foyo Y Acero	5	0.6
Concreto	3	0.6

Fuente: (VIERENDEL, 2019, Pág125)

Pendientes: Para el diseño hidráulico el valor de la pendiente se determinará en el diseño de acuerdo con la topografía de la zona; podemos tomar como referencia las siguientes pautas:

- El objeto de limitar los valores de pendientes es evitar, hasta donde sea posible, el azolve y la erosión de las tuberías.
- Para el caso de pendientes pronunciadas, donde no se pueda seguir la pendiente del terreno, será necesario hacer escalonamiento en el perfil de la línea de drenaje, utilizando para este caso tuberías que no sean afectadas por el sulfuro de hidrogeno que se produce en las caídas libres.
- Las pendientes deberán seguir hasta donde sea posible el perfil del terreno, con el objeto de tener excavaciones mínimas, pero tomando en cuenta las restricciones de velocidad y de tirantes mínimos [...] la ubicación y topografía de los lotes a los que se darán servicio.(CONAGUA, 2009, pág. 68)

Diámetros: [...] “La separación máxima depende del diámetro de las tuberías. Para el caso de las tuberías principales la separación será de acuerdo a la siguiente tabla N° 1” (RNE-NORMA OS.070, 2018, pág. 190)

Tabla N°3: Diámetros de tuberías Según RNE

Diámetro nominal de la tubería	Distancia Máxima(m)
100-150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

Fuente: (RNE-NORMA OS.070, 2018, pág. 190)

Tensión Tractiva: Es el esfuerzo tangencial unitario asociado al escurrimiento por gravedad en la tubería de alcantarillado, ejercido por el líquido sobre el material depositado.

La ecuación de la tensión de arrastre representa un valor medio de la tensión a lo largo del perímetro mojado de la sección transversal.

Dónde:

$\sigma_T = \rho \cdot g \cdot R_h \cdot S$ (RNE-NORMA OS.070, 2018, pág. 191)

σ_T : Tensión tractiva media o tensión de arrastre en Pa

ρ : Densidad del agua 1000 kg/m³

g: Aceleración de la gravedad 9,8 m/s

Rh: Radio Hidráulico en m

S: Pendiente del tramo de la tubería en m/m

Tirante hidráulico: La altura de la lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final (Q_f), igual o inferior a 75% del diámetro del colector (RNE-Norma OS0.70)

Profundidad

Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.

Profundidad mínima: Debe ser adecuada para evitar rupturas del conducto ocasionados por cargas vivas, mediante un colchón mínimo que es función de la resistencia del tubo. Los principales factores que intervienen para definir el colchón mínimo son:

- Material de tubería
- Tipo de terreno
- Las cargas vivas probables

Profundidad máxima: Esta en función de la topografía del lugar, evitando excavar demasiado. La profundidad máxima será aquella que no ofrezca dificultades constructivas mayores durante la excavación de acuerdo con la estabilidad del terreno en que quedará alojada la tubería, variando en función de las características particulares de la resistencia a la compresión o rigidez de las tuberías, haciendo el Análisis respectivo en el que se tomará en cuenta el material de relleno, grado de compactación, las posibles cargas vivas y el factor de carga proporcionado.

A continuación, detallamos la teoría indispensable para comprender el comportamiento de los fluidos dentro de un sistema hidráulico y los aspectos hidráulicos de los alcantarillados, con la finalidad de proyectar instalaciones de transporte de fluidos, ya sea que el flujo sea a presión como en lámina libre, es necesario

conocer:

“[...]1) La relación existente entre la pérdida de carga o la pendiente de la línea de energía y el caudal; 2) las características del fluido, y 3) la rugosidad y configuración de la tubería o canal.” (METCALF Y EDDY, 1998 pág. 21).

Para el diseño de un sistema de alcantarillado necesitamos conocer los principios de hidráulica que se aplican al escurrimiento de los líquidos en conductos sin presión, cerrados o abiertos es decir que las aguas residuales escurren dentro de las alcantarillas por gravedad, sin embargo, en algunos casos y dependiendo de algunas condiciones topográficas pueden utilizarse eventualmente sistemas a presión por tramos cortos.

Los principales factores que afectan al flujo de aguas residuales son:

- Pendiente del tubo.
- Área de la sección transversal
- Rugosidad de la superficie interior de la conducción
- Condiciones del flujo (parcialmente lleno, permanente)
- Naturaleza, peso específico y viscosidad del líquido.

Ecuaciones de flujo en conductos cerrados:

Ecuación de Poiseuille:

La fórmula se presenta según el autor (METCALF Y EDDY, 1998 pág. 21)

En el flujo laminar, las fuerzas de viscosidad predominan sobre las demás fuerzas, tales como la inercia [...].

$$h_f = \frac{32\mu LV}{\rho g D^2} = \frac{32vLV}{g D^2} \quad (2.17)$$

dónde:

h_f = pérdida de la carga, m

μ = viscosidad dinámica de flujo, N/m^2

L = longitud de la tubería, m

V = velocidad, m/s

ρ = densidad del fluido, kg/m^3

g = aceleración de la gravedad ($9.81 m^2/s$)

D = diámetro de la tubería, m

v: viscosidad cinemática del flujo *Q* es:

La expresión correspondiente para el caudal *Q* es:

$$Q = \frac{\pi D^4 g h f}{128 \nu L} \quad (2.18)$$

dónde *Q* = caudal (m^3/s)

Ecuación de Darcy-Weisbach:

La fórmula se presenta según el autor (METCALF Y EDDY, 1998 pág. 22)

[...] La fórmula ahora conocida como ecuación de Darcy-Weisbach para tuberías circulares es:

$$hf = f \frac{LV^2}{D^2 g} \quad (2.19)$$

En términos de caudal, la ecuación se transforma en:

$$hf = f \frac{fLQ^2}{\pi^2 g D^5} \quad (2.20)$$

dónde:

hf = pérdida de la carga, *m*

f = coeficiente de rozamiento (en muchas partes del mundo se emplea el símbolo λ para este coeficiente)

L = longitud de la tubería, *m*

V = velocidad, *m/s*

g = aceleración de la gravedad ($9.81 m^2/s$)

D = diámetro de la tubería, *m*

Q = caudal, m^3/s

[...] el valor *f* varía con el número de Reynolds N_R , la rugosidad y el tamaño de la tubería y otros factores.

El número de Reynolds es:

$$N_R = \frac{VD\rho}{\mu} = \frac{VD}{\nu} \quad (2.21)$$

dónde N_R = número de Reynolds, adimensional

V = velocidad, m/s

D = diámetro de la tubería, m

ρ = densidad del fluido, kg/m^3

μ = viscosidad dinámica de flujo, N/m^2

ν = viscosidad cinemática del flujo Q es:

Fórmula de Manning:

La fórmula se presenta según el autor (METCALF Y EDDY, 1998 pág. 28)

[...] Robert Manning dio a conocer su famosa fórmula para flujo en lámina libre. Aunque esta fórmula fue originalmente concebida para el proyecto de canales abiertos, actualmente se utiliza también para conductos cerrados:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (2.24)$$

dónde:

V = velocidad, m/s

n = coeficiente de rugosidad

R = radio hidráulico, m

S = pendiente de la línea de carga, m/m .

El radio hidráulico se define como:

$$R = \frac{\text{área de la sección mojada}(m^2)}{\text{perímetro de la sección mojada (m)}} \quad (2.25)$$

Para tubería a sección llena, el radio hidráulico es

$$R = \frac{(\pi/4)(D^2)}{\pi D} \quad V = \frac{D}{4} \quad (2.26)$$

Sustituyendo el valor de R, la fórmula de Manning para tuberías a sección llena queda:

$$V = \frac{0.397}{n} D^{2/3} S^{1/2} \quad (2.27)$$

o, en función del caudal:

$$Q = \frac{0.312}{n} D^{8/3} S^{1/2} \quad (2.28)$$

La expresión correspondiente para el caudal Q es:

dónde $Q = \text{caudal (m}^3/\text{s)}$

Formulación del problema

¿Cuál es la evaluación del funcionamiento del sistema hidráulico de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú según sus parámetros de diseño?

Problemas específicos

¿Cuál sería la evaluación de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú a través de sus parámetros de diseño?
¿Qué datos de la infraestructura se actualizarían según la evaluación de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú a través de la observación de sus cámaras de inspección?
¿Cómo estableceríamos las diferencias, recomendaciones y aciertos encontrados en la evaluación de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú según la normatividad vigente a la fecha?

Justificación de estudio

Este trabajo de investigación tiene como finalidad monitorear el sistema de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres o para recabar información actualizada sobre el funcionamiento del sistema de alcantarillado del sector en mención, debido a que el crecimiento de la población en las últimas décadas ha sobrepasado lo establecido por el planeamiento estratégico de SEDAPAL, razón por la cual podemos inferir que existe deficiencia hidráulica en el sistema de alcantarillado sanitario acarreado con ello la baja

calidad y capacidad del servicio del sistema de alcantarillado dando como consecuencias el colapso de la infraestructura como (colectores, buzones, buzonetes, tuberías) y la contaminación de las áreas de influencia, trayendo como consecuencias el aumento de las enfermedades gastrointestinales perjudicando a los menores de edad y los ancianos. Existe necesidad de monitorear los sistemas de redes de alcantarillado de la ciudad porque en las redes de alcantarillado en muchos de estos tramos, las tuberías han sobrepasado su tiempo de vida útil y el caudal para el cual fueron diseñados.

Hipótesis

No presenta por ser de descriptiva.

Objetivo general

Determinar la evaluación del sistema hidráulico de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres-Lima-Perú

Objetivos específicos

- Determinar la evaluación de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú a través de sus parámetros de diseño.
- Actualizar los datos de la infraestructura según la evaluación de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú mediante la observación de sus cámaras de inspección.
- Establecer las diferencias y aciertos encontrados en la evaluación de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú según la normatividad vigente a la fecha.

VARIABLE

Evaluación del Sistema Hidráulico de la Red de Alcantarillado.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación:

Esta investigación es de tipo aplicada, de alcance descriptivo por que busca especificar propiedades y características importantes del fenómeno en estudio y describe tendencias de un grupo o población. “[...] los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (HERNANDEZ, y otros, 2014, pág 92) Esta investigación es de tipo aplicada, con corte Transversal – Descriptiva - Cualitativa; la primera porque los datos se recolectan en un momento determinado del funcionamiento de la red de alcantarillado, la segunda por que describe el comportamiento de la red de alcantarillado y la tercera por que la información utilizada es del tipo cualitativo.

Los diseños transversales descriptivos tienen como objetivos indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de persona u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades, etc. y proporcionar su descripción. (HERNANDEZ, y otros, 2014, pág 154)

Diseño de la investigación:

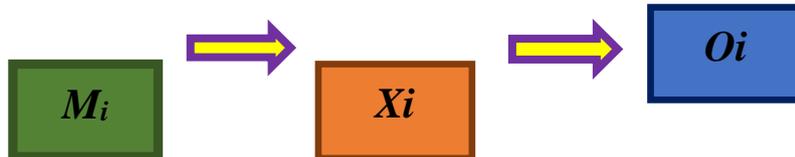
El diseño que se utilizó en la investigación es de tipo NO EXPERIMENTAL “Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables” (HERNANDEZ, y otros, 2014, pág. 152).

Es una investigación no experimental por que se observa las situaciones que existen en su ambiente natural para analizarlos y no se acomodan situaciones para manipular las variables independientes influenciando el resultado para la investigación.

Nivel de la Investigación:

En este caso el tipo de investigación a realizar es descriptiva, porque nos permite investigar el comportamiento, características operacionales y el funcionamiento de la red de alcantarillado.

El esquema es el siguiente:



Dónde:

M_i : Muestra -----> M_i = Red de alcantarillado

X_i : Variable -----> X_i = Evaluación del sistema hidráulico de la red de alcantarillado

O_i : Resultados

Matriz de operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnica de Recolección de Información	Instrumento de Recolección de Información	Escala de medición
Evaluación del Sistema Hidráulico de la Red de Alcantarillado.	Los sistemas de alcantarillado son “[...] conjunto de conductos y estructuras destinados a recibir, evacuar, conducir y disponer las aguas servidas” (PEREZ, 2015, pág 25). El alcantarillado elimina descargas domesticas e industriales, el alcantarillado pluvial elimina agua proveniente de las lluvias.	La evaluación del Sistema Hidráulico de la Red de Alcantarillado, verificara el desempeño de los parámetros hidráulicos, el adecuado uso de la infraestructura, y el cumplimiento y la normatividad exigidas por SEDAPAL y las NTP.	Parámetros Hidráulicos	Velocidad	1 al 83 Cdr. N° 5	Observación Análisis	Ficha de observación	Nominal
				Pendiente	1 al 83 Cdr. N° 4	Observación Análisis	Ficha de observación	Nominal
				Diámetro	1 al 83Cdr. N° 3	Observación Análisis	Ficha de observación	Nominal
				Tirante hidráulico	1 al 83 Cdr. N° 6	Observación Análisis	Ficha de observación	Nominal
				Caudal	1 al 83 Cdr. N° 6	Observación Análisis	Ficha de observación	Nominal
			Infraestructura (Cámara de inspección)	Profundidad	1 al 83 Cdr. N° 1	Observación	Ficha de observación	Nominal
				Marco y tapa	Formato N°1	Observación	Ficha de observación	Ordinal
				Diámetro	1 al 83 Cdr. N° 3	Observación	Ficha de observación	Nominal
				Altura	1 al 83 Cdr. N° 1	Observación	Ficha de observación	Nominal
			Normatividad	-Reglamento Nacional de Edificaciones. -Reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas de Lima y callao – SEDAPAL.	1 al 83 Cdr.N° 5	Observación Análisis.	Documento formal	Nominal

Población y Muestra

Población:

“Población o universo Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (HERNANDEZ , y otros, 2014 pág. 174). La población objetivo de la investigación lo constituye todos los componentes de la evaluación del funcionamiento de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martin de Porres - Lima-Perú Para esta investigación la población accesible lo representa los 106 buzones correspondiente al área de drenaje delimitado. Población: 106 buzones correspondiente al área de drenaje de la Urbanización Ama Kella -San Martin de Porres - Lima-Perú.

Muestra:

“[...] Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población” (HERNANDEZ , y otros, 2014 pág. 175) En la muestra se considera la infraestructura de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martin de Porres - Lima-Perú.

Para hallar el tamaño de la muestra como conocemos tamaño de la población:

$$\text{Población}=106$$

Hemos utilizado la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Nz^2 * p(1 - p)}{(N - 1) * e^2 + z^2 * p(1 - p)}$$

Dónde:

n: tamaño de la muestra

N: Población

Z: distribución del nivel de confianza, para el 95% de confianza $z = 1.96$

P: probabilidad de éxito, $p = 0.50$

p-1: probabilidad de fracaso, $p-1 = 0.50$

e: porcentaje de error, $e = 0.05$

$$n = 83 = \frac{106 * (1.96)^2 * 0.5(0.5)}{(106 - 1) * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.5(0.5)}$$

$$\text{Muestra} = 83.25$$

Tamaño de la muestra: 83 buzones.

La muestra seleccionada es No Probabilística, es el **Muestreo por conveniencia** que se utiliza para seleccionar una muestra de la población por el hecho que sea accesible.

Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES					
<p>Problema Principal:</p> <p>¿Cuál es la evaluación del funcionamiento del sistema hidráulico de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú según sus parámetros de diseño?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>1 ¿Cuál sería la evaluación de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú a través de sus parámetros hidráulicos de diseño?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>2.-¿Qué datos de la infraestructura se actualizarían según la evaluación de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú a través de la observación de sus cámaras de inspección?</p> <p>3.-¿Cómo estableceríamos las diferencias, recomendaciones y aciertos encontrados en la evaluación de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú según la normatividad vigente a la fecha.?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la evaluación del sistema hidráulico de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>1.- Determinar la evaluación de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú a través de sus parámetros hidráulicos de diseño.</p> <p>2.- Actualizar los datos de la infraestructura según la evaluación de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú mediante la observación de sus cámaras de inspección.</p> <p>3.- Establecer las diferencias y aciertos encontrados en la evaluación de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú según la normatividad vigente a la fecha.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>No presenta hipótesis por ser de alcance descriptivo.</p>	Variable: Evaluación del sistema hidráulico de la red de alcantarillado.					
			Dimensiones	Indicadores	Ítems	Niveles		
			Parámetros Hidráulicos	Velocidad	1 al 83 Cuadro N° 5	1.Optimo		
				Pendiente	1 al 83 Cuadro N° 4	2.Bueno		
				Diámetro	1 al 83 Cuadro N° 3	3.Deficiente		
				Tirante hidráulico	1 al 83 Cuadro N° 6			
			Infraestructura (Cámara de inspección)	Caudal	1 al 83 Cuadro N° 6			
				Profundidad	1 al 83 Cuadro N° 1			
				Marco y tapa	Formato N°1	1.Optimo		
				Diámetro	1 al 83 Cuadro N° 3	2.Bueno 3.Deficiente		
Normatividad	Altura	1 al 83 Cuadro N° 1						
	-RNE-NTP-OS 070 -Reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas de Lima y Callao-SEDAPAL	1 al 83 Cuadro N° 3, Cuadro N° 5	1.Optimo 2.Bueno 3.Deficiente					

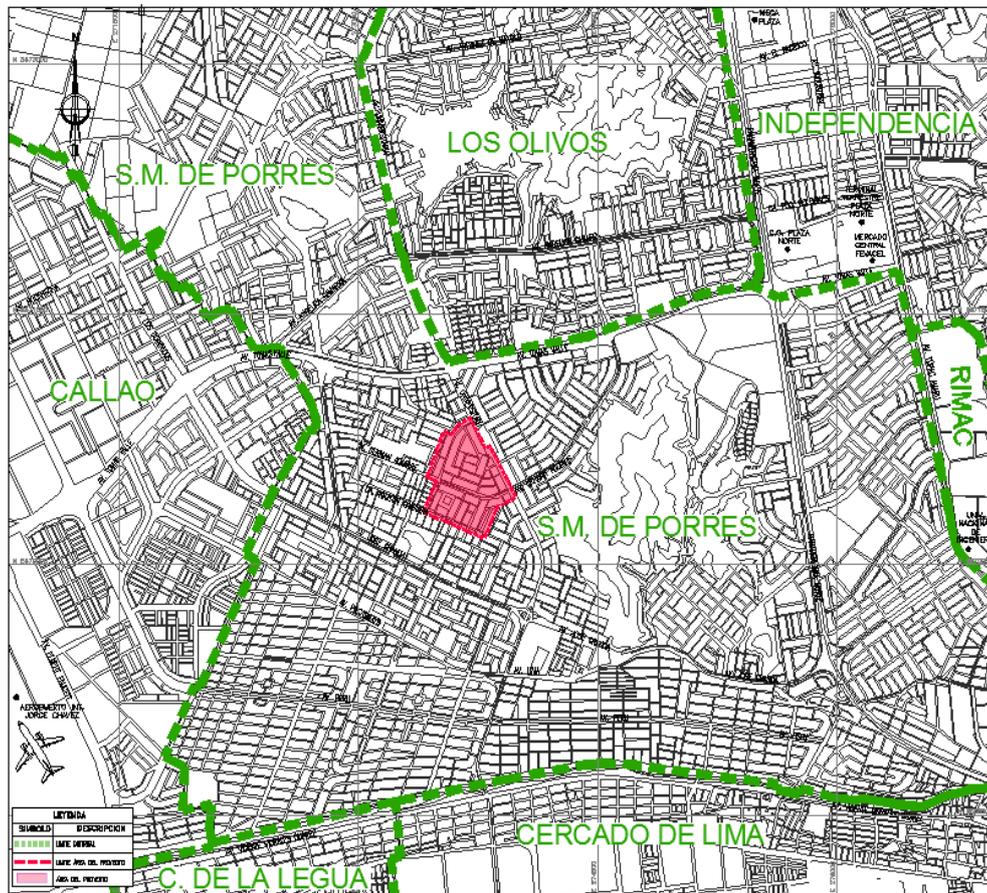
Matriz del instrumento

MÉTODO Y DISEÑO	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	ESTADÍSTICA
<p>Tipo</p> <p>Este estudio es descriptivo-Transaccional</p> <p>Diseño de estudio</p> <p>El diseño específico de la investigación es no experimental</p> <p>Método de investigación</p> <p>Descriptivo cualitativo</p>	<p>Población y Muestra</p> <p>Se ha considerado los 106 buzones de la Urbanización Ama Kella -San Martin de Porres - Lima-Perú</p> <p>Universo</p> <p>Está constituido por los 106 buzones de la Urbanización Ama Kella -San Martin de Porres</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra está representada por 83 buzones de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martin de Porres - Lima-Perú</p>	<p>Variable: Evaluación del sistema hidráulico de la red de alcantarillado.</p> <p>Técnica: Observación</p> <p>Instrumento: Ficha de observación</p> <p>Año: 2019</p> <p>Monitoreo: A través de juicio de expertos y confiabilidad del Alpha de Cronbach.</p> <p>Ámbito de aplicación: Redes de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martin de Porres - Lima-Perú</p>	<p>Descriptiva</p> <p>Se describirá a través de tablas y figuras los resultados obtenidos de la Base de datos aplicados con el programa SPSS</p> <p>De prueba</p> <p>Su muestra está compuesta de 83 buzones de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martin de Porres, el estadístico de prueba que se utilizará para verificar las pruebas será con la prueba de Alpha de Cronbach.</p>

3.2 Escenario de estudio

La presente investigación tiene como escenario la urbanización Ama Kella que se encuentra ubicada en el distrito de San Martín, el área de influencia está delimitada por SEDAPAL. En esta urbanización existen colectores de diámetro de 200 mm y 300 mm (8" y 12"), el material de la tubería existente es de concreto simple normalizado y de PVC.

Región:	Lima
Departamento:	Lima
Provincia:	Lima
Distrito:	San Martín de Porres
Urbanización	Ama Kella



Plano de Ubicación de la Urbanización Ama Kella

3.3 Participantes

Ingeniero supervisor.

2 técnicos de SEDAPAL.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de la investigación:

Es la observación: “[...] registro sistemático y valido de datos e informaciones de los hechos observados”

Instrumento de recolección de datos:

Ficha de observación

Se utilizo el formato que se presenta a continuación para la inspección física:

1: Parte Física	Dimensión	Material		Calidad			Estado de Conservación				
		Cemento	Acero	Bueno	Regular	Malo	MB	B	R	M	C
1.Tapa	Cms										
2.Marco											
3.Canaleta											
2: Variables de diseño		Fórmulas de diseño			Poiseuille	Darcy-Weisbach:	Hazen-Williams				
Velocidad inicial		m/s									
Velocidad salida		m/s									
Diámetro		M									
Pendiente		m/m									
Caudal					m^3/s						
Tirante hidráulico											

Formato N° 1: Ficha de observación para buzones

1: Parte Física	Material				Calidad			Estado de Conservación					
	PVC	HDP	cemento	Acero	Bueno	Regular	Malo	MB	B	R	M	C	
1.Tubo													
Longitud:					Observación:								
2: Variables de diseño					Fórmulas de diseño			Poiseuille	Darcy-Weisbach :	Hazen-Williams			
Velocidad inicial			m/s										
Velocidad salida			m/s										
Diámetro			m/s										
Pendiente			m/m										
Caudal								m^3/s					
Tirante hidráulico													

Formato N° 2: Ficha de observación para tubería

3.5 Procedimiento

Delimitación de la zona de trabajo en el plano de sectorización.

Delimitar la ruta de la muestra seleccionada.

Dirigirse a la zona de estudio vestido adecuadamente con el equipo de EPP para realizar el levantamiento de información adecuado.

Una vez en la zona de estudio:

Se procede a llenar los datos de en la ficha de observación primero se evaluará la parte externa de la infraestructura de la red de alcantarillado empezando por:

Los Buzones:

Los datos externos a llenar son:

Marco: Se anotará las dimensiones del marco, el tipo del material del marco, el estado en que se encuentra el marco.

Tapa: Se anotará las dimensiones de la tapa, el tipo del material de la tapa, el estado en que se encuentra la tapa.

Los datos internos a llenar:

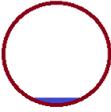
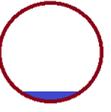
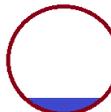
Se harán de acuerdo a las normas de seguridad en el trabajo normado por SEDAPAL usando el EPP adecuado y el tiempo necesario para abrir los buzones dejando que el gas acumulado dentro del buzón se disipe para no causar algún accidente a los técnicos encargados del levantamiento de la información. Los datos a considerar son:

- Diámetro
- Altura
- Velocidad de inicio
- Velocidad de salida

Los datos a calcular:

- Pendiente
- Caudal
- Tirante hidráulico

EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE SEDIMENTACIÓN CON RESPECTO A LAS INSPECCIONES REALIZADAS A LOS BUZONES

	BE-115 ALBE-109: En la evaluación de los buzones se pudo observar que existe un nivel bajo de sedimentación de aprox. 0.5cm.; la sedimentación es a causa del cúmulo de partículas de polvo y tierra.
	BE-121ALBE109: En la evaluación de los buzones se pudo observar que existe un nivel de sedimentación de aprox. 1.0cm.; causada por el flujo de las aguas residuales y el desnivel del tramo formada por la pendiente; esta sedimentación es tierra pútrida de un color negro.
	BE-121ALBE-122: En la evaluación de los buzones se pudo observar que existe un nivel de sedimentación de aprox. 2.0cm.; causada por el flujo de las aguas residuales y el desnivel del tramo formada por la pendiente; esta sedimentación es tierra pútrida de un color negro.

	BE-126 AL BE-127: En la evaluación de los buzones se pudo observar que existe un nivel de sedimentación de aprox. 2.5cm.; causada por el flujo de las aguas residuales y el desnivel del tramo formada por la pendiente; esta sedimentación es tierra pútrida de un color negro.
	BE-132 AL BE-133: En la evaluación de los buzones se pudo observar que existe un nivel de sedimentación de aprox. 3.0cm.; causada por el flujo de las aguas residuales y el desnivel del tramo formada por la pendiente; esta sedimentación es tierra pútrida de un color negro.

CUADRO N°1: COTAS DE LOS BUZONES

N° Buzón	Bz Inicio	Cota Fondo Bz Inicio (m)	Bz Fin	Cota Fondo Bz Fin (m)
1	BE-01	68.1	BR-02	67.86
2	BE-100	56.29	BE-101	56.14
3	BE-101	56.14	BE-111	55.6
4	BE-102	58.03	OF-1	57.5
5	BE-103	69.41	BE-80	68.14
6	BE-104	57.22	BE-101	56.14
7	BE-105	68.2	BR-79	67.72
8	BE-106	67.31	BR-78	66.87
9	BE-107	66.54	BR-77	66.17
10	BE-108	70.52	BR-03	68.07
11	BE-109	50.84	BE-110	50.78
12	BE-110	50.78	BE-116	50.45
13	BE-111	55.6	BE-112	55.12
14	BE-112	55.12	OF-2	54.5
15	BE-113	51.26	BE-114	51.19
16	BE-114	51.19	BE-109	50.84
17	BE-115	51.05	BE-109	50.84
18	BE-116	50.45	BE-117	50.03
19	BE-117	50.03	BE-142	49.84
20	BE-118	53.83	BE-119	53.58
21	BE-119	53.58	BE-127	52.06
22	BE-119X	53.58	BE-125	52.64
23	BE-120	52.08	BE-113	51.26
24	BE-121	53.64	BE-122	53.2

25	BE-122	53.2	BE-125	52.64
26	BE-123	55.54	BE-118	53.83
27	BE-123X	55.99	BE-121	53.64
28	BE-124	57.9	BE-137	56.79
29	BE-125	52.64	BE-120	52.08
30	BE-126	52.66	BE-127	52.06
31	BE-127	52.06	BE-135	51.5
32	BE-128	55.71	BE-139	54.62
33	BE-129	50.07	BE-130	49.81
34	BE-130	49.81	OF-4	49
35	BE-131	57.2	BE-123	55.54
36	BE-132	50.6	BE-133	50.26
37	BE-133	50.26	BE-130	49.81
38	BE-134	55.4	BE-118	53.83
39	BE-135	51.5	BE-136	50.86
40	BE-136	50.86	BE-133	50.26
41	BE-137	68.1	BE-138	67.86
42	BE-138	56.29	BE-139	56.14
43	BE-139	56.14	BE-140	55.6
44	BE-140	58.03	BE-141	57.5
45	BE-141	69.41	BE-142	68.14
46	BE-142	57.22	BE-143	56.14
47	BE-143	68.2	BE-144	67.72
48	BE-144	67.31	BE-145	66.87
49	BE-145	66.54	BE-146	66.17
50	BE-146	70.52	BE-147	68.07
51	BE-147	50.84	BE-148	50.78
52	BE-148	50.78	BE-149	50.45
53	BE-149	55.6	BE-150	55.12
54	BE-150	55.12	BE-151	54.5
55	BE-151	51.26	BE-152	51.19
56	BE-152	51.19	BE-153	50.84
57	BE-153	51.05	BE-154	50.84
58	BE-154	50.45	BE-155	50.03
59	BE-155	50.03	BE-156	49.84
60	BE-156	53.83	BE-157	53.58
61	BE-157	53.58	BE-158	52.06
62	BE-158	53.58	BE-159	52.64
63	BE-159	52.08	BE-160	51.26
64	BE-160	53.64	BE-161	53.2
65	BE-161	53.2	BE-162	52.64

66	BE-162	55.54	BE-163	53.83
67	BE-163	55.99	BE-164	53.64
68	BE-164	57.9	BE-165	56.79
69	BE-165	52.64	BE-166	52.08
70	BE-166	52.66	BE-167	52.06
71	BE-167	52.06	BE-168	51.5
72	BE-168	55.71	BE-169	54.62
73	BE-169	50.07	BE-170	49.81
74	BE-170	49.81	BE-171	49
75	BE-171	57.2	BE-172	55.54
76	BE-172	50.6	BE-173	50.26
77	BE-173	50.26	BE-174	49.81
78	BE-174	55.4	BE-175	53.83
79	BE-175	51.5	BE-176	50.86
80	BE-176	50.86	BE-177	50.26
81	BE-177	68.1	BE-178	67.86
82	BE-178	56.29	BE-179	56.14
83	BE-179	56.14	BE-180	55.6

CUADRO N°2: PROFUNDIDAD DE BUZONES

ÍTEM	BUZON	PROF (m)	Tipo Suelo	URBANIZACIÓN AMA KELLA-SAN MARTIN DE PORRES							
				CLASIFICACIÓN POR RANGO DE PROFUNDIDAD BUZONES							
				1.01	1.26	1.51	1.76	2.01	2.51	3.01	
				1.25	1.5	1.75	2	2.5	3	3.5	
1	BE-01	1.43	TN		1						
2	BE-100	1.3	TN		1						
3	BE-101	1.35	TN		1						
4	BE-102	1.5	TN		1						
5	BE-103	2	TN				1				
6	BE-104	2.24	TN					1			
7	BE-105	1.3	TN		1						
8	BE-106	1.6	TN			1					
9	BE-107	2	TN				1				
10	BE-108	2.26	TN					1			
11	BE-109	1.85	TN				1				
12	BE-110	1.75	TN			1					
13	BE-111	2.55	TN						1		
14	BE-112	1.67	TN			1					
15	BE-113	2.34	TN					1			
16	BE-114	2.22	TN					1			
17	BE-115	2.86	TN						1		

18	BE-116	2.1	TN					1		
19	BE-117	1.8	TN				1			
20	BE-118	1.67	TN			1				
21	BE-119	1.75	TN			1				
22	BE-119X	1.95	TN				1			
23	BE-120	1.4	TN		1					
24	BE-121	2.7	TN						1	
25	BE-122	1.62	TN			1				
26	BE-123	1.6	TN			1				
27	BE-123X	1.56	TN			1				
28	BE-124	1.52	TN			1				
29	BE-125	1.57	TN			1				
30	BE-126	1.59	TN			1				
31	BE-127	1.59	TN			1				
32	BE-128	1.33	TN		1					
33	BE-129	1.75	TN			1				
34	BE-130	2.17	TN					1		
35	BE-131	1.94	TN				1			
36	BE-132	1.53	TN			1				
37	BE-133	1.27	TN		1					
38	BE-134	2.56	TN						1	
39	BE-135	1.52	TN			1				
40	BE-136	1.4	TN		1					
41	BE-137	1.42	TN		1					
42	BE-138	1.43	TN		1					
43	BE-139	1.3	TN		1					
44	BE-140	1.35	TN		1					
45	BE-141	1.5	TN		1					
46	BE-142	2	TN				1			
47	BE-143	2.24	TN					1		
48	BE-144	1.3	TN		1					
49	BE-145	1.6	TN			1				
50	BE-146	2	TN				1			
51	BE-147	2.26	TN					1		
52	BE-148	1.85	TN				1			
53	BE-149	1.75	TN			1				
54	BE-150	2.55	TN						1	
55	BE-151	1.67	TN			1				
56	BE-152	2.34	TN					1		
57	BE-153	2.22	TN					1		
58	BE-154	2.86	TN						1	
59	BE-155	2.1	TN					1		
60	BE-156	1.8	TN				1			
61	BE-157	1.67	TN			1				
62	BE-158	1.75	TN			1				

63	BE-159	1.95	TN				1			
64	BE-160	1.4	TN		1					
65	BE-161	2.7	TN						1	
66	BE-162	1.62	TN			1				
67	BE-163	1.6	TN			1				
68	BE-164	1.56	TN			1				
69	BE-165	1.52	TN			1				
70	BE-166	1.57	TN			1				
71	BE-167	1.59	TN			1				
72	BE-168	1.59	TN			1				
73	BE-169	1.33	TN		1					
74	BE-170	1.75	TN			1				
75	BE-171	2.17	TN					1		
76	BE-172	1.94	TN				1			
77	BE-173	1.53	TN			1				
78	BE-174	1.27	TN		1					
79	BE-175	2.56	TN						1	
80	BE-176	1.52	TN			1				
81	BE-177	1.4	TN		1					
82	BE-178	1.42	TN		1					
83	BE-179	1.42	TN		1					

CUADRO N°3: DIÁMETRO DE LOS TRAMOS DE TUBERÍA EXISTENTES

N° Buzón	Buzón inicio	Bz Fin	Material Tubería	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Diámetro mínimo	Longitud máxima (m)	Cumple con la norma OS0.70
1	BE-01	BR-02	PVC	200	24.73	8"	80	SI
2	BE-100	BE-101	CSN	200	21.15	8"	80	SI
3	BE-101	BE-111	CSN	200	46.41	8"	80	SI
4	BE-102	OF-1	CSN	350	13.32	8"	80	SI
5	BE-103	BE-80	CSN	200	34.47	8"	80	SI
6	BE-104	BE-101	CSN	200	66.87	8"	80	SI
7	BE-105	BR-79	CSN	200	24.33	8"	80	SI
8	BE-106	BR-78	CSN	200	28.86	8"	80	SI
9	BE-107	BR-77	CSN	200	29.35	8"	80	SI
10	BE-108	BR-03	CSN	200	29.7	8"	80	SI
11	BE-109	BE-110	CSN	200	14.38	8"	80	SI
12	BE-110	BE-116	CSN	200	47.73	8"	80	SI
13	BE-111	BE-112	CSN	200	18.12	8"	80	SI
14	BE-112	OF-2	CSN	200	11.2	8"	80	SI
15	BE-113	BE-114	CSN	200	18.46	8"	80	SI
16	BE-114	BE-109	CSN	200	39.2	8"	80	SI
17	BE-115	BE-109	CSN	200	33.15	8"	80	SI
18	BE-116	BE-117	CSN	200	33.82	8"	80	SI
19	BE-117	BE-142	CSN	200	49	8"	80	SI

20	BE-118	BE-119	CSN	300	40	8"	80	SI
21	BE-119	BE-127	CSN	300	51.95	8"	80	SI
22	BE-119X	BE-125	CSN	200	51.36	8"	80	SI
23	BE-120	BE-113	CSN	200	45.56	8"	80	SI
24	BE-121	BE-122	CSN	200	46.63	8"	80	SI
25	BE-122	BE-125	CSN	200	47.67	8"	80	SI
26	BE-123	BE-118	CSN	300	49.75	8"	80	SI
27	BE-123X	BE-121	CSN	200	46.89	8"	80	SI
28	BE-124	BE-137	CSN	300	58.28	8"	80	SI
29	BE-125	BE-120	CSN	200	68.17	8"	80	SI
30	BE-126	BE-127	CSN	200	47.91	8"	80	SI
31	BE-127	BE-135	CSN	300	52.54	8"	80	SI
32	BE-128	BE-139	CSN	200	58.03	8"	80	SI
33	BE-129	BE-130	CSN	200	48.2	8"	80	SI
34	BE-130	OF-4	CSN	300	19.07	8"	80	SI
35	BE-131	BE-123	CSN	200	48.28	8"	80	SI
36	BE-132	BE-133	CSN	200	48.62	8"	80	SI
37	BE-133	BE-130	CSN	300	52.3	8"	80	SI
38	BE-134	BE-118	CSN	200	48.83	8"	80	SI
39	BE-135	BE-136	CSN	300	49.42	8"	80	SI
40	BE-136	BE-133	CSN	300	55.08	8"	80	SI
41	BE-137	BE-138	PVC	200	24.73	8"	80	SI
42	BE-138	BE-139	CSN	200	21.15	8"	80	SI
43	BE-139	BE-140	CSN	200	46.41	8"	80	SI
44	BE-140	BE-141	CSN	350	13.32	8"	80	SI
45	BE-141	BE-142	CSN	200	34.47	8"	80	SI
46	BE-142	BE-143	CSN	200	66.87	8"	80	SI
47	BE-143	BE-144	CSN	200	24.33	8"	80	SI
48	BE-144	BE-145	CSN	200	28.86	8"	80	SI
49	BE-145	BE-146	CSN	200	29.35	8"	80	SI
50	BE-146	BE-147	CSN	200	29.7	8"	80	SI
51	BE-147	BE-148	CSN	200	14.38	8"	80	SI
52	BE-148	BE-149	CSN	200	47.73	8"	80	SI
53	BE-149	BE-150	CSN	200	18.12	8"	80	SI
54	BE-150	BE-151	CSN	200	11.2	8"	80	SI
55	BE-151	BE-152	CSN	200	18.46	8"	80	SI
56	BE-152	BE-153	CSN	200	39.2	8"	80	SI
57	BE-153	BE-154	CSN	200	33.15	8"	80	SI
58	BE-154	BE-155	CSN	200	33.82	8"	80	SI
59	BE-155	BE-156	CSN	200	49	8"	80	SI
60	BE-156	BE-157	CSN	300	40	8"	80	SI
61	BE-157	BE-158	CSN	300	51.95	8"	80	SI
62	BE-158	BE-159	CSN	200	51.36	8"	80	SI
63	BE-159	BE-160	CSN	200	45.56	8"	80	SI
64	BE-160	BE-161	CSN	200	46.63	8"	80	SI
65	BE-161	BE-162	CSN	200	47.67	8"	80	SI

66	BE-162	BE-163	CSN	300	49.75	8"	80	SI
67	BE-163	BE-164	CSN	200	46.89	8"	80	SI
68	BE-164	BE-165	CSN	300	58.28	8"	80	SI
69	BE-165	BE-166	CSN	200	68.17	8"	80	SI
70	BE-166	BE-167	CSN	200	47.91	8"	80	SI
71	BE-167	BE-168	CSN	300	52.54	8"	80	SI
72	BE-168	BE-169	CSN	200	58.03	8"	80	SI
73	BE-169	BE-170	CSN	200	48.2	8"	80	SI
74	BE-170	BE-171	CSN	300	19.07	8"	80	SI
75	BE-171	BE-172	CSN	200	48.28	8"	80	SI
76	BE-172	BE-173	CSN	200	48.62	8"	80	SI
77	BE-173	BE-174	CSN	300	52.3	8"	80	SI
78	BE-174	BE-175	CSN	200	48.83	8"	80	SI
79	BE-175	BE-176	CSN	300	49.42	8"	80	SI
80	BE-176	BE-177	CSN	300	55.08	8"	80	SI
81	BE-177	BE-178	CSN	300	55.08	8"	80	SI
82	BE-178	BE-179	PVC	200	24.73	8"	80	SI
83	BE-179	BE-180	CSN	200	21.15	8"	80	SI

CUADRO N°4: Pendientes mínimas: $S_{\min} = 0.0055Q_i^{0.47}$

N° Buzón	Buzón inicio	Bz Fin	Longitud (m)	Pendiente (m/km)	Caudal Diseño (L/s)
1	BE-01	BR-02	24.73	9.71	8.09
2	BE-100	BE-101	21.15	7.09	4.63
3	BE-101	BE-111	46.41	11.64	4.87
4	BE-102	OF-1	13.32	39.79	11.65
5	BE-103	BE-80	34.47	36.84	1.5
6	BE-104	BE-101	66.87	16.15	1.5
7	BE-105	BR-79	24.33	19.73	1.5
8	BE-106	BR-78	28.86	15.25	1.5
9	BE-107	BR-77	29.35	12.61	6.92
10	BE-108	BR-03	29.7	82.49	1.5
11	BE-109	BE-110	14.38	4.17	9.54
12	BE-110	BE-116	47.73	6.91	9.64
13	BE-111	BE-112	18.12	26.48	4.87
14	BE-112	OF-2	11.2	55.34	4.87
15	BE-113	BE-114	18.46	3.79	8.93
16	BE-114	BE-109	39.2	8.93	9.02
17	BE-115	BE-109	33.15	6.33	1.5
18	BE-116	BE-117	33.82	12.42	9.75
19	BE-117	BE-142	49	3.88	10.5

20	BE-118	BE-119	40	6.25	23.71
21	BE-119	BE-127	51.95	29.26	23.88
22	BE-119X	BE-125	51.36	18.3	1.5
23	BE-120	BE-113	45.56	18	3.73
24	BE-121	BE-122	46.63	9.44	1.65
25	BE-122	BE-125	47.67	11.75	2.97
26	BE-123	BE-118	49.75	34.37	21.5
27	BE-123X	BE-121	46.89	50.11	1.5
28	BE-124	BE-137	58.28	19.05	19.8
29	BE-125	BE-120	68.17	8.22	3.4
30	BE-126	BE-127	47.91	12.52	1.5
31	BE-127	BE-135	52.54	10.66	25.21
32	BE-128	BE-139	58.03	18.78	1.5
33	BE-129	BE-130	48.2	5.39	14.38
34	BE-130	OF-4	19.07	42.47	54.46
35	BE-131	BE-123	48.28	34.38	1.5
36	BE-132	BE-133	48.62	6.99	3.36
37	BE-133	BE-130	52.3	8.6	29.39
38	BE-134	BE-118	48.83	32.15	2.09
39	BE-135	BE-136	49.42	12.95	25.51
40	BE-136	BE-133	55.08	10.89	25.83
41	BE-137	BE-138	24.73	9.71	8.09
42	BE-138	BE-139	21.15	7.09	4.63
43	BE-139	BE-140	46.41	11.64	4.87
44	BE-140	BE-141	13.32	39.79	11.65
45	BE-141	BE-142	34.47	36.84	1.5
46	BE-142	BE-143	66.87	16.15	1.5
47	BE-143	BE-144	24.33	19.73	1.5
48	BE-144	BE-145	28.86	15.25	1.5
49	BE-145	BE-146	29.35	12.61	6.92
50	BE-146	BE-147	29.7	82.49	1.5
51	BE-147	BE-148	14.38	4.17	9.54
52	BE-148	BE-149	47.73	6.91	9.64
53	BE-149	BE-150	18.12	26.48	4.87
54	BE-150	BE-151	11.2	55.34	4.87
55	BE-151	BE-152	18.46	3.79	8.93
56	BE-152	BE-153	39.2	8.93	9.02
57	BE-153	BE-154	33.15	6.33	1.5
58	BE-154	BE-155	33.82	12.42	9.75
59	BE-155	BE-156	49	3.88	10.5
60	BE-156	BE-157	40	6.25	23.71

61	BE-157	BE-158	51.95	29.26	23.88
62	BE-158	BE-159	51.36	18.3	1.5
63	BE-159	BE-160	45.56	18	3.73
64	BE-160	BE-161	46.63	9.44	1.65
65	BE-161	BE-162	47.67	11.75	2.97
66	BE-162	BE-163	49.75	34.37	21.5
67	BE-163	BE-164	46.89	50.11	1.5
68	BE-164	BE-165	58.28	19.05	19.8
69	BE-165	BE-166	68.17	8.22	3.4
70	BE-166	BE-167	47.91	12.52	1.5
71	BE-167	BE-168	52.54	10.66	25.21
72	BE-168	BE-169	58.03	18.78	1.5
73	BE-169	BE-170	48.2	5.39	14.38
74	BE-170	BE-171	19.07	42.47	54.46
75	BE-171	BE-172	48.28	34.38	1.5
76	BE-172	BE-173	48.62	6.99	3.36
77	BE-173	BE-174	52.3	8.6	29.39
78	BE-174	BE-175	48.83	32.15	2.09
79	BE-175	BE-176	49.42	12.95	25.51
80	BE-176	BE-177	55.08	10.89	25.83
81	BE-177	BE-178	55.08	10.89	25.83
82	BE-178	BE-179	24.73	9.71	8.09
83	BE-179	BE-180	21.15	7.09	4.63

CUADRO N°5: Velocidad Según la fórmula de Manning: $V = \frac{1}{n} \alpha R h^{2/3} S^{1/2}$

N° Buzón	Bz Inicio	Bz Fin	Manning's	Velocidad (m/s)	Velocidad Mínima(m/s)	Velocidad Máxima(m/s)	Cumple con la norma OS0.70
1	BE-01	BR-02	0.01	1.03	0.6	3	SI
2	BE-100	BE-101	0.013	0.65	0.6	3	SI
3	BE-101	BE-111	0.013	0.79	0.6	3	SI
4	BE-102	OF-1	0.013	1.48	0.6	3	SI
5	BE-103	BE-80	0.013	0.84	0.6	3	SI
6	BE-104	BE-101	0.013	0.63	0.6	3	SI
7	BE-105	BR-79	0.013	0.67	0.6	3	SI
8	BE-106	BR-78	0.013	0.61	0.6	3	SI
9	BE-107	BR-77	0.013	0.9	0.6	3	SI
10	BE-108	BR-03	0.013	1.11	0.6	3	SI
11	BE-109	BE-110	0.013	0.66	0.6	3	SI
12	BE-110	BE-116	0.013	0.79	0.6	3	SI
13	BE-111	BE-112	0.013	1.06	0.6	3	SI
14	BE-112	OF-2	0.013	1.37	0.6	3	SI

15	BE-113	BE-114	0.013	0.62	0.6	3	SI
16	BE-114	BE-109	0.013	0.86	0.6	3	SI
17	BE-115	BE-109	0.013	0.45	0.6	3	NO
18	BE-116	BE-117	0.013	0.98	0.6	3	SI
19	BE-117	BE-142	0.013	0.65	0.6	3	SI
20	BE-118	BE-119	0.013	0.95	0.6	3	SI
21	BE-119	BE-127	0.013	1.66	0.6	3	SI
22	BE-119X	BE-125	0.013	0.66	0.6	3	SI
23	BE-120	BE-113	0.013	0.85	0.6	3	SI
24	BE-121	BE-122	0.013	0.53	0.6	3	NO
25	BE-122	BE-125	0.013	0.69	0.6	3	SI
26	BE-123	BE-118	0.013	1.71	0.6	3	SI
27	BE-123X	BE-121	0.013	0.93	0.6	3	SI
28	BE-124	BE-137	0.013	1.35	0.6	3	SI
29	BE-125	BE-120	0.013	0.63	0.6	3	SI
30	BE-126	BE-127	0.013	0.57	0.6	3	NO
31	BE-127	BE-135	0.013	1.18	0.6	3	SI
32	BE-128	BE-139	0.013	0.66	0.6	3	SI
33	BE-129	BE-130	0.013	0.8	0.6	3	SI
34	BE-130	OF-4	0.013	2.4	0.6	3	SI
35	BE-131	BE-123	0.013	0.82	0.6	3	SI
36	BE-132	BE-133	0.013	0.59	0.6	3	NO
37	BE-133	BE-130	0.013	1.14	0.6	3	SI
38	BE-134	BE-118	0.013	0.88	0.6	3	SI
39	BE-135	BE-136	0.013	1.27	0.6	3	SI
40	BE-136	BE-133	0.013	1.19	0.6	3	SI
41	BE-137	BE-138	0.01	1.03	0.6	3	SI
42	BE-138	BE-139	0.013	0.65	0.6	3	SI
43	BE-139	BE-140	0.013	0.79	0.6	3	SI
44	BE-140	BE-141	0.013	1.48	0.6	3	SI
45	BE-141	BE-142	0.013	0.84	0.6	3	SI
46	BE-142	BE-143	0.013	0.63	0.6	3	SI
47	BE-143	BE-144	0.013	0.67	0.6	3	SI
48	BE-144	BE-145	0.013	0.61	0.6	3	SI
49	BE-145	BE-146	0.013	0.9	0.6	3	SI
50	BE-146	BE-147	0.013	1.11	0.6	3	SI
51	BE-147	BE-148	0.013	0.66	0.6	3	SI
52	BE-148	BE-149	0.013	0.79	0.6	3	SI
53	BE-149	BE-150	0.013	1.06	0.6	3	SI
54	BE-150	BE-151	0.013	1.37	0.6	3	SI
55	BE-151	BE-152	0.013	0.62	0.6	3	SI
56	BE-152	BE-153	0.013	0.86	0.6	3	SI
57	BE-153	BE-154	0.013	0.45	0.6	3	NO
58	BE-154	BE-155	0.013	0.98	0.6	3	SI
59	BE-155	BE-156	0.013	0.65	0.6	3	SI
60	BE-156	BE-157	0.013	0.95	0.6	3	SI

61	BE-157	BE-158	0.013	1.66	0.6	3	SI
62	BE-158	BE-159	0.013	0.66	0.6	3	SI
63	BE-159	BE-160	0.013	0.85	0.6	3	SI
64	BE-160	BE-161	0.013	0.53	0.6	3	NO
65	BE-161	BE-162	0.013	0.69	0.6	3	SI
66	BE-162	BE-163	0.013	1.71	0.6	3	SI
67	BE-163	BE-164	0.013	0.93	0.6	3	SI
68	BE-164	BE-165	0.013	1.35	0.6	3	SI
69	BE-165	BE-166	0.013	0.63	0.6	3	SI
70	BE-166	BE-167	0.013	0.57	0.6	3	NO
71	BE-167	BE-168	0.013	1.18	0.6	3	SI
72	BE-168	BE-169	0.013	0.66	0.6	3	SI
73	BE-169	BE-170	0.013	0.8	0.6	3	SI
74	BE-170	BE-171	0.013	2.4	0.6	3	SI
75	BE-171	BE-172	0.013	0.82	0.6	3	SI
76	BE-172	BE-173	0.013	0.59	0.6	3	NO
77	BE-173	BE-174	0.013	1.14	0.6	3	SI
78	BE-174	BE-175	0.013	0.88	0.6	3	SI
79	BE-175	BE-176	0.013	1.27	0.6	3	SI
80	BE-176	BE-177	0.013	1.19	0.6	3	SI
81	BE-177	BE-178	0.01	1.03	0.6	3	SI
82	BE-178	BE-179	0.013	0.65	0.6	3	SI
83	BE-179	BE-180	0.013	0.79	0.6	3	SI

CUADRO N°6: Determinación del Caudal: $Q = Ax \frac{1}{n} x R h^{2/3} S^{1/2}$ $Q =$

VxAraeMojada

N° Buzón	Bz Inicio	Bz Fin	Material Tubería	Manning's	Caudal Diseño (L/s)	Velocidad (m/s)	Tensión Tractiva (Pascals)
1	BE-01	BR-02	PVC	0.01	8.09	1.03	3.23
2	BE-100	BE-101	CSN	0.013	4.63	0.65	2.222
3	BE-101	BE-111	CSN	0.013	4.87	0.79	3.351
4	BE-102	OF-1	CSN	0.013	11.65	1.48	11.621
5	BE-103	BE-80	CSN	0.013	1.5	0.84	4.871
6	BE-104	BE-101	CSN	0.013	1.5	0.63	2.568
7	BE-105	BR-79	CSN	0.013	1.5	0.67	2.998
8	BE-106	BR-78	CSN	0.013	1.5	0.61	2.457
9	BE-107	BR-77	CSN	0.013	6.92	0.9	4.153
10	BE-108	BR-03	CSN	0.013	1.5	1.11	9.078
11	BE-109	BE-110	CSN	0.013	9.54	0.66	1.964
12	BE-110	BE-116	CSN	0.013	9.64	0.79	2.958
13	BE-111	BE-112	CSN	0.013	4.87	1.06	6.374
14	BE-112	OF-2	CSN	0.013	4.87	1.37	11.312
15	BE-113	BE-114	CSN	0.013	8.93	0.62	1.773

16	BE-114	BE-109	CSN	0.013	9.02	0.86	3.53
17	BE-115	BE-109	CSN	0.013	1.5	0.45	1.243
18	BE-116	BE-117	CSN	0.013	9.75	0.98	4.74
19	BE-117	BE-142	CSN	0.013	10.5	0.65	1.92
20	BE-118	BE-119	CSN	0.013	23.71	0.95	3.804
21	BE-119	BE-127	CSN	0.013	23.88	1.66	12.902
22	BE-119X	BE-125	CSN	0.013	1.5	0.66	2.829
23	BE-120	BE-113	CSN	0.013	3.73	0.85	4.194
24	BE-121	BE-122	CSN	0.013	1.65	0.53	1.767
25	BE-122	BE-125	CSN	0.013	2.97	0.69	2.721
26	BE-123	BE-118	CSN	0.013	21.5	1.71	13.982
27	BE-123X	BE-121	CSN	0.013	1.5	0.93	6.179
28	BE-124	BE-137	CSN	0.013	19.8	1.35	8.498
29	BE-125	BE-120	CSN	0.013	3.4	0.63	2.185
30	BE-126	BE-127	CSN	0.013	1.5	0.57	2.113
31	BE-127	BE-135	CSN	0.013	25.21	1.18	5.963
32	BE-128	BE-139	CSN	0.013	1.5	0.66	2.886
33	BE-129	BE-130	CSN	0.013	14.38	0.8	2.819
34	BE-130	OF-4	CSN	0.013	54.46	2.4	24.549
35	BE-131	BE-123	CSN	0.013	1.5	0.82	4.617
36	BE-132	BE-133	CSN	0.013	3.36	0.59	1.913
37	BE-133	BE-130	CSN	0.013	29.39	1.14	5.359
38	BE-134	BE-118	CSN	0.013	2.09	0.88	5.084
39	BE-135	BE-136	CSN	0.013	25.51	1.27	6.988
40	BE-136	BE-133	CSN	300	0.013	25.83	1.19
41	BE-137	BE-138	PVC	0.01	8.09	1.03	3.23
42	BE-138	BE-139	CSN	0.013	4.63	0.65	2.222
43	BE-139	BE-140	CSN	0.013	4.87	0.79	3.351
44	BE-140	BE-141	CSN	0.013	11.65	1.48	11.621
45	BE-141	BE-142	CSN	0.013	1.5	0.84	4.871
46	BE-142	BE-143	CSN	0.013	1.5	0.63	2.568
47	BE-143	BE-144	CSN	0.013	1.5	0.67	2.998
48	BE-144	BE-145	CSN	0.013	1.5	0.61	2.457
49	BE-145	BE-146	CSN	0.013	6.92	0.9	4.153
50	BE-146	BE-147	CSN	0.013	1.5	1.11	9.078
51	BE-147	BE-148	CSN	0.013	9.54	0.66	1.964
52	BE-148	BE-149	CSN	0.013	9.64	0.79	2.958
53	BE-149	BE-150	CSN	0.013	4.87	1.06	6.374
54	BE-150	BE-151	CSN	0.013	4.87	1.37	11.312
55	BE-151	BE-152	CSN	0.013	8.93	0.62	1.773
56	BE-152	BE-153	CSN	0.013	9.02	0.86	3.53
57	BE-153	BE-154	CSN	0.013	1.5	0.45	1.243
58	BE-154	BE-155	CSN	0.013	9.75	0.98	4.74
59	BE-155	BE-156	CSN	0.013	10.5	0.65	1.92
60	BE-156	BE-157	CSN	0.013	23.71	0.95	3.804
61	BE-157	BE-158	CSN	0.013	23.88	1.66	12.902

62	BE-158	BE-159	CSN	0.013	1.5	0.66	2.829
63	BE-159	BE-160	CSN	0.013	3.73	0.85	4.194
64	BE-160	BE-161	CSN	0.013	1.65	0.53	1.767
65	BE-161	BE-162	CSN	0.013	2.97	0.69	2.721
66	BE-162	BE-163	CSN	0.013	21.5	1.71	13.982
67	BE-163	BE-164	CSN	0.013	1.5	0.93	6.179
68	BE-164	BE-165	CSN	0.013	19.8	1.35	8.498
69	BE-165	BE-166	CSN	0.013	3.4	0.63	2.185
70	BE-166	BE-167	CSN	0.013	1.5	0.57	2.113
71	BE-167	BE-168	CSN	0.013	25.21	1.18	5.963
72	BE-168	BE-169	CSN	0.013	1.5	0.66	2.886
73	BE-169	BE-170	CSN	0.013	14.38	0.8	2.819
74	BE-170	BE-171	CSN	0.013	54.46	2.4	24.549
75	BE-171	BE-172	CSN	0.013	1.5	0.82	4.617
76	BE-172	BE-173	CSN	0.013	3.36	0.59	1.913
77	BE-173	BE-174	CSN	0.013	29.39	1.14	5.359
78	BE-174	BE-175	CSN	0.013	2.09	0.88	5.084
79	BE-175	BE-176	CSN	0.013	25.51	1.27	6.988
80	BE-176	BE-177	CSN	300	0.013	25.83	1.19
81	BE-177	BE-178	PVC	0.01	8.09	1.03	3.23
82	BE-178	BE-179	CSN	0.013	4.63	0.65	2.222
83	BE-179	BE-180	CSN	0.013	4.87	0.79	3.351

3.6 Método de análisis de información

Utilizaremos el alfa de Cronbach para medir la validez de la muestra. Se ha considerado una escala de medición del 1 al 3 donde:

- 1: Optimo
- 2: Bueno
- 3: Deficiente

Variación de la Velocidad

Optimo: Mayor a 0.6 m/s y menor a 3m/s

Bueno: Igual a 0.6 m/s

Deficiente: Menor a 0.6 m/s

Niveles de la profundidad de la red de alcantarillado

Optimo: 1.20 m a 1.50 m

Bueno: 1.50m a 2.00 m

Deficiente: Superior de 2.00 m

Variación del Tirante

Optimo: 75% del diámetro de la tubería

Bueno: menor al 75% del diámetro de la tubería

Deficiente: mayor al 75% o tubo lleno del diámetro de la tubería

3.7 Aspectos éticos

Responsabilidad Social: Sedapal es una empresa que dentro de su política organizacional establece la concientización y el uso adecuado de la infraestructura de sus redes.

IV. RESULTADOS

-Se ha determinado que en la evaluación de la velocidad de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú, en los tramos BE-115 al BE-109 la velocidad (0.45m/s) es deficiente por debajo de la velocidad mínima (0.6 m/s) exigida por RNE-OS70, en los tramos BE-121 al BE-122 la velocidad (0.53m/s) es deficiente por debajo de la velocidad mínima (0.6 m/s) exigida por RNE-OS70, en los tramos BE-126 al BE-127 la velocidad (0.57m/s) es deficiente por debajo de la velocidad mínima (0.6 m/s) exigida por RNE-OS70, en los tramos BE-132 al BE-133 la velocidad (0.59m/s) es deficiente por debajo de la velocidad mínima (0.6 m/s) exigida por RNE-OS70.

- Se ha determinado que en la evaluación de la pendiente de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú, en los tramos BE-115 al BE-109, en los tramos BE-121 al BE-122, en los tramos BE-126 al BE-127, en los tramos BE-132 al BE-133 las pendientes son deficiente debido a que la velocidad no cumple la velocidad mínima (0.6 m/s) exigida por RNE-OS70.

-Se ha determinado que en la evaluación del diámetro de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama Kella -San Martín de Porres - Lima-Perú, son los requeridos según el RNE-OS70.

-En las tablas que se muestran posteriormente se hace un replanteamiento del cálculo hidráulico proyectados a 20 años futuros, en los cuales se pueden observar que la velocidad, la pendiente, y el diámetro proyectado cumplen con las normas del RNE-OS70.

**REPLANTEO DE LA INFRAESTRUCTURA PROYECTADOS A 20 AÑOS
FUTUROS**

N° Buzón	Bz Inicio	Cota Fondo Bz Inicio (m)	Bz Fin	Cota Fondo Bz Fin (m)	Material Tubería	Diámetro (mm)	Longitud (m)
1	BE-01	68.1	BR-02	67.86	PVC	200	24.73
2	BE-100	56.29	BE-101	56.14	CSN	200	21.15
3	BE-101	56.14	BE-111	55.6	CSN	200	46.41
4	BE-102	58.03	OF-1	57.5	CSN	350	13.32
5	BE-103	69.41	BE-80	68.14	CSN	200	34.47
6	BE-104	57.22	BE-101	56.14	CSN	200	66.87
7	BE-105	68.2	BR-79	67.72	CSN	200	24.33
8	BE-106	67.31	BR-78	66.87	CSN	200	28.86
9	BE-107	66.54	BR-77	66.17	CSN	200	29.35
10	BE-108	70.52	BR-03	68.07	CSN	200	29.7
11	BE-109	50.84	BE-110	50.78	CSN	200	14.38
12	BE-110	50.78	BE-116	50.45	CSN	200	47.73
13	BE-111	55.6	BE-112	55.12	CSN	200	18.12
14	BE-112	55.12	OF-2	54.5	CSN	200	11.2
15	BE-113	51.26	BE-114	51.19	CSN	200	18.46
16	BE-114	51.19	BE-109	50.84	CSN	200	39.2
17	BE-115	51.05	BE-109	50.84	CSN	200	33.15
18	BE-116	50.45	BE-117	50.03	CSN	200	33.82
19	BE-117	50.03	BE-142	49.84	CSN	200	49
20	BE-118	53.83	BE-119	53.58	CSN	300	40
21	BE-119	53.58	BE-127	52.06	CSN	300	51.95
22	BE-119X	53.58	BE-125	52.64	CSN	200	51.36
23	BE-120	52.08	BE-113	51.26	CSN	200	45.56
24	BE-121	53.64	BE-122	53.2	CSN	200	46.63
25	BE-122	53.2	BE-125	52.64	CSN	200	47.67
26	BE-123	55.54	BE-118	53.83	CSN	300	49.75
27	BE-123X	55.99	BE-121	53.64	CSN	200	46.89
28	BE-124	57.9	BE-137	56.79	CSN	300	58.28
29	BE-125	52.64	BE-120	52.08	CSN	200	68.17
30	BE-126	52.66	BE-127	52.06	CSN	200	47.91
31	BE-127	52.06	BE-135	51.5	CSN	300	52.54
32	BE-128	55.71	BE-139	54.62	CSN	200	58.03
33	BE-129	50.07	BE-130	49.81	CSN	200	48.2
34	BE-130	49.81	OF-4	49	CSN	300	19.07

35	BE-131	57.2	BE-123	55.54	CSN	200	48.28
36	BE-132	50.6	BE-133	50.26	CSN	200	48.62
37	BE-133	50.26	BE-130	49.81	CSN	300	52.3
38	BE-134	55.4	BE-118	53.83	CSN	200	48.83
39	BE-135	51.5	BE-136	50.86	CSN	300	49.42
40	BE-136	50.86	BE-133	50.26	CSN	300	55.08
41	BE-137	68.1	BE-138	67.86	PVC	200	24.73
42	BE-138	56.29	BE-139	56.14	CSN	200	21.15
43	BE-139	56.14	BE-140	55.6	CSN	200	46.41
44	BE-140	58.03	BE-141	57.5	CSN	350	13.32
45	BE-141	69.41	BE-142	68.14	CSN	200	34.47
46	BE-142	57.22	BE-143	56.14	CSN	200	66.87
47	BE-143	68.2	BE-144	67.72	CSN	200	24.33
48	BE-144	67.31	BE-145	66.87	CSN	200	28.86
49	BE-145	66.54	BE-146	66.17	CSN	200	29.35
50	BE-146	70.52	BE-147	68.07	CSN	200	29.7
51	BE-147	50.84	BE-148	50.78	CSN	200	14.38
52	BE-148	50.78	BE-149	50.45	CSN	200	47.73
53	BE-149	55.6	BE-150	55.12	CSN	200	18.12
54	BE-150	55.12	BE-151	54.5	CSN	200	11.2
55	BE-151	51.26	BE-152	51.19	CSN	200	18.46
56	BE-152	51.19	BE-153	50.84	CSN	200	39.2
57	BE-153	51.05	BE-154	50.84	CSN	200	33.15
58	BE-154	50.45	BE-155	50.03	CSN	200	33.82
59	BE-155	50.03	BE-156	49.84	CSN	200	49
60	BE-156	53.83	BE-157	53.58	CSN	300	40
61	BE-157	53.58	BE-158	52.06	CSN	300	51.95
62	BE-158	53.58	BE-159	52.64	CSN	200	51.36
63	BE-159	52.08	BE-160	51.26	CSN	200	45.56
64	BE-160	53.64	BE-161	53.2	CSN	200	46.63
65	BE-161	53.2	BE-162	52.64	CSN	200	47.67
66	BE-162	55.54	BE-163	53.83	CSN	300	49.75
67	BE-163	55.99	BE-164	53.64	CSN	200	46.89
68	BE-164	57.9	BE-165	56.79	CSN	300	58.28
69	BE-165	52.64	BE-166	52.08	CSN	200	68.17
70	BE-166	52.66	BE-167	52.06	CSN	200	47.91
71	BE-167	52.06	BE-168	51.5	CSN	300	52.54
72	BE-168	55.71	BE-169	54.62	CSN	200	58.03
73	BE-169	50.07	BE-170	49.81	CSN	200	48.2
74	BE-170	49.81	BE-171	49	CSN	300	19.07
75	BE-171	57.2	BE-172	55.54	CSN	200	48.28

76	BE-172	50.6	BE-173	50.26	CSN	200	48.62
77	BE-173	50.26	BE-174	49.81	CSN	300	52.3
78	BE-174	55.4	BE-175	53.83	CSN	200	48.83
79	BE-175	51.5	BE-176	50.86	CSN	300	49.42
80	BE-176	50.86	BE-177	50.26	CSN	300	55.08
81	BE-177	68.1	BE-178	50.26	CSN	300	55.08
82	BE-178	56.29	BE-179	67.86	PVC	200	24.73
83	BE-179	56.14	BE-180	56.14	CSN	200	21.15

**REPLANTEO DEL CÁLCULO HIDRÁULICO PROYECTADOS A 20 AÑOS
FUTUROS**

Nº Buzón	Bz Inicio	Bz Fin	Caudal Diseño (L/s)	Pendiente (m/km)	Capacidad 75% (L/s)	Y/D	Velocidad (m/s)	Tensión Tractiva (Pascals)
1	BE-01	BR-02	11.67	9.71	38.3	36.07	1.14	3.768
2	BE-100	BE-101	7.39	7.09	25.19	35.35	0.74	2.711
3	BE-101	BE-111	7.86	11.64	32.26	32.07	0.9	4.116
4	BE-102	OF-1	16.62	39.79	265.31	16.22	1.64	13.621
5	BE-103	BE-80	1.5	36.84	57.41	10.65	0.84	4.871
6	BE-104	BE-101	1.5	16.15	38.01	12.97	0.63	2.568
7	BE-105	BR-79	1.5	19.73	42.01	12.35	0.67	2.998
8	BE-106	BR-78	1.5	15.25	36.93	13.15	0.61	2.457
9	BE-107	BR-77	9.99	12.61	33.58	35.61	1	4.846
10	BE-108	BR-03	1.5	82.49	85.9	8.79	1.11	9.078
11	BE-109	BE-110	13.66	4.17	19.32	58.44	0.72	2.239
12	BE-110	BE-116	13.8	6.91	24.87	50.34	0.87	3.403
13	BE-111	BE-112	7.86	26.48	48.67	25.93	1.22	7.852
14	BE-112	OF-2	7.86	55.34	70.36	21.55	1.58	13.975
15	BE-113	BE-114	12.78	3.79	18.42	57.74	0.68	2.022
16	BE-114	BE-109	12.91	8.93	28.26	44.98	0.94	4.077
17	BE-115	BE-109	1.5	6.33	23.8	16.27	0.45	1.243
18	BE-116	BE-117	13.97	12.42	33.33	42.86	1.09	5.483
19	BE-117	BE-142	15.05	3.88	18.62	63.85	0.71	2.173
20	BE-118	BE-119	33.52	6.25	69.71	46.32	1.05	4.368
21	BE-119	BE-127	33.77	29.26	150.83	30.65	1.84	14.965
22	BE-119X	BE-125	1.5	18.3	40.46	12.58	0.66	2.829
23	BE-120	BE-113	5.28	18	40.12	23.37	0.95	4.88
24	BE-121	BE-122	2.28	9.44	29.05	18.11	0.59	2.04
25	BE-122	BE-125	4.18	11.75	32.42	23.13	0.76	3.156
26	BE-123	BE-118	30.34	34.37	163.48	27.81	1.89	16.22
27	BE-123X	BE-121	1.5	50.11	66.95	9.9	0.93	6.179

28	BE-124	BE-137	27.89	19.05	121.69	31.03	1.49	9.839
29	BE-125	BE-120	4.8	8.22	27.11	27.19	0.69	2.536
30	BE-126	BE-127	1.61	12.52	33.47	14.24	0.59	2.174
31	BE-127	BE-135	35.7	10.66	91.04	41.3	1.3	6.873
32	BE-128	BE-139	1.6	18.78	40.99	12.9	0.67	2.972
33	BE-129	BE-130	20.74	5.39	21.97	71.5	0.86	3.153
34	BE-130	OF-4	77.79	42.47	181.72	43.37	2.65	28.359
35	BE-131	BE-123	1.9	34.38	55.46	12.1	0.88	5.127
36	BE-132	BE-133	4.85	6.99	25.01	28.45	0.66	2.242
37	BE-133	BE-130	41.73	8.6	81.79	47.93	1.25	6.152
38	BE-134	BE-118	3.01	32.15	53.63	15.38	0.98	5.99
39	BE-135	BE-136	36.14	12.95	100.34	39.45	1.39	8.073
40	BE-136	BE-133	36.59	10.89	92.04	41.62	1.31	7.064
41	BE-137	BE-138	11.67	9.71	38.3	36.07	1.14	3.768
42	BE-138	BE-139	7.39	7.09	25.19	35.35	0.74	2.711
43	BE-139	BE-140	7.86	11.64	32.26	32.07	0.9	4.116
44	BE-140	BE-141	16.62	39.79	265.31	16.22	1.64	13.621
45	BE-141	BE-142	1.5	36.84	57.41	10.65	0.84	4.871
46	BE-142	BE-143	1.5	16.15	38.01	12.97	0.63	2.568
47	BE-143	BE-144	1.5	19.73	42.01	12.35	0.67	2.998
48	BE-144	BE-145	1.5	15.25	36.93	13.15	0.61	2.457
49	BE-145	BE-146	9.99	12.61	33.58	35.61	1	4.846
50	BE-146	BE-147	1.5	82.49	85.9	8.79	1.11	9.078
51	BE-147	BE-148	13.66	4.17	19.32	58.44	0.72	2.239
52	BE-148	BE-149	13.8	6.91	24.87	50.34	0.87	3.403
53	BE-149	BE-150	7.86	26.48	48.67	25.93	1.22	7.852
54	BE-150	BE-151	7.86	55.34	70.36	21.55	1.58	13.975
55	BE-151	BE-152	12.78	3.79	18.42	57.74	0.68	2.022
56	BE-152	BE-153	12.91	8.93	28.26	44.98	0.94	4.077
57	BE-153	BE-154	1.5	6.33	23.8	16.27	0.45	1.243
58	BE-154	BE-155	13.97	12.42	33.33	42.86	1.09	5.483
59	BE-155	BE-156	15.05	3.88	18.62	63.85	0.71	2.173
60	BE-156	BE-157	33.52	6.25	69.71	46.32	1.05	4.368
61	BE-157	BE-158	33.77	29.26	150.83	30.65	1.84	14.965
62	BE-158	BE-159	1.5	18.3	40.46	12.58	0.66	2.829
63	BE-159	BE-160	5.28	18	40.12	23.37	0.95	4.88
64	BE-160	BE-161	2.28	9.44	29.05	18.11	0.59	2.04
65	BE-161	BE-162	4.18	11.75	32.42	23.13	0.76	3.156
66	BE-162	BE-163	30.34	34.37	163.48	27.81	1.89	16.22
67	BE-163	BE-164	1.5	50.11	66.95	9.9	0.93	6.179
68	BE-164	BE-165	27.89	19.05	121.69	31.03	1.49	9.839
69	BE-165	BE-166	4.8	8.22	27.11	27.19	0.69	2.536
70	BE-166	BE-167	1.61	12.52	33.47	14.24	0.59	2.174
71	BE-167	BE-168	35.7	10.66	91.04	41.3	1.3	6.873
72	BE-168	BE-169	1.6	18.78	40.99	12.9	0.67	2.972
73	BE-169	BE-170	20.74	5.39	21.97	71.5	0.86	3.153

74	BE-170	BE-171	77.79	42.47	181.72	43.37	2.65	28.359
75	BE-171	BE-172	1.9	34.38	55.46	12.1	0.88	5.127
76	BE-172	BE-173	4.85	6.99	25.01	28.45	0.66	2.242
77	BE-173	BE-174	41.73	8.6	81.79	47.93	1.25	6.152
78	BE-174	BE-175	3.01	32.15	53.63	15.38	0.98	5.99
79	BE-175	BE-176	36.14	12.95	100.34	39.45	1.39	8.073
80	BE-176	BE-177	36.59	10.89	92.04	41.62	1.31	7.064
81	BE-177	BE-178	11.67	9.71	38.3	36.07	1.14	3.768
82	BE-178	BE-179	7.39	7.09	25.19	35.35	0.74	2.711
83	BE-179	BE-180	7.86	11.64	32.26	32.07	0.9	4.116

V. DISCUSIÓN

- En la mayoría de los tramos de la red de alcantarillado las pendientes cumplen con lo exigido por la norma OS.070.
- La distancia de los tramos de las tuberías de buzón a buzón cumple con lo que establece la norma OS.070.
- El cálculo de la demanda no se considera el crecimiento vertical de la población, motivo por el cual los diámetros calculados para los diseños de las tuberías de alcantarillado no cumplen con su periodo de diseño.

VI. CONCLUSIONES

- Existen problemas de sedimentación en las tuberías por que no se cumple con el valor de la pendiente mínima requerido por la norma OS.070.
- Existen problemas de obstrucción de las redes de alcantarillado, por que este fue diseñado para evacuar aguas residuales y no desechos industriales debido a que no se respeto la zonificación establecida por la municipalidad.
- Los tramos “A CAMBIAR” son en su totalidad tuberías de CSN de diámetros 200 mm y 300 mm que funcionan como redes secundarias, tienen antigüedad superior a 20 años y es necesario el cambio de dichas tuberías.
- Los tramos “A REUBICAR” consisten en la reubicación de un tramo existente debido a que presenta interferencia con los servicios existentes y/o pasa por propiedad de terceros, comprende la instalación de nuevas tuberías, la construcción de buzones en el nuevo trazo, así mismo el tramo existente que será reubicado será clausurado mediante la inyección de mortero fluido.
- Las conexiones domiciliarias de alcantarillado a cambiar serán de Policloruro de Vinilo (PVC) Norma Técnica Peruana NTP ISO 4435:2005, unidas a un colector de Policloruro de Vinilo No Plastificado – Norma Técnica Peruana NTP ISO 4435:2005 mediante una silla de apoyo (cachimba) de PVC.

VII. RECOMENDACIONES

Se debe tener en cuenta que el tirante no debe superar el 75% del tubo y menos a trabajar a tubo lleno, en cada uno de los tramos del sistema de alcantarillado.

El modelamiento de la situación con Proyecto verifica que los diámetros y material propuesto deben tener una oferta igual o superior a la demanda de alcantarillado en todo el horizonte del proyecto.

En lo posible se deben diseñar con la velocidad mínima requerida de 0.6 m/s, para no generar sedimentación en el tramo de la tubería considerada.

Considerar la velocidad máxima requerida de 3.0 m/s, para no generar abrasión (genera el desgaste de la superficie de la tubería y las canaletas de buzón) en el tramo de la tubería considerada.

REFERENCIAS

CABRERA ROCHERA, Enrique. Indicadores de desempeño para servicios de abastecimiento de agua. *Colección Monografías Instituto Tecnológico del Agua, UPV*, 2018.

Recuperado de:

<https://seach.proquest.com/docview/2297207759/bookReader?accountid=37408>

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, RNE - OS. 070: *Reglamento Nacional de Edificaciones- OS. 070*. Lima : Diario El Peruano, 2018.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Guía de orientación para elaboración de expedientes técnico de proyectos de saneamiento. Lima: MVCS, 2018

KILLINGER, Cristina Larrea. Evaluando el sistema de alcantarillado. La experiencia de líderes y vecinos sobre una intervención de saneamiento ambiental1. *Etnografía, metodologías cualitativas e investigación en salud: un debate abierto*, 2014, vol. 12.

Recuperado de:

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Gg6gAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA79&dq=alcantarillado+condominal&ots=-tU1PNvTVB&sig=qPq2usUeyAJnOoAkMHVvuL5XNSg#v=onepage&q=alcantarillado%20condominal&f=false>

VIERENDEL. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. 4ª. ed: 2015.

3.-Servicio de Agua de Potable y Alcantarillado de La Libertad, Renovacion de redes de agua potable y alacantarillado. La Libertad. SEDALID (2018).

CARMONA, Rafael Pérez. *Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras*. Ecoe Ediciones, 2013. Bogota: ISBN: 978-958-771-028-1.

ROCHA, Felices Arturo. *Hidráulica de Tuberías y canales*. Lima-Perú : Deposito legal de la Biblioteca Nacional, 2007. 978-603-45110-0-2.

VILLON, Bejar Maximo. *Hidraulica de Canales*. Lima-Peru : Villón, 2015. 99778-66-081-6.

HERNANDEZ , Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. 2014. *Metodología de la investigación*. Mexico : Mc Graw Hill, 2014. 978-1-4562-2396-0.

METCALF Y EDDY. *Ingeniería de Aguas Residuales Redes de alcantarillado y Bombeo*. Madrid : McGRAW-HILL, 1998. 84-481-1550-3.

Comisión Nacional del Agua Mexico. *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*:Coyocan-Mexico, CONAGUA, 2009.

Recuperado de:

<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-29.pdf>

SERRANO, Solar, et al. *Sistemas de Gestión de la Calidad. Metodología para implementar proyectos de mejora continua para la reducción de los defectos de construcción en edificación de viviendas*. 2014. Tesis Doctoral. Universidad Politecnica de Madrid.

Recuperado de:

<https://oatd.org/oatd/record?record=oai\oa.upm.es\29365>

SEDAPAL. Reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas de Lima y Callao, 2010

Recuperado de:

<https://docplayer.es/60564645-Reglamento-de-elaboracion-de-proyectos-de-agua-potable-y-alcantarillado-para-habilitaciones-urbanas-de-lima-metropolitana-y-callao.html>

CERQUIN QUISPE, Roger. Evaluación de la Red de Alcantarillado Sanitario del Jirón La Cantuta en la ciudad de Cajamarca-2013, 2013

Recuperado de:

<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/683>

MELGAREJO GASPAR, Florcita. Evaluación para optimizar el sistema de alcantarillado de la ciudad de Marcará, del distrito de Marcará-provincia de Carhuaz-Ancash- 2014,2014

Recuperado de:

repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1612

GONZALEZ ZAMBRANO, Danilo. Evaluación del estado y funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario de la comuna Atravezado-Guayaquil 2016, 2016

Recuperado de:

http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16756/1/GONZALEZ_DANILO_TRABAJO_TITULACION_SANITARIA_ENERO_2017.pdf

LARRAGA, B.P.. *Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, Cantón Vinces, provincia de los Ríos*. (Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador). 2016

Recuperado de:

<http://Repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13464>

CHIRINOS, S.B. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro-Ancash 2017. (Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú). 2017

Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12193>

NAVARRETE, E. Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado en el centro poblado de el Charco, distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, región La Libertad. (Tesis de pregrado, Universidad Cesar vallejo, Lima, Perú).2017

Recuperado de:

[Repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11743](http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11743)

CANO FLORES, Roberto. Funcionamiento de la Red de Alcantarillado en el Asentamiento Humano San Miguel del Distrito de Santa- Propuesta de Mejora-Ancash-2018. 2018

Recuperado de:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23740>

ALEJOS CASTILLO, José Antonio. Propuesta técnica para cambios de redes de alcantarillado en la urbanización Miramar, Distrito de San Miguel, provincia y departamento de Lima 2018.

Recuperado de:

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3224>

FELIX RODRIGUEZ, R. A., & VILLAR POLO, L. L. *Evaluación del sistema de alcantarillado del caserío Quillhuay, distrito Moro, propuesta de solución con alcantarillado sin arrastre de sólidos, Áncash-2018.*

Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30902>

TURAN, Mustafa Erkan, et al. Feasible Sanitary Sewer Network Generation Using Graph Theory. *Advances in Civil Engineering*, 2019, vol. 2019.

NASRIN, Tasmin; SHARMA, Ashok K; MUTIL, Nitin. Impact of short duration intense rainfall events on sanitary sewer network performance. *Water*, 2017, vol. 9 no 3, p. 225.

MARA, D. (2017). *The elimination of open defecation and its adverse health effects: a moral imperative for governments and development professionals.* *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development.* 7(1), 1-12. 2017

Recuperado de:

<https://search.proquest.com/docview/1921184838//fulltext/E4B8E3F6635F49f6PQ/1?accountid=37408>

AGUDELO C., BLOKKER M. *Developing a Stress-Test to Assess Drinking Water Distribution Systems Under Changing Demand.*2016

Recuperado de:

<https://seach.proquest.com/docview/2134926573/bookReader?accountid=37408>

MONTES, C., KAPELAN, Z., & SALDARRIAGA, J. Impact of self-cleansing criteria choice on the optimal design of sewer networks in South America. *Water*, 11(6), 1148. 2019

Recuperado de:

<https://www.mdpi.com/2073-4441/11/6/1148/htm>

ANEXOS

Reglamento nacional de edificaciones: OS-070



Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

NORMA OS.070

REDES DE AGUAS RESIDUALES

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración del proyecto hidráulico de las redes de aguas residuales funcionando en lámina libre. En el caso de conducción a presión se deberá considerar lo señalado en la norma de líneas de conducción.

2. ALCANCES

Esta Norma contiene los requisitos mínimos a los cuales deben sujetarse los proyectos y obras de infraestructura sanitaria para localidades mayores de 2,000 habitantes.

3. DEFINICIONES

Redes de recolección. Conjunto de tuberías principales y ramales colectoras que permiten la recolección de las aguas residuales generadas en las viviendas.

Ramal Colector. Es la tubería que se ubica en la vereda de los lotes, recolecta el agua residual de una o más viviendas y la descarga a una tubería principal.

Tubería Principal. Es el colector que recibe las aguas residuales provenientes de otras redes y/o ramales colectoras.

Tensión Tractiva. Es el esfuerzo tangencial unitario asociado al escorrentamiento por gravedad en la tubería de alcantarillado, ejercido por el líquido sobre el material depositado.

Pendiente Mínima. Valor mínimo de la pendiente determinada utilizando el criterio de tensión tractiva que garantiza la autolimpieza de la tubería.

Profundidad. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.

Recubrimiento. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

Conexión Domiciliaria de Alcantarillado. Conjunto de elementos sanitarios instalados con la finalidad de permitir la evacuación del agua residual proveniente de cada lote.

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑOS

4.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización del área de estudio con curvas de nivel cada 1 m, indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.
- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales colectoras en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales colectoras, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra, donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que se encuentren fuera del área de estudio, pero que sean necesarios para el diseño de los empalmes con las redes del sistema de alcantarillado existentes.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas de inspección y/o buzones a instalar.

4.2. Suelos

Se deberá contemplar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de pH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del proyectista.

4.3. Población

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos y/o provincias establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

4.4. Caudal de Contribución al Alcantarillado

El caudal de contribución al alcantarillado debe ser calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80 % del caudal de agua potable consumida.

4.5. Caudal de Diseño

Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño. El diseño del sistema de alcantarillado se realizará con el valor del caudal máximo horario.

4.6. Dimensionamiento Hidráulico

- En todos los tramos de la red deben calcularse los caudales inicial y final (Q_i y Q_f). El valor mínimo del caudal a considerar será de 1.5 l/s.



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de autolimpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media (σ_t) con un valor mínimo $\sigma_t = 1.0$ Pa, calculada para el caudal inicial (Q_i), valor correspondiente para un coeficiente de Manning $n = 0.013$. La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la siguiente expresión aproximada:

$$S_{\min} = 0.0055 Q_i^{-0.47}$$

Donde:

S_{\min} = Pendiente mínima (m/m)

Q_i = Caudal inicial (l/s)

Para coeficientes de Manning diferentes de 0.013, los valores de Tensión Tractiva Media y pendiente mínima a adoptar deben ser justificados. La expresión recomendada para el cálculo hidráulico es la Fórmula de Manning. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

- La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final $V_f = 5$ m/s; las situaciones especiales serán sustentadas por el proyectista.
- Cuando la velocidad final (V_f) es superior a la velocidad crítica (V_c), la mayor altura de lámina de agua admisible debe ser 50% del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo. La velocidad crítica es definida por la siguiente expresión:

$$V_c = 6 \cdot \sqrt{g \cdot R_H}$$

Donde:

V_c = Velocidad crítica (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (m/s^2)

R_H = Radio hidráulico (m)

- La altura de la lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final (Q_f), igual o inferior a 75% del diámetro del colector.
- Los diámetros nominales de las tuberías no deben ser menores de 100 mm. Las tuberías principales que recolectan aguas residuales de un ramal colector tendrán como diámetro mínimo 160 mm.

4.7. Ubicación y recubrimiento de tuberías

- En las calles o avenidas de 20 m de ancho o menos se proyectará una sola tubería principal de preferencia en el eje de la vía vehicular.
- En avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una tubería principal a cada lado de la calzada.
- La distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente más cercano de la tubería principal debe ser como mínimo 1.5 m.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.
- La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectoras, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0.20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.
- El ramal colector de aguas residuales debe ubicarse en las veredas y paralelo frente al lote. El eje de dichos ramales se ubicará de preferencia sobre el eje de vereda, o en su defecto, a una distancia de 0.50 m a partir del límite de propiedad.
- El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1.0 m en las vías vehiculares y de 0.30 m en las vías peatonales y/o en zonas rocosas, debiéndose verificar para cualquier profundidad adoptada, la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas. Para toda profundidad de enterramiento de tubería el proyectista planteará y sustentará técnicamente la protección empleada. Excepcionalmente el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0.20 m, cuando se utilicen ramales colectoras y el tipo de suelo sea rocoso. Si existiera desnivel en el trazo de un ramal colector de alcantarillado, se implementará la solución adecuada a través de una caja de inspección, no se podrá utilizar curvas para este fin, en todos los casos la solución a aplicar contará con la protección conveniente. El proyectista planteará y sustentará técnicamente la solución empleada.
- En todos los casos, el proyectista tiene libertad para ubicar las tuberías principales, los ramales colectoras de alcantarillado y los elementos que forman parte de la conexión domiciliar de agua potable y alcantarillado, de forma conveniente, respetando los rangos establecidos y adecuándose a las condiciones del terreno; al mismo criterio se aplica a las protecciones que considere implementar. Los casos en que la ubicación de tuberías no respete los rangos y valores mínimos establecidos, deberán ser debidamente sustentados. En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre las tuberías y entre éstas y el límite de propiedad, así como, los recubrimientos siempre y cuando:
 - Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su faramiento o rotura.



- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardineras, etc.) que impidan el paso de vehículos.
- En caso de posibles interferencias con otros servicios públicos, se deberá coordinar con las entidades afectadas con el fin de diseñar con ellas, la protección adecuada. La solución que adopte debe contar con la aprobación de la entidad respectiva.
- En los puntos de cruce de tuberías principales de alcantarillado con tuberías principales de agua de consumo humano, el diseño debe contemplar el cruce de éstas por encima de las tuberías de alcantarillado, con una distancia mínima de 0.25 m medida entre los planos horizontales tangentes más cercanos. En el diseño se debe verificar que el punto de cruce evite la cercanía a las uniones de las tuberías de agua para minimizar el riesgo de contaminación del sistema de agua de consumo humano.

Si por razones de niveles disponibles no es posible proyectar el cruce de la forma descrita en el ítem anterior, será preciso diseñar una protección de concreto en el colector, en una longitud de 3 m a cada lado del punto de cruce.

La red de aguas residuales no debe ser profundizada para atender predios con cota de solera por debajo del nivel de vía. En los casos en que se considere necesario brindar el servicio para estas condiciones, se debe realizar un análisis de la conveniencia de la profundización considerando sus efectos en los tramos subsiguientes y comparándolo con otras soluciones.

- Las tuberías principales y los ramales colectores se proyectarán en tramos rectos entre cajas de inspección o entre buzonas. En casos excepcionales debidamente sustentados, se podrá utilizar una curva en un ramal colector, con la finalidad de garantizar la profundidad mínima de enterramiento.

4.8. Cámaras de inspección

Las cámaras de inspección podrán ser cajas de inspección, buzonetas y/o buzones de inspección.

- Las cajas de inspección son las cámaras de inspección que se ubican en el trazo de los ramales colectores, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo. Puede formar parte de la conexión domiciliar de alcantarillado. Se construirán en los siguientes casos:

- Al inicio de los tramos de arranque del ramal colector de aguas residuales.
- En el cambio de dirección del ramal colector de aguas residuales.
- En un cambio de pendiente de los ramales colectores.

En lugares donde se requieran por razones de inspección y limpieza.

En zonas de fuerte pendiente corresponderá una caja por cada lote atendido, sirviendo como punto de empalme para la respectiva conexión domiciliar. En zonas de pendiente suave la conexión entre el lote y el ramal colector podrá ser mediante cachimba, tee sanitaria o tee en reemplazo de la caja y su registro correspondiente.

La separación máxima entre cajas será de 20 m.

- Las buzonetas se utilizan en las tuberías principales en vías peatonales cuando la profundidad sea menor de 1.00 m sobre la clave del tubo. Se proyectarán sólo para tuberías principales de hasta 200 mm de diámetro. El diámetro de las buzonetas será de 0.60 m.
- Los buzones de inspección se usarán cuando la profundidad sea mayor de 1.0 m sobre la clave de la tubería.

El diámetro interior de los buzones será de 1.20 m para tuberías de hasta 800 mm de diámetro y de 1.50 m para las tuberías de hasta 1,200 mm. Para tuberías de mayor diámetro las cámaras de inspección serán de diseño especial. Los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0.60 m de diámetro.

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

- En el inicio de todo colector.
- En todos los empalmes de colectores.
- En los cambios de dirección.
- En los cambios de pendiente.
- En los cambios de diámetro.
- En los cambios de material de las tuberías.

- En los cambios de diámetro, debido a variaciones de pendiente o aumento de caudal, las buzonetas y/o buzones se diseñarán de manera tal que las tuberías coincidan en la clave, cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor diámetro.

- Para tuberías principales de diámetro menor de 400 mm; si el diámetro inmediato aguas abajo, por mayor pendiente puede conducir un mismo caudal en menor diámetro, no se usará este menor diámetro; debiendo emplearse el mismo del tramo aguas arriba.

- En las cámaras de inspección en que las tuberías no lleguen al mismo nivel, se deberá proyectar un dispositivo de caída cuando la altura de descarga o caída con respecto al fondo de la cámara sea mayor de 1 m (Ver Anexo N° 2).

- La distancia entre cámaras de inspección y limpieza consecutivas está limitada por el alcance de los equipos de limpieza. La separación máxima depende del diámetro de las tuberías. Para el caso de las tuberías principales la separación será de acuerdo a la siguiente Tabla N° 1.



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

- Las cámaras de inspección podrán ser prefabricadas o construidas en obra. En el fondo se proyectarán cañalatas en la dirección del flujo.

5. CONEXIÓN PREDIAL

5.1. Diseño

Cada unidad de uso debe contar con un elemento de inspección de fácil acceso a la entidad prestadora del servicio.

5.2. Elementos de la Conexión

Deberá considerar:

- Elemento de reunión: Cámara de inspección.
- Elemento de conducción: Tubería con una pendiente mínima de 15 por mil.
- Elementos de empalme o empotramiento: Accesorio de empalme que permita la descarga en caída libre sobre la clave de la tubería.

5.3. Ubicación

La conexión predial de redes de aguas residuales, se ubicará a una distancia mínima de 1.20 del límite izquierdo o derecho de la propiedad. En otros casos deberá justificarse adecuadamente.

5.4. Diámetro

El diámetro mínimo de la conexión será de 100mm.

ANEXO 1 NOTACIÓN Y VALORES GUÍA REFERENCIALES

		Notación	Unidades
A.1	Población		
A.1.1	Densidad poblacional inicial	d_i	hab/ha
A.1.2	Densidad poblacional Final	d_f	hab/ha
A.1.3	Población inicial	P_i	hab
A.1.4	Población final	P_f	hab
A.2	Coefficientes Para La Determinación De Caudales	Notación	Unidades
A.2.1	Coefficiente de retorno	C	Adimensional
A.2.2	Coefficiente de caudal máximo diario	K_1	Adimensional
A.2.3	Coefficiente de caudal máximo horario	K_2	Adimensional
A.2.4	Coefficiente de caudal mínimo horario	K_3	Adimensional
A.2.5	Consumo efectivo per cápita de agua (no incluye pérdidas de agua)		
A.2.5.1	Consumo efectivo inicial	q_i	l/(hab.d)
A.2.5.2	Consumo efectivo final	q_f	l/(hab.d)
A.3.	Áreas y longitudes	Notación	Unidades
A.3.1	Área drenada inicial para un tramo de red	a_i	ha
A.3.2	Área drenada final para un tramo de red	a_f	ha
A.3.3	Longitud de vías	L	km
A.3.4	Área edificada inicial	A_{ei}	m ²
A.3.5	Área edificada final	A_{ef}	m ²
A.4	Contribuciones y caudales	Notación	Unidades
A.4.1	Contribución por infiltración	I	l/s
A.4.2	Contribución media inicial de aguas residuales domésticas	Q_i	l/s
A.4.3	Contribución media final de aguas residuales domésticas	Q_f	l/s
A.4.4	Contribución singular inicial	Q_{si}	l/s
A.4.5	Contribución singular final	Q_{sf}	l/s
A.4.6	Caudal inicial de un tramo de red		
A.4.6.1	Si no existen mediciones de caudal utilizables por el proyecto $Q_i = (K_1 Q_i) + I + \sum Q_{si}$	Q_i	l/s
A.4.6.2	Si existen hidrogramas utilizables por el proyecto $Q_i = Q_{i\text{máx}} + \sum Q_{si}$ $Q_{i\text{máx}}$ =Caudal máximo del hidrograma, calculado con ordenadas proporcionales del hidrograma existente	Q_i	l/s
A.4.7	Caudal final de un tramo de red		
A.4.7.1	Si no existen mediciones de caudal utilizables por el proyecto $Q_f = (K_2 Q_f) + I + \sum Q_{sf}$	Q_f	l/s
A.4.7.2	Si existen hidrogramas utilizables por el proyecto $Q_f = Q_{f\text{máx}} + \sum Q_{sf}$ $Q_{f\text{máx}}$ =Caudal máximo del hidrograma, calculado con ordenadas proporcionales del hidrograma existente	Q_f	l/s
A.5	Tasa de Contribución	Notación	Unidades
A.5.1	Tasa de contribución inicial por superficie drenada $T_{ei} = (Q_i - \sum Q_{si}) / a_i$	T_{ei}	l / (s.ha)
A.5.2	Tasa de contribución final por superficie drenada $T_{ef} = (Q_f - \sum Q_{sf}) / a_f$	T_{ef}	l / (s.ha)



PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

Viceministerio
de Construcción
y Saneamiento

Dirección
Nacional de Saneamiento

A.5.3	Tasa de contribución final por superficie drenada $T_{df} = (Q_f - \sum Q_{d,i}) / l$	T_{df}	$l / (a.km)$
A.5.4	Tasa de contribución final por superficie drenada $T_{df} = (Q_f - \sum Q_{d,i}) / l$	T_{df}	$l / (a.km)$
A.5.5	Tasa de contribución por infiltración	T_i	$l / (a.km)$
A.6	Variables geométricas de la sección del flujo	Notación	Unidades
A.6.1	Diámetro	d_n	m
A.6.2	Área mojada de escurrimiento inicial	A_i	m^2
A.6.3	Área mojada de escurrimiento final	A_f	m^2
A.6.4	Perímetro mojado	P	m
A.7	Variables utilizadas en el dimensionamiento hidráulico	Notación	Unidades
A.7.1	Radio hidráulico	R_h	m
A.7.2	Altura de la lámina de agua inicial	y_i	m
A.7.3	Altura de la lámina de agua final	y_f	m
A.7.4	Pendiente mínima admisible	$S_{a, \min}$	m/m
A.7.5	Pendiente máxima admisible	$S_{a, \max}$	m/m
A.7.6	Velocidad inicial $V_i = Q_i / A_i$	V_i	m/s
A.7.7	Velocidad final $V_f = Q_f / A_f$	V_f	m/s
A.7.8	Tensión Tractiva Media $d_i = \gamma \cdot R_h \cdot S_a$	d_i	Pa
A.8	Valores guía de coeficientes De no existir datos locales comprobados a través de investigaciones, pueden ser adoptados los siguientes valores:		
A.8.1	C , coeficiente de retomo		0.8
A.8.2	k_d , coeficiente de caudal máximo diario		1.3
A.8.3	k_h , coeficiente de caudal máximo horario		1.8 – 2.5
A.8.4	k_n , coeficiente de caudal mínimo horario		0.5
A.8.5	T_i , Tasa de contribución de infiltración que depende de las condiciones locales, tales como: Nivel del acuífero, naturaleza del subsuelo, material de la tubería y tipo de junta utilizada. El valor adoptado debe ser justificado		0.05 A 1.0 $l/(a.km)$

Reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas de Lima y Callao-SEDAPAL

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-015
	GENERALIDADES	Revisión : 00 Aprobado : GG Fecha : 2018.03.06 Página : 1 de 2

I. INTRODUCCIÓN

1. **OBJETIVO**

Las presentes Especificaciones Técnicas tienen por objetivo, definir los conceptos más importantes, requisitos mínimos y las características generales de la mano de obra, materiales, equipos y procedimientos de ejecución de las obras y actividades de mantenimiento de saneamiento básico que ejecuta SEDAPAL directa o indirectamente, estableciendo criterios unificados, orientándolos hacia una adecuada estructura de efectividad y eficiencia de los Consultores de Proyectos, constructores de Obras y Supervisores de los mismos.

También otro de los objetivos es garantizar y optimizar la funcionabilidad de los: Equipos, componentes y/o materiales.

2. **ALCANCE**

Las Especificaciones Técnicas serán de aplicación para obras y/o mantenimiento de infraestructura de SEDAPAL, tomando como referencia las Normas y/o Directivas que sobre estos aspectos se encuentran aprobados a nivel nacional.

Para el caso de proyectos de obras que cuenten con características especiales, el proyectista deberá sustentar técnicamente y será aprobada por SEDAPAL las especificaciones técnicas particulares y precisas para cada una de las partidas que la conforman la obra. Así mismo dichas especificaciones luego de su aprobación deberán ser reportadas al "Comité Técnico Permanente" órgano normativo de SEDAPAL, para que evalúe la posibilidad de su incorporación en el Manual de Especificaciones Técnicas para ejecución de obras de SEDAPAL.

Las especificaciones técnicas se refieren a las características técnicas mínimas que deberán cumplir los componentes (Materiales y/o Equipos), así como al procedimiento constructivo que se aplica para la ejecución de las obras y mantenimiento de SEDAPAL, sin que restringir la aplicación de otros procesos constructivos y/o mantenimiento con tecnología innovadora en el ámbito de saneamiento.

De igual manera estas especificaciones técnicas de SEDAPAL, no incluyen planos ni croquis típicos, por ser de competencia de los Proyectistas.

3. **NORMATIVA DE REFERENCIA Y/O BASE TÉCNICO - LEGAL**

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Ley de Recursos Hídricos N° 29338 y su Reglamento.
- Ley de contrataciones del Estado y su Reglamento.
- Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo N° 29783 y sus modificaciones.
- Ordenanzas Reglamentarios de los Consejos Provinciales de Lima y Callao sobre ejecución de obras en áreas de dominio público.
- Normas Técnicas de Fabricación de Materiales y Equipos, Nacionales e Internacionales.
- Cuadro de Consideraciones Técnicas para tuberías y accesorios en Obras y Servicios de SEDAPAL.
- Norma Técnica de Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas.

Todas las normativas de referencia y/o base técnico-legal son sujetas a modificación o actualización en el tiempo, por lo cual, predominará la última versión aprobada.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-015 Revisión : 00 Aprobado : GG Fecha : 2018.03.06 Página : 2 de 2
	GENERALIDADES	

II DISPOSICIONES GENERALES

Las presentes Especificaciones Técnicas son de aplicación para el tipo convencional (las de tipo no convencional se regirán también por sus propios reglamentos), es decir que comprometen los trabajos para obras y mantenimiento del sistema de saneamiento, que deben contar con el expediente técnico aprobado y cumplirse con las demás obligaciones establecidas en el ordenamiento legal.

Las presentes especificaciones técnicas son de carácter general y responde a la necesidad de promover la uniformidad y consistencia de las partidas y materiales que son habituales en proyectos y obras y mantenimiento del sistema de saneamiento de SEDAPAL.

Un aspecto a destacar en las presentes Especificaciones Técnicas mitigar los impactos ambientales en ejecución de obras y mantenimiento.

Las especificaciones técnicas de SEDAPAL, debe ser de estricto cumplimiento para todo contratos de servicios, obra, instalaciones; y así mismo las obras ejecutadas por terceros.

El mercado presenta nuevas tecnologías de procedimientos constructivos, para la ejecución de obras y mantenimiento del sistema de saneamiento. Estos métodos deben contar con sus Especificaciones Técnicas propias o particulares, las mismas que deben ser previamente aprobadas por SEDAPAL.

1. **CALIDAD DE MATERIALES Y EQUIPOS**

Todos los materiales y equipos necesarios para la ejecución de las obras y mantenimiento de servicio de saneamiento, deben cumplir con la especificación técnica CPTS-ET-004 (Criterios de aceptación de materiales Nacionales e importados para ejecución de obras de saneamiento, rehabilitación y mantenimiento de redes y conexiones domiciliarias) y Especificaciones Técnicas de SEDAPAL.

En caso no cuenten con especificación técnica de SEDAPAL, deberá cumplir con la calidad establecida en las Normas Técnicas Peruanas de INACAL o Normas Internacionales (ISO, UNE EN, ASTM, DIN, etc.), siempre y cuando estas garanticen una calidad igual o superior a las Normas nacionales.

Para garantizar la calidad de los materiales y equipos, se deberá contar con lo siguiente:

- Certificación de un organismo acreditado por INACAL, de ser el caso.
- Catálogos y especificaciones técnicas de los equipos y/o materiales en el idioma español.
- Protocolos de ensayos emitidos por el Grupo de Control de Calidad de materiales de SEDAPAL.
- Los materiales y/o equipos Importados, la certificación deberá por un organismo acreditado en el país de origen.

El almacenamiento, manipulación y transporte de los materiales y equipos deben seguir las recomendaciones dadas por los fabricantes de estos productos.

Los materiales tienen que ser almacenados de manera que se asegure la conservación de su calidad para la obra o mantenimiento de sistema de saneamiento, y tienen que ser localizados de modo que se facilite su rápida inspección.

Los materiales aun cuando hayan sido aprobados, deben ser inspeccionados, cuantas veces sean necesarios, antes de que se utilicen en las obras y/o mantenimiento del sistema de saneamiento.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA EL USO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS EN OBRAS Y SERVICIOS DE SEDAPAL (DESAGÜE)

DESCRIPCIÓN	Material		Color de Tubería	Norma Técnica	Tipo de Unión	Sellos Hidráulicos	Clase Métrica (*)	Incham	Recomendación
	Tubería	Accesorios							
Líneas de impulsión de Estaciones de Bombeo de Desagüe y/o presurizadas	Hierro Dúctil	Hierro dúctil	Aprox. Marrón -cañaja Ral 8023.	Tubería y Accesorios NTP-ISO 2531:2001; Tubos, Conexiones y Piezas Accesorias de Fundición Dúctil y sus Juntas, Para Construcciones de Agua o Gas. NTP-ISO 4427-2. Sistema de Tuberías Plásticas, tubos de polietileno (PE) y conexiones para abastecimiento de agua. Parte 2: Tubos.	Mecánica doble espiga con junta, con campana, brido-ISO-ANG1.	NTP-ISO 4633 Anillos de caucho, arillos de junta para tuberías de alcantarillado. Especificaciones para los materiales (NBR). Empaquetaduras de NBR.	8.7	• ISO-4179: Revestimiento de mortero de cemento centrifugado (Tubo: con cemento aluminoso). Accesorios: con cemento aluminoso, alto horno o polietileno o epoxi.	Hierro • Norma ISO 8179-1 / ISO 8179-2: Tubos en fundición dúctil – Revestimiento exterior al zinc; Parte 1: Zinc; Metalico con capa de acabado, Parte 2: Pritura de alto contenido en zinc con capa de acabado. El Revestimiento de la capa de acabado del tubo no será inferior a 70 µm y en acoso no menor a 250 µm. Además, deberá llevar Manga de polietileno marín-vascular Ral 8023 (aproximadamente) o transparente conforme a ISO 8188 [con espesor mínimo 200 µm]. Podrá tener un revestimiento de igual o mayor exigencia según lo recomiende el Consultor teniendo en cuenta el estado de sabbio.
Líneas de impulsión de Estaciones de Bombeo de Desagüe y/o presurizadas (menor o igual a 200 mm, H07 menor igual a 30 m y que no se encuentren expuestas a la intemperie)	Hierro Dúctil y/o Polietileno PE100	Hierro Dúctil y/o Polietileno PE100	Aprox. Marrón -cañaja Ral 8023	Tubería y Accesorios NTP-ISO 2531:2001; Tubos, Conexiones y Piezas Accesorias de Fundición Dúctil y sus Juntas, Para Construcciones de Agua o Gas. NTP-ISO 4427-2. Sistema de Tuberías Plásticas, tubos de polietileno (PE) y conexiones para abastecimiento de agua. Parte 2: Tubos.	Mecánica doble espiga con junta, con campana, brido-ISO-ANG1. Electroforación.	NTP-ISO 4633 Anillos de caucho, arillos de junta para tuberías de alcantarillado. Especificaciones para los materiales (NBR). Empaquetaduras de NBR.	• K7 • FN 10	• ISO-4179: Revestimiento de mortero de cemento centrifugado (Tubo: con cemento aluminoso). Accesorios: con cemento aluminoso, alto horno o polietileno o epoxi.	Hierro • Norma ISO 8179-1 / ISO 8179-2: Tubos en fundición dúctil – Revestimiento exterior al zinc; Parte 1: Zinc; Metalico con capa de acabado, Parte 2: Pritura de alto contenido en zinc con capa de acabado. El Revestimiento de la capa de acabado del tubo no será inferior a 70 µm y en acoso no menor a 250 µm. Además, deberá llevar Manga de polietileno marín-vascular Ral 8023 (aproximadamente) o transparente conforme a ISO 8188 [con espesor mínimo 200 µm]. Podrá tener un revestimiento de igual o mayor exigencia según lo recomiende el Consultor teniendo en cuenta el estado de sabbio.
Tuberías de Alcantarillado mayor a 600 mm	Hierro Dúctil y/o Polietileno PE300	Hierro Dúctil y/o Polietileno PE100	Aprox. Marrón -cañaja Ral 8023	Tubería y Accesorios NTP-ISO 2531:2001; Tubos, Conexiones y Piezas Accesorias de Fundición Dúctil y sus Juntas, Para Construcciones de Agua o Gas. NTP-ISO 8772 Sistema de Tuberías Plásticas para Drenaje y Alcantarillado Subterráneo Sin Presión – (PE).	Mecánica doble espiga con junta, con campana, brido-ISO-ANG1. Electroforación.	NTP-ISO 4633 Anillos de caucho, arillos de junta para tuberías de alcantarillado. Especificaciones para los materiales (NBR). Empaquetaduras de NBR.	• K7 • SN 4 • SN 8	• ISO-4179: Revestimiento de mortero de cemento centrifugado (Tubo: con cemento aluminoso). Accesorios: con cemento aluminoso, alto horno o polietileno o epoxi.	Hierro • Norma ISO 8179-1 / ISO 8179-2: Tubos en fundición dúctil – Revestimiento exterior al zinc; Parte 1: Zinc; Metalico con capa de acabado, Parte 2: Pritura de alto contenido en zinc con capa de acabado. El Revestimiento de la capa de acabado del tubo no será inferior a 70 µm y en acoso no menor a 250 µm. Además, deberá llevar Manga de polietileno marín-vascular Ral 8023 (aproximadamente) o transparente conforme a ISO 8188 [con espesor mínimo 200 µm]. Podrá tener un revestimiento de igual o mayor exigencia según lo recomiende el Consultor teniendo en cuenta el estado de sabbio.
Tuberías de Alcantarillado de 350 mm a 600 mm	Hierro Dúctil y/o Polietileno PE300 y/o PVC-U (solo para reparaciones)	Hierro Dúctil y/o Polietileno PE100 y/o PVC-U (solo para reparaciones)	Aprox. Marrón -cañaja Ral 8023	Tubería y Accesorios NTP-ISO 2531:2001; Tubos, Conexiones y Piezas Accesorias de Fundición Dúctil y sus Juntas, Para Construcciones de Agua o Gas. NTP-ISO 8772 Sistema de Tuberías Plásticas para Drenaje y Alcantarillado Subterráneo Sin Presión – (PE). NTP-ISO 4425; Tubos y Conexiones de Pol (Cloruro de Vinilo) PVC-U No Plastificado para Sistemas de Drenaje y Alcantarillado.	Mecánica doble espiga con junta, con campana, brido-ISO-ANG1. Electroforación. Espiga campana con sellos hidrúlicos.	NTP-ISO 4633 Anillos de caucho, arillos de junta para tuberías de alcantarillado. Especificaciones para los materiales (NBR). Empaquetaduras de NBR.	• K7 • SN 2 • SN 4 • SN 8	• ISO-4179: Revestimiento de mortero de cemento centrifugado (Tubo: con cemento aluminoso). Accesorios: con cemento aluminoso, alto horno o polietileno o epoxi.	Hierro • Norma ISO 8179-1 / ISO 8179-2: Tubos en fundición dúctil – Revestimiento exterior al zinc; Parte 1: Zinc; Metalico con capa de acabado, Parte 2: Pritura de alto contenido en zinc con capa de acabado. El Revestimiento de la capa de acabado del tubo no será inferior a 70 µm y en acoso no menor a 250 µm. Además, deberá llevar Manga de polietileno marín-vascular Ral 8023 (aproximadamente) o transparente conforme a ISO 8188 [con espesor mínimo 200 µm]. Podrá tener un revestimiento de igual o mayor exigencia según lo recomiende el Consultor teniendo en cuenta el estado de sabbio.
Tuberías de Alcantarillado menor a 350 mm (incluye conexiones domiciliadas)	Hierro Dúctil+ y/o Polietileno PE300 y/o PVC-U	Hierro Dúctil y/o Polietileno PE100 y/o PVC-U	Aprox. Marrón -cañaja Ral 8023	Tubería y Accesorios NTP-ISO 2531:2001; Tubos, Conexiones y Piezas Accesorias de Fundición Dúctil y sus Juntas, Para Construcciones de Agua o Gas. NTP-ISO 8772 Sistema de Tuberías Plásticas para Drenaje y Alcantarillado Subterráneo Sin Presión – (PE). NTP-ISO 4425; Tubos y Conexiones de Pol (Cloruro de Vinilo) PVC-U No Plastificado para Sistemas de Drenaje y Alcantarillado.	Mecánica doble espiga con junta, con campana, brido-ISO-ANG1. Electroforación. Espiga campana con sellos hidrúlicos.	NTP-ISO 4633 Anillos de caucho, arillos de junta para tuberías de alcantarillado. Especificaciones para los materiales (NBR). Empaquetaduras de NBR.	• K7 • SN 2 • SN 4 • SN 8	• ISO-4179: Revestimiento de mortero de cemento centrifugado (Tubo: con cemento aluminoso). Accesorios: con cemento aluminoso, alto horno o polietileno o epoxi.	Hierro • Norma ISO 8179-1 / ISO 8179-2: Tubos en fundición dúctil – Revestimiento exterior al zinc; Parte 1: Zinc; Metalico con capa de acabado, Parte 2: Pritura de alto contenido en zinc con capa de acabado. El Revestimiento de la capa de acabado del tubo no será inferior a 70 µm y en acoso no menor a 250 µm. Además, deberá llevar Manga de polietileno marín-vascular Ral 8023 (aproximadamente) o transparente conforme a ISO 8188 [con espesor mínimo 200 µm]. Podrá tener un revestimiento de igual o mayor exigencia según lo recomiende el Consultor teniendo en cuenta el estado de sabbio.
Árbol de descarga en Estación de Bombeo y/o líneas de aducción	Níquel de Acero	Acero (Reparaciones por emergencia y casos especiales)	Aprox. Marrón -cañaja Ral 8023	Níquel y Accesorios ASTM A-53 Grado B, Tubos e piezas sin costura.	Brido – ISO. Adaptadores para bridas ISO-ANG1, ISO-DIN.	Empaquetaduras de NBR.	SDH 40 (Presas sin costura)	ASTM A Galvanizado por tensión en caliente	Presas Epólicas espesor mínimo 400 µm.

(*) Para PE: SN 4-528 33, SN 4-528 34, SN 4-528 35, SN 4-528 41, SN 4-528 44, SN 4-528 44.

(**) Solo considerado para casos especiales (Tuberías expuestas, etc.), debidamente autorizado.

Nota 1: Para el caso de tuberías con diámetros mayores a 2000 mm, el Proyecto deberá indicar el tipo de tubería a utilizar en el presente cuadro, y de no corresponder se analizará en primera instancia las tuberías de materiales sustitutos y/o tecnologías sustentando su decisión.

Nota 2: Para el caso de instalaciones especiales (sentidos subterráneos, tuberías expuestas, líneas, puentes, rajas físicas y otros de similar complejidad), el Proyectista propondrá y sustentará el tipo de tubería mediante el análisis y cálculo estructural respectivo ante el Equipo encargado del servicio de consultoría contratado.

Nota 3: Las normativas de referencia y/o base legal, están sujetas a modificaciones y/o actualización en el tiempo; por lo cual, predominará la versión vigente, a excepción de la Norma NTP-ISO 2531:2001.

CÓDIGO	CTP-SE-002
REVISIÓN	01
APROBADO	GG
FECHA	2020.06.08

CONSIDERACIONES TECNICAS PARA TUBERIAS Y ACCESORIOS EN OBRAS Y SERVICIOS EN SEDAPAL (AGUA POTABLE)

DESCRIPCION	Material		Color	Norma Técnica	Tipo de Unión	Sellos Hidráulicos	Clase Mínima	Recubrimiento	
	Tuberías	Accesorios						Interno	Externo
Tuberías en líneas de aducción y conducción.	Hierro Fundido Dúctil	Hierro Fundido Dúctil	Tuberías y accesorios Azul ⁽³⁾ (Aprox. Ral 5015)	Tuberías y Accesorios NTP-ISO 2531:2015 Tuberías, Conexiones, accesorios y sus Juntas de Hierro Dúctil Para Conducción de Agua.	Espiga-campaña, Espiga-campaña acerojada, Bridado	Los anillos de caucho serán de EPDM y cumplir las siguientes normas: NTP-ISO 10221 Tuberías de Hierro Dúctil. Anillos de caucho para juntas de tuberías que transportan agua potable. (propiedades organolépticas) NTP-ISO 4633 Sellos de caucho. Anillos de junta para tuberías de abastecimiento de agua, drenaje y alcantarillado. Especificaciones para los materiales.	C-40 ⁽¹⁾ C-30 ⁽¹⁾ C-25 ⁽²⁾	Tuberías: Revestimiento interno de mortero de cemento según NTP ISO 4179. Accesorios: mortero de cemento según NTP ISO 4179 o epoxy según NTP ISO 2531:2015.	NTP-ISO 8179-1; Tubos de Fundición Dúctil – Revestimiento exterior al cinc; Parte 1: Cinc metálico y capa de acabado ISO 8179-2; Ductile iron pipes – External zinc coating; Part 2: Zinc rich paint with finishing layer. El Revestimiento de la capa de acabado de las tuberías no será inferior a 70 µm y para los accesorios el recubrimiento con epoxy no menor a 250 µm. Además, el estudio de suelos deberá especificar el tipo de cubrimiento exterior de la tubería, según lo establecido en la NTP ISO 2531:2015.; en cualquier caso de cubrimiento, esta deberá ser de color azul (Aprox. al Ral 5015).
	Hierro Fundido Dúctil	Acero (Reparaciones por emergencia y casos especiales)	Acero	Accesorios (Reparaciones por emergencia y casos especiales) ASTM A 36 Especificación Estándar para acero estructural al carbono Norma ASTM A-53 Grado A y B Tubos sin costura o con costura soldado por resistencia eléctrica (ERW)					
Tuberías en líneas de aducción ⁽¹⁾ de diámetro menor a 350 mm, redes secundarias (Incluye conexiones domiciliarias)	Poliétileno PE 100	⁽⁴⁾ Poliétileno PE 100	Tubería Azul ⁽³⁾ (Aprox. Ral 5015)	NTP-ISO 4427-2/ NTP-ISO 4427-3 Sistemas de Tuberías Plásticas. Tubos de Polietileno (PE) y conexiones para abastecimiento de agua. Parte 2: Tubos, Parte 3: Conexiones.	Termofusión o Electrofundición ⁽⁴⁾	No aplica	SCH 40 ASTM 36 ASTM 53	No Aplica	No Aplica
	PVC-U (Solo para reparaciones de tuberías existentes)	PVC-U Inyectado	Tubos y accesorios color Gris	NTP-ISO 1452 Tubos y Conexiones de Polí Cloruro de Vinilo, no plastificado (PVC-U) para el abastecimiento de agua, drenaje y alcantarillado, enterrado o aéreo con presión. Parte 2: Tubos y Parte 3: Conexiones. Norma para accesorios de hierro dúctil en uso para tuberías plásticas NTP-ISO 1452.					
Árboi de descarga en Estaciones de bombeo y rebombos, en reservorios, cámaras y, columnas de pozos. Accesorios en líneas de impulsión y aducción (reductores de presión, macro medidores)	Acero	Acero	Azul (Aprox. Ral 5015)	ASTM A 36 Especificación Estándar para acero estructural al carbono. Norma ASTM A-53 Grado A y B Tubos sin costura.	Mecánica doble cerrojo, espiga-campaña acerojada, bridado-ISO-ANSI	NTP-ISO 10221; Tubos de Hierro Fundido Dúctil, anillos de caucho para juntas de tuberías que transportan agua potable. (propiedades organolépticas) NTP-ISO 4633; Anillos de caucho, anillos de junta para tuberías de abastecimiento de agua, drenaje y alcantarillado. Especificaciones para los materiales. Las empaquetaduras para unión tipo brida, deberá cumplir con lo indicado en el proyecto.	SCH 40 ASTM 36 ASTM 53	Pintura epóxica espesor mínimo 250 µm	ASTM A 123 Galvanizado por inmersión en caliente Pintura Epóxica espesor mínimo 400 µm.
	Acero	Hierro dúctil	Azul						

(1) Clase mínima para presiones de diseño (C-40 para DN<800 mm; C30 para DN ≥ 800 mm y DN < 1800 mm).

(2) C25 para DN ≥ 1800 mm, siempre que la presión de diseño DP ≤ 20 bar (F.S. 1.25 sobre PFA); caso contrario la clase mínima será C30

(3) Como alternativa, solo se podrán utilizar tuberías de polietileno en líneas de aducción y conducción cuando estas sean enterradas.

(4) Para el presente cuadro se considera accesorios (conexiones) a: Tees, Yees, Codos, Reducciones, Coples o similares.

(5) Excepcionalmente para aquellas tuberías que no puedan fabricarse en el país, se aceptarán en color negro si adicionalmente son revestidas con manga de polietileno color azul (Aprox. RAL 5015 Norma ISO 8180 Ductile iron pipelines – Polyethylene sleeving for site application).

CODIGO	CTPS-RE-001
REVISIÓN	01
APROBADO	GG
FECHA	2016.11.11

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-002 Revisión : 00 Aprobado : G.G. Fecha : 2015.07.31 Página : 1 de 10
	PRUEBAS HIDRAULICAS DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO Y DE ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO Especificaciones, requisitos y métodos de ensayo	

ESPECIFICACIÓN

PRUEBAS HIDRAULICAS DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO Y ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO

SEDAPAL

2015

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-002 Revisión : 00 Aprobado : G.G. Fecha : 2015.07.31 Página : 2 de 10
	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO Y DE ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO Especificaciones, requisitos y métodos de ensayo	

1.0 OBJETIVO

Esta Especificación Técnica proporciona una base y guía para llevar a cabo en campo las pruebas hidráulicas de las redes de agua potable y alcantarillado, así como de estructuras de almacenamiento, a fin de asegurar su hermeticidad.

2.0 ALCANCE

Para todas las obras de agua potable y alcantarillado ejecutadas en proyectos de SEDAPAL y para obras financiadas por terceros.

3.0 NORMATIVA Y/O BASE LEGAL

- Reglamento Nacional de Edificaciones
- Normas técnicas de fabricación de materiales y equipos.
- NTP ISO 10802:2003 Tuberías de Hierro Dúctil. Ensayo de presión hidrostática después de la instalación.
- Norma OS.030 Almacenamiento de Agua para consumo humano.

4.0 ABREVIATURAS:

- bar = unidad de medida de la presión (1 bar = 10 mca = 14.50 lb/pulg²)
- ppm = partes por millón (1 ppm = 1 mg/lt)

5.0 GENERALIDADES

La finalidad de las pruebas hidráulicas, es verificar que antes de prestar servicio, todos los componentes de las redes de agua potable y alcantarillado, así como las estructuras de almacenamiento, hayan sido correctamente instaladas y no presenten fugas; asimismo, que los sistemas de agua queden limpios y desinfectados.

Tanto el proceso de pruebas hidráulicas como sus resultados serán dirigidos y verificados por la Empresa, con asistencia del Constructor, debiendo éste último proporcionar el personal, material, equipos de pruebas, de medición y cualquier otro elemento que se requiera.

Las pruebas hidráulicas deberán ser solicitadas por el residente de obra del Constructor vía cuaderno de obra con 24 horas de anticipación, detallando mediante un croquis la configuración del circuito (diámetros, material, clase), metrados, nombres de vías y lotización (en caso de pruebas de conexiones domiciliarias),

Cuando se presenten filtraciones en cualquier parte de las redes de agua potable y alcantarillado o en las estructuras de almacenamiento, los elementos serán de inmediato cambiados (redes) o reparadas (estructuras) por el Constructor, debiendo necesariamente realizar de nuevo las pruebas hidráulicas de las mismas, hasta que se consiga resultados satisfactorios y sea aprobado por la Supervisión.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-002 Revisión : 00 Aprobado : G.G. Fecha : 2015.07.31 Página : 3 de 10
	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO Y DE ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO Especificaciones, requisitos y métodos de ensayo	

6.0 PRUEBAS HIDRÁULICAS Y DESINFECCIÓN DE LÍNEAS DE AGUA POTABLE

6.1 ETAPAS DE LAS PRUEBAS HIDRÁULICAS Y DESINFECCIÓN

Las pruebas de las líneas de agua se realizarán en 2 etapas:

a) Prueba hidráulica a zanja abierta:

- Para redes secundarias por circuitos.
- Para conexiones domiciliarias por circuitos.
- Para redes primarias, líneas de impulsión, conducción, aducción, por tramos de la misma clase de tubería.

b) Prueba hidráulica a zanja tapada con relleno compactado y desinfección:

- Para redes secundarias y conexiones domiciliarias, que comprendan a todos los circuitos en conjunto o a un grupo de circuitos.
- Para redes primarias, líneas de impulsión, conducción y aducción, que abarque todos los tramos en conjunto.

De acuerdo a las condiciones que se presenten en obra se podrá efectuar por separado la prueba a zanja tapada con relleno compactado, de la prueba de desinfección. De igual manera podrá realizarse en una sola prueba a zanja abierta, la de redes con sus correspondientes conexiones domiciliarias.

En la prueba hidráulica a zanja abierta, sólo se podrá subdividir las pruebas de los circuitos o tramos, cuando las condiciones de la obra no permitieran probarlos por circuitos o tramos completos, debiendo previamente ser aprobados por la Supervisión.

Considerando el diámetro de la línea de agua y la presión de prueba se elegirá, con aprobación de la Inspección o Supervisión, el tipo de bomba de prueba, que puede ser accionada manualmente o mediante fuerza motriz.

La bomba de prueba deberá instalarse en la parte más baja de la línea de agua y de ninguna manera, en las altas.

Para expulsar el aire de la línea de agua que se está probando, deberá necesariamente instalarse purgas adecuadas en los puntos altos, cambios de dirección y extremos de la misma.

La bomba de prueba y los elementos de purga de aire, se conectarán a la tubería mediante:

- Abrazaderas, en las redes secundarias, debiendo ubicarse preferentemente frente a lotes, en donde posteriormente formarán parte integrante de sus conexiones domiciliarias; en los casos en donde esto no sea posible, luego de aprobada la prueba hidráulica correspondiente, se reemplazarán por abrazaderas ciegas.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-002 Revisión : 00 Aprobado : G.G. Fecha : 2015.07.31 Página : 4 de 10
	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO Y DE ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO Especificaciones, requisitos y métodos de ensayo	

- Tapones con nipples especiales de conexión, en las líneas de impulsión, conducción y aducción. No se permitirá la utilización de abrazaderas.

Se instalarán como mínimo dos manómetros con glicerina certificados con rangos de presión apropiados a la presión de prueba, preferentemente en ambos extremos del circuito o tramo a probar. La Inspección o Supervisión previamente al inicio de las pruebas, verificará el estado y funcionamiento de los manómetros, rechazando los defectuosos o los que no se encuentren calibrados.

Tanto al inicio como al finalizar la prueba, la Inspección o Supervisión verificará que la lectura del manómetro sin presión sea cero.

6.2 PÉRDIDA DE AGUA ADMISIBLE

No se admitirá ningún tipo de pérdida de agua en el circuito durante las pruebas hidráulicas.

6.3 PRUEBA HIDRÁULICA A ZANJA ABIERTA

La presión de prueba a zanja abierta medida en el punto más bajo, será **no menor** a:

- a) En líneas de conducción e impulsión:
 1. Para diámetros hasta 150 mm: dos (2) veces la presión nominal;
 2. Para tuberías de diámetros mayores a 150 mm:
 - i. para presiones de trabajo menores o iguales que 10 bar: 1.5 veces la presión de trabajo;
 - ii. para presiones de trabajo mayores que 10 bar: la presión de trabajo, más 5 bar;
- b) Una y media (1.5) veces la presión nominal, en redes secundarias o líneas de aducción.
- c) Una (1) vez la presión nominal, en conexiones domiciliarias.

En el caso que el Constructor solicitara la prueba en una sola vez, tanto para las redes secundarias como para sus conexiones domiciliarias, la presión de prueba será 1.5 veces la presión nominal.

Antes de proceder a llenar las líneas de agua a probar, tanto sus accesorios, válvulas y grifos contra incendio, previamente deberán estar anclados; lo mismo que efectuado como mínimo su primer relleno compactado, debiendo quedar sólo descubiertas todas sus uniones.

El Constructor deberá preparar sus pruebas hidráulicas internamente, siguiendo las recomendaciones del fabricante. En el caso de las tuberías de Polietileno, esta preparación podría incluir una presurización progresiva de la instalación para garantizar que la pérdida de presión en la prueba hidráulica que verificará la Inspección no sea mayor a 0.25 bar (4 psi), sin signos visibles de pérdidas o fugas.

El tiempo mínimo de duración de la prueba será de 30 minutos (redes secundarias) o una (01) hora (redes primarias), debiendo la línea de agua permanecer durante este tiempo bajo la presión de prueba.

No se permitirá que durante el proceso de la prueba, el personal permanezca dentro de la zanja, con excepción del Inspector o Supervisor, quien bajará a inspeccionar las uniones de

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-002 Revisión : 00 Aprobado : G.G. Fecha : 2015.07.31 Página : 5 de 10
	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO Y DE ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO Especificaciones, requisitos y métodos de ensayo	

tuberías, válvulas y accesorios (incluyendo las abrazaderas y baterías, en el caso de pruebas para conexiones domiciliarias).

No se autorizarán pruebas hidráulicas de conexiones domiciliarias, si a éstas no se les han instalado caja y batería completa.

6.4 PRUEBA HIDRÁULICA A ZANJA TAPADA CON RELLENO COMPACTADO Y DESINFECCIÓN

No se autorizará realizar la prueba a zanja tapada con relleno compactado y desinfección, si previamente la Inspección no ha aprobado vía cuaderno de obra la prueba a zanja abierta de la línea de agua.

La presión y tiempo de duración de la prueba a zanja tapada serán las indicadas en el numeral 6.3, medida en el punto más bajo del conjunto de circuitos o tramos que se están probando.

Todas las líneas de agua antes de ser puestas en servicio, serán completamente desinfectadas de acuerdo con el procedimiento que se indica en la presente Especificación.

La concentración de Cloro aplicada para la desinfección será de 50 ppm.

El tiempo mínimo del contacto del Cloro con la tubería será de 24 horas, procediéndose a efectuar la prueba de cloro residual debiendo obtener por lo menos 5 ppm de Cloro.

En el período de desinfección, todas las válvulas, grifos y otros accesorios, serán maniobrados repetidas veces para asegurar que todas sus partes entren en contacto con la solución de Cloro.

Después de la prueba, el agua con Cloro será totalmente eliminada de la tubería e inyectándose con agua de consumo hasta alcanzar 0.5 ppm de Cloro.

Se podrá utilizar cualquiera de los productos enumerados a continuación, en orden de preferencia:

- a) Cloro líquido
- b) Compuestos de Cloro disueltos con agua

Para la desinfección con Cloro líquido se aplicará una solución por medio de un equipo clorinador de solución, o Cloro directamente de un cilindro con equipos adecuados, para controlar la cantidad inyectada y asegurar la difusión efectiva del Cloro en toda la línea.

En la desinfección de la tubería por compuestos de cloro disuelto, se podrá usar compuestos de Cloro tal como, hipoclorito de Calcio o similares cuyo contenido de Cloro utilizable sea conocido.

7.- PRUEBAS HIDRÁULICAS Y DESINFECCIÓN DE ESTRUCTURAS PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE

7.1 PRUEBA HIDRÁULICA

Antes de proceder al enlucido interior, la cuba será sometida a la prueba hidráulica para constatar la impermeabilidad, será llenada con agua hasta su nivel máximo por un lapso de

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-002 Revisión : 00 Aprobado : G.G. Fecha : 2015.07.31 Página : 6 de 10
	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO Y DE ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO Especificaciones, requisitos y métodos de ensayo	

24 horas como mínimo. En caso que no se presenten filtraciones se ordenará descargarlo y enlucirlo.

En caso que la prueba no sea satisfactoria (la estructura presente fugas o humedecimientos), ésta se repetirá después de haber efectuado los resanes tantas veces como sea necesario para conseguir la impermeabilidad total de la cuba.

Los resanes se realizarán picando la estructura, sin descubrir el fierro, para que pueda adherirse el aditivo respectivo, el cual deberá ser previamente aprobado por la Inspección o Supervisión.

7.2 ENLUCIDO CARA INTERIOR DE LA CUBA

Las caras interiores de las bóvedas de fondo y techo, paredes circulares y chimeneas de la cuba, serán enlucidas empleando aditivo impermeabilizante aprobado por la Empresa.

El enlucido consistirá en 2 capas, la primera de 1 cm. de espesor, preparada con mortero de cemento, arena en proporción 1:3 y el aditivo impermeabilizante y la segunda con mortero 1:1 preparado igualmente con el aditivo.

La Inspección o Supervisión podrá optar por aprobar otras técnicas de impermeabilización, siempre que garantice la estanqueidad de la estructura y que se encuentren consideradas en el proyecto aprobado.

7.3 DESINFECCIÓN

Las estructuras, antes de ser puestas en servicio, serán completamente desinfectadas de acuerdo con el procedimiento que se indica a la presente Especificación.

A toda la superficie interior de las estructuras, se les esparcirá con una solución de Cloro al 0.1%, de tal manera que todas las partes sean íntegramente humedecidas. Luego la estructura será llenada con una solución de Cloro de 50 ppm hasta una altura de 0.30 m. de profundidad, dejándola reposar por un tiempo de 24 horas; a continuación se rellenará la cuba con agua limpia, hasta el nivel máximo de operación, añadiéndose una solución de Cloro de 25 ppm, debiendo permanecer así por un lapso de 24 horas; finalmente se efectuará la prueba de Cloro residual, cuyo resultado no debe ser menor de 5 ppm.

Se podrá usar cualquiera de los productos enumerados a continuación, en orden de preferencias:

- a) Cloro líquido
- b) Compuestos de cloro disueltos con agua.

Para la desinfección con Cloro líquido, se aplicará por medio de un aparato clorador de solución, o Cloro aplicado directamente de un cilindro con aparatos adecuados para controlar la cantidad inyectada, para así asegurar la difusión efectiva del Cloro.

Cuando la desinfección sea con compuestos de Cloro disuelto, se podrá usar hipoclorito de Calcio o similares cuyo contenido de Cloro utilizable, sea conocido.

8. PRUEBAS HIDRÁULICAS, DE HUMO, NIVELACIÓN, ALINEAMIENTO Y DEFLEXIÓN PARA LÍNEAS DE ALCANTARILLADO

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-002 Revisión : 00 Aprobado : G.G. Fecha : 2015.07.31 Página : 7 de 10
	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO Y DE ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO Especificaciones, requisitos y métodos de ensayo	

Las pruebas de la línea de alcantarillado deberán efectuarse tramo por tramo, entre buzones consecutivos, son las siguientes:

- a) Prueba de nivelación y alineamiento:
 - Para colectores
 - Para conexiones domiciliarias.
- b) Prueba hidráulica a zanja abierta:
 - Para colectores
 - Para conexiones domiciliarias.
- c) Prueba hidráulica a zanja tapada (con relleno compactado):
 - Para colectores y conexiones domiciliarias
- d) Prueba de Deflexión:
 - Para colectores que utilizan tuberías flexibles
- e) Prueba de Escorrentía:
 - Para colectores
 - Para colectores con sus conexiones domiciliarias.

La prueba de nivelación y la prueba hidráulica a zanja abierta de un tramo, se realizarán simultáneamente y el rechazo de una de éstas invalida la otra.

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

8.1 PRUEBAS HIDRÁULICAS

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

8.1.1 Prueba de Filtración

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

Para la prueba a zanja abierta las tuberías deberán estar descubiertas en su $\frac{1}{4}$ superior, con relleno lateral compactado, con sus uniones totalmente descubiertas; asimismo no deben ejecutarse los anclajes de los buzones hasta después que esta prueba y la de nivelación resulten satisfactorias, luego de lo cual la Inspección autorizará el vaciado de anclajes en las entradas y salidas de los buzones, y a continuación, el tapado de la zanja por capas.

La prueba tendrá una duración mínima de 10 minutos, no se admitirán pérdidas en el tramo probado en el caso de tuberías de PVC o PEAD.

Luego de haberse realizado la prueba hidráulica y de nivelación del tramo, la Inspección o Supervisión autorizará la instalación de conexiones domiciliarias, las que deberán también someterse a prueba hidráulica a zanja abierta, llenando nuevamente el tramo de agua y

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-002 Revisión : 00 Aprobado : G.G. Fecha : 2015.07.31 Página : 8 de 10
	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO Y DE ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO Especificaciones, requisitos y métodos de ensayo	

siguiendo el procedimiento antes indicado. En esta prueba, deberán encontrarse descubiertas las conexiones desde la caja de registro hasta la acometida a la matriz.

En los casos de cambio de colectores existentes en la misma ubicación, el Constructor deberá demoler y reconstruir los buzones e instalar la red y conexiones domiciliarias simultáneamente, sometiendo a todo el conjunto a las pruebas de nivelación e hidráulica a zanja abierta, debiendo taponar temporalmente las acometidas domiciliarias a las cajas de registro en horas de mínimo consumo o empleando un sistema paralelo provisional para el desvío de los desagües, a fin que pueda llenar de agua el tramo, no siendo obligatorio que esto se realice con 24 de horas de anticipación como en redes nuevas. Por lo demás, las pruebas se verificarán siguiendo los mismos criterios indicados en los párrafos precedentes. De ser satisfactorias, el tramo y sus conexiones domiciliarias entrarán en funcionamiento para no perjudicar el servicio a la población.

No se autorizará realizar la prueba hidráulica a zanja tapada (con relleno compactado), mientras que el tramo de alcantarillado no haya cumplido satisfactoriamente la prueba a zanja abierta y de nivelación, y de ser el caso, además la de conexiones domiciliarias.

En la prueba hidráulica a zanja tapada (con relleno compactado) se efectuará el mismo procedimiento que para la prueba a zanja abierta.

En los casos de cambio de colectores existentes, la prueba hidráulica a zanja tapada se reemplazará con una escorrentia, a fin de verificar que no existan obstrucciones en la instalación por tapones no retirados u otros elementos extraños.

8.1.2 Prueba de Infiltración

La prueba será efectuada verificando que no haya presencia de agua en los buzones del tramo a probar.

Para las pruebas a zanja abierta ésta se hará, tanto como sea posible, cuando el nivel de agua subterránea alcance su posición normal, debiendo tenerse cuidado de que previamente sea rellenada la zanja hasta ese nivel, con el fin de evitar el flotamiento de los tubos.

Para estas pruebas a zanja abierta, se permitirá ejecutar previamente los anclajes de los buzones.

8.2 PRUEBA DE HUMO

Estas pruebas podrán reemplazar a las hidráulicas, sólo en los casos de líneas de alcantarillado mayores a 800 mm (32").

El humo será introducido dentro de la tubería a una presión no menor de 0.07 kg/cm² por un soplador que tenga una capacidad por lo menos 500 litros por segundo. La presión será mantenida por un tiempo no menor de 15 minutos, como para demostrar que la línea esté libre de fugas o que todas las fugas han sido localizadas.

El humo será blanco o gris, no dejará residuo y no será tóxico.

8.3 PRUEBAS DE NIVELACIÓN Y ALINEAMIENTO

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Código : CTPS-ET-002 Revisión : 00 Aprobado : G.G. Fecha : 2015.07.31 Página : 9 de 10
	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO Y DE ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO Especificaciones, requisitos y métodos de ensayo	

Las pruebas se efectuarán empleando instrumentos topográficos, de preferencia nivel automático, pudiendo utilizarse teodolito cuando los tramos presentan demasiados cambios de estación.

Se considera pruebas no satisfactorias de nivelación de un tramo (ver diagrama N° 1):

- Para pendiente superior a 10 ‰, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica +/- 10 mm. medido entre dos (2) o más puntos.
- Para pendiente menor a 10 ‰, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica de +/- la pendiente, medida entre dos (2) o más puntos.
- Para las líneas con tubería flexible, la prueba de alineamiento podrá realizarse por el método fotográfico, con circuito cerrado de televisión o a través de espejos colocados a 45°, debiéndose ver el diámetro completo de la tubería cuando se observe entre buzones consecutivos.

8.4 PRUEBA DE DEFLEXIÓN

Esta prueba se realizará a los 30 días después de haberse concluido su instalación.

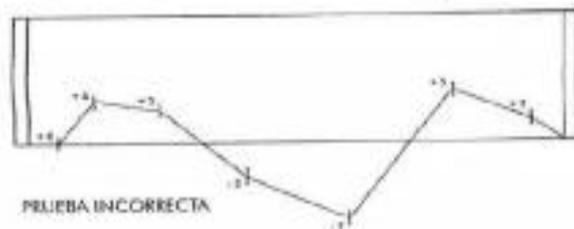
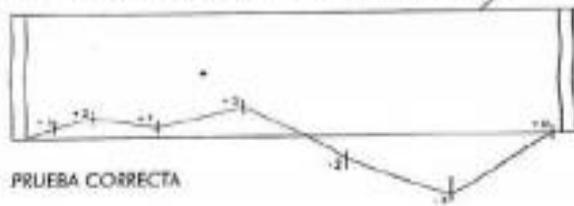
Se verificará en todos los tramos que la deflexión (ovalización) de la tubería instalada no supere el 5% del diámetro interno del tubo. En los puntos donde se observe una deflexión excesiva, el contratista procederá a descubrir la tubería, mejorar la calidad del material de relleno y realizar una nueva compactación, el proceso se repetirá hasta que el tramo pase la referida prueba. Para la verificación de la deflexión permisible se hará pasar una "bola" de madera compacta o un "mandril" (cilindro metálico de 0.50 m. de largo) de diámetro equivalente al 95% del diámetro interno del tubo, la cual deberá circular libremente a lo largo del tramo.

9. MEDIDAS DE SEGURIDAD.

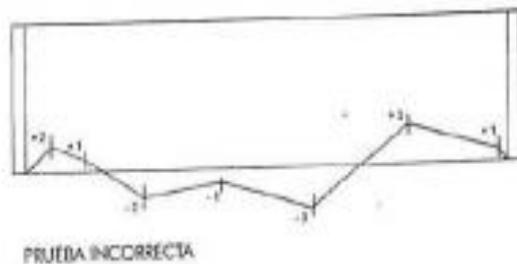
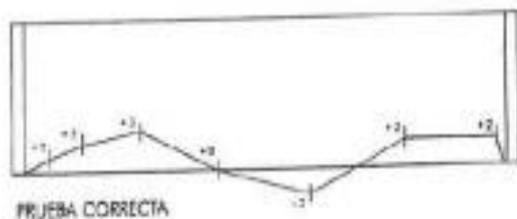
Los colaboradores, al realizar las actividades relacionadas con el procedimiento, deben aplicar las medidas de prevención y control de los riesgos identificados en los procesos y actividades en las cuales se está implementando el presente procedimiento, según el SSTFO002 Formulario Identificación de Peligros Evaluación de Riesgos y Determinación de Controles, y el SSTFO006 Formulario Control de Riesgos de Seguridad y Salud en el Trabajo.

PRUEBA DE NIVELACION

A) PENDIENTE IGUAL O MAYOR A 10% NIVEL DE TERRENO



B) PENDIENTE MENOR A 10% (Ejemplo Pendiente 5.0%)



* Referencial

Declaratoria de Autenticidad



Declaratoria de Originalidad del Autor/ Autores

Nosotros, CHALCO CHIPAYO Hilda Haydee y JESUS JESUS Neri Onassis, egresados de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura; Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede Lima Este, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado: "Evaluación del sistema hidráulico de la red de alcantarillado de la Urbanización Ama kella-San Martin de Porres-Lima Perú", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 19 de julio 2019

Apellidos y Nombres del Autor CHALCO CHIPAYO HILDA HAYDEE	
DNI: 10528362	Firma 
ORCID: 0000-0002-6597-2519	
Apellidos y Nombres del Autor JESUS JESUS NERI ONASSIS	
DNI: 10264089	Firma 
ORCID: 0000-0002-1571-4095	