

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela de Ingeniería Civil



Tesis

“Análisis comparativo del comportamiento hidraulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporada de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay, 2019.”

Presentado por:

BACH. KIARA ROSARIO VALDERRAMA GUIADO

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Abancay- Apurímac- Perú

2021

Tesis

“Análisis comparativo del comportamiento hidraulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporada de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay, 2019.”

Línea de investigación:

Gestión de la infraestructura para el Desarrollo Sostenible

Asesor:

Ing. Hugo Virgilio Acosta Valer



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO
HIDRAULICO Y OPERACIONAL DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO EN TEMPORADA DE ESTIAJE Y
DE LLUVIAS EN LA CIUDAD DE ABANCAY, 2019.”**

Presentado por **KIARA ROSARIO VALDERRAMA GUIADO**, para
optar el Título profesional de Ingeniero Civil.

Sustentado y aprobado el día 20 de agosto del 2021 ante el jurado:

Presidente: Mag. Calixto Cañari Otero

Primer Miembro: Mag. Sc. Ángel Maldonado Mendivil

Segundo Miembro: Ing. Holguer Cayo Baca

Asesor: Ing. Hugo Virgilio Acosta Valer

Dedicatoria

Dedicado de manera muy especial a mis padres y hermanos, por sus palabras de aliento para lograr mis metas como profesional, a Dios por darme la vida y a las personas buenas que puso en mi camino.

Agradecimiento

Agradezco a Dios, a mi familia y amigos por acompañarme en este largo camino hacia el éxito y a mi asesor por sus palabras de aliento para culminar la tesis.

Índice de contenido

Portada.....	i
Posportada.....	ii
Página de jurados.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de contenido.....	vi
Índice de figuras.....	viii
Índice de tablas.....	viii
Índice de ecuaciones.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
Introducción.....	xii
Capítulo I.....	14
Plan de Investigación.....	14
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	14
1.2. Identificación y formulación del problema.....	17
1.2.1. <i>Problema general</i>	17
1.2.2. <i>Problemas específicos</i>	17
1.3. Justificación de la investigación.....	17
1.4. Objetivos de la investigación.....	19
1.4.1. <i>Objetivos generales</i>	19
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	19
1.5. Delimitación de la Investigación.....	19
1.5.1. <i>Delimitación metodológica</i>	19
1.5.2. <i>Espacial</i>	20
1.5.3. <i>Temporal</i>	20
1.5.4. <i>Social</i>	20
1.5.5. <i>Conceptual</i>	20
1.6. Viabilidad de la investigación.....	21
1.7. Limitación de la investigación.....	21
Capítulo II.....	22
Marco Teórico.....	22
2.1. Antecedentes de la investigación.....	22
2.1.1. <i>Antecedentes a nivel internacional</i>	22
2.1.2. <i>Antecedentes a nivel nacional</i>	24
2.1.3. <i>Antecedentes a nivel regional y local</i>	27
2.2. Bases teóricas.....	28
2.2.1. <i>Aportes de aguas residuales</i>	28
2.2.2. <i>Componentes hidráulicos</i>	35
2.2.3. <i>Parámetros operacionales</i>	38

2.3. Marco conceptual	39
Capitulo III	42
Metodología de la Investigación	42
3.1. Hipótesis.....	42
3.1.1. <i>Hipótesis general</i>	42
3.1.2. <i>Hipótesis específicas</i>	42
3.2. Método de la investigación	42
3.2.1. <i>Método</i>	43
3.2.2. <i>Orientación</i>	43
3.2.3. <i>Enfoque</i>	44
3.2.4. <i>Recolección de datos</i>	44
3.3. Tipo de investigación.....	44
3.4. Nivel o alcance de investigación	45
3.5. Diseño de investigación	45
3.5.1. <i>Diseño</i>	45
3.5.2. <i>Estudio del diseño</i>	46
3.6. Operacionalización de variables e indicadores	47
3.7. Población, muestra y muestreo.....	47
3.7.1. <i>Población</i>	47
3.7.2. <i>Muestra</i>	48
3.7.3. <i>Muestreo</i>	48
3.8. Técnicas e instrumentos	49
3.8.1. <i>Técnica</i>	50
3.8.2. <i>Instrumento</i>	50
3.9. Consideraciones éticas	50
3.10. Procesamiento estadístico	51
Capitulo IV	52
Resultados y Discusión	52
4.1. Resultados	52
4.1.1. <i>Análisis del comportamiento hidraulico (objetivo específico1)</i> 52	
4.1.2. <i>Análisis del comportamiento operacional (objetivo específico2)</i>	
.....	82
4.1.3. <i>Análisis del comportamiento hidraulico y operacional (objetivo general)</i>	84
4.2. Discusión de resultados	90
4.3. Prueba de hipótesis.....	92
4.3.1. <i>Prueba de hipótesis para el primer objetivo específico</i>	92
4.3.2. <i>Prueba de hipótesis para el segundo objetivo específico</i>	94
4.3.3. <i>Prueba de hipótesis para el objetivo general.</i>	96
Conclusiones	98
Recomendaciones	99
Bibliografía.....	100
Anexo.....	103

Índice de figuras

Figura 1	<i>Restos de Prendas de vestir en el Sistema de Desagüe</i>	16
Figura 2	<i>Valores de Infiltración</i>	31
Figura 3	<i>Áreas tributarias por Tramos</i>	32
Figura 4	<i>Coeficiente de Escorrentía por el Método Racional</i>	33
Figura 5	<i>Variaciones Porcentuales Generadas por un Proceso de Urbanización</i>	34
Figura 6	<i>Esquema General del Sistema de Desagüe</i>	36
Figura 7	<i>Área de Estudio de la Investigación</i>	49
Figura 8	<i>Características de Buzones de Cada Tramo de Tuberías</i>	53
Figura 9	<i>Av. Núñez en Temporada de Estiaje Procesado en SewerCAD</i>	80
Figura 10	<i>Av. Núñez en Temporada de Lluvia Procesado en SewerCAD</i>	81

Índice de tablas

Tabla 1	<i>Separación Máxima Entre Buzones</i>	38
Tabla 2	<i>Operacionalización de Variables, dimensiones e Indicadores</i>	47
Tabla 3	<i>Caudal por Consumo Especial por Tramos</i>	58
Tabla 4	<i>Caudal por Consumo Comercial por Tramos</i>	59
Tabla 5	<i>Caudal por Consumo Doméstico por Tramos</i>	63
Tabla 6	<i>Caudal Máximo Horario</i>	67
Tabla 7	<i>Caudal Máximo Horario por Tramo</i>	72
Tabla 8	<i>Factor de Corrección para la Precipitación Máx. en 24h</i>	74
Tabla 9	<i>Intensidad Máxima Mediante el Método Gumbel y Gumbel Tipo 1</i>	75
Tabla 10	<i>Distribución Porcentual Imax</i>	76
Tabla 11	<i>Distribución Porcentual en 6 Horas</i>	76
Tabla 12	<i>Caudal de Conexiones Erradas por Tramos</i>	77
Tabla 13	<i>Longitudes Totales Según Tipo de Materiales Actuales</i>	82
Tabla 14	<i>Relación Tirante/Diámetro</i>	82
Tabla 15	<i>Tramos que Cumplen y No Cumplen con la Velocidad min.</i>	83
Tabla 16	<i>Tramos que Cumplen y No Cumplen el Esfuerzo Cortante</i>	83
Tabla 17	<i>Porcentaje de Altura de Buzones</i>	84
Tabla 18	<i>Datos Generales (Hidraulico y Operacional en Temp. de Estiaje)</i>	84
Tabla 19	<i>Datos Generales (Hidraulico y Operacional en Temp. de Lluvia)</i>	87
Tabla 20	<i>Medidas de Tendencia Central y Dispersión OE 1</i>	92

Tabla 21	<i>Intervalos de Confianza para la Media (95%) OE1</i>	93
Tabla 22	<i>Planteamiento de las Hipótesis OE1</i>	93
Tabla 23	<i>P-Valor de la Muestra Aplicada OE 1</i>	93
Tabla 24	<i>Medidas de Tendencia Central y Dispersión del OE 2</i>	94
Tabla 25	<i>Intervalos de Confianza para la Media (95%) OE 2</i>	94
Tabla 26	<i>Planteamiento de las Hipótesis OE2</i>	95
Tabla 27	<i>P-Valor de la Muestra Aplicada OE 2</i>	95
Tabla 28	<i>Medidas de Tendencia Central y Dispersión del OG</i>	96
Tabla 29	<i>Planteamiento de las Hipótesis OG</i>	96
Tabla 30	<i>P-Valor de la Muestra Aplicada OG</i>	97

Índice de ecuaciones

Ecuación 1:	<i>Caudal de Aguas Residuales Domesticas</i>	28
Ecuación 2:	<i>Aguas Residuales Comerciales, Industriales y Especiales</i>	29
Ecuación 3:	<i>Caudal Medio Diario</i>	29
Ecuación 4:	<i>Caudal Máximo Horario Final</i>	30
Ecuación 5:	<i>Factor de Mayoración (Método de Ángeles)</i>	30
Ecuación 6:	<i>Caudal de Infiltración (NB688)</i>	31
Ecuación 7:	<i>Método Racional</i>	32
Ecuación 8:	<i>Método de Gumbell</i>	34
Ecuación 9:	<i>Método de Gumbell Tipo 1</i>	34
Ecuación 10:	<i>Caudal de Diseño Según EPM</i>	35
Ecuación 11:	<i>Velocidad (Método de Manning)</i>	36
Ecuación 12:	<i>Caudal (Método de Manning)</i>	37
Ecuación 13:	<i>Esfuerzo Cortante</i>	37
Ecuación 14:	<i>Formula Estadística para Muestras</i>	48

Resumen

El objetivo principal del estudio fue el análisis comparativo del comportamiento hidráulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en las temporadas de estiaje y de lluvia en la ciudad de Abancay.

La investigación es de método deductivo, con orientación aplicada, de enfoque cuantitativo, tipo explicativo, con nivel descriptivo y de diseño no experimental, prospectivo, longitudinal. La población total es de 3,488.0 tramos de tuberías mediante la fórmula estadística se obtuvo 72 tramos de tubería como muestra, el muestreo fue no probabilístico tomando de manera intencional el casco urbano por ser la el área con más presencia de colapsos en temporadas de lluvia dentro de la ciudad de Abancay.

El resultado obtenido en el estudio se encontró que el T25 que transporta 143.49 l/s en temporada de estiaje y 283.12 l/s en temporada de lluvia siendo el tramo más crítico y la relación tirante diámetro según la Norma OS.070 supera el 75% de la capacidad de 20.75% en estiaje a un 47.16% en lluvias. Al emplear la prueba de hipótesis de t-student, se concluye que la presencia de lluvia varía tanto en su comportamiento hidráulico y operacional en el 75% de su capacidad en temporada de estiaje y de lluvias por lo que se recomienda considerar el incremento del diámetro de tuberías en los tramos críticos identificados.

Palabras claves: Alcantarillado sanitario, diámetro, agua residual, caudal y velocidad.

Abstract

The main objective of the study was the comparative analysis of the hydraulic and operational behavior of the sanitary sewer system in the dry and rainy seasons in the city of Abancay.

The research is of a deductive method, with an applied orientation, a quantitative approach, an explanatory type, a descriptive level and a non-experimental, prospective, longitudinal design. The total population is 3,488.0 pipe sections, through the statistical formula, 72 pipe sections were obtained as a sample, the sampling was non-probabilistic, taking the urban area intentionally because it is the area with the highest presence of collapses in rainy seasons within the city. city of Abancay.

The result obtained in the study was found that the T25 that transports 143.49 l / s in the dry season and 283.12 l / s in the rainy season, being the most critical section and the tie-diameter ratio according to the OS.070 Standard exceeds 75% of the capacity from 20.75% in dry season to 47.16% in rain. When using the t-student hypothesis test, it is concluded that the presence of rain varies both in its hydraulic and operational behavior in 75% of its capacity in the dry and rainy season, so it is recommended to consider the increase in diameter. of pipes in the critical sections identified.

Keywords: Sanitary sewer, diameter, waste water, flow and speed.

Introducción

El desarrollo e implementación de los sistemas de alcantarillado han repercutido enormemente en el desarrollo de las poblaciones, aliviando la transmisión de enfermedades relacionadas a la exposición de agentes contaminantes provenientes de las aguas residuales. El uso de los sistemas de alcantarillado moderno se remota a la Europa del siglo XVIII, donde se realizaron grandes obras de ingeniería hidráulica para conducir las aguas residuales de manera segura a través de canales construidos especialmente para tal fin (Rivera, 2013).

Fue en París, Francia dónde se ejecutó la primera red de drenaje subterráneo durante mediados del Siglo XIX, extendiéndose rápidamente en Europa Central. Más tarde, en 1880, el alcantarillado se empezó habilitar ampliamente en Inglaterra y otras ciudades, brindándole así una norma completa al respecto (Alcantarillas paricianas, 2014).

En este contexto toma importancia la presente investigación, la cual se realizó en el casco urbano de la ciudad de Abancay, donde se menciona que durante las épocas de lluvia ocurre un desbordamiento de las aguas del sistema de desagüe. Además, cabe mencionar que se tiene en cuenta que el diseño de las redes de desagüe y los detalles de las cámaras de inspección en la ciudad de Abancay fueron diseñadas con cargas hidráulicas provenientes solo de la recolección de aguas servidas domiciliarias, y que en temporadas de lluvias (noviembre a marzo) estas redes cumplen doble función, debido a que a las cargas de diseño son incrementadas con cargas provenientes de las escorrentías de lluvia siendo así que los buzones tengan que colapsar y emanar las aguas hacia la superficie del pavimento para liberar la presión que se produce en la tubería durante estos aumentos del caudal de agua residual.

Cabe manifestar que en obras anteriores de reemplazo de pistas no se consideró la implementación de alcantarillado pluvial dentro de la zona crítica de la ciudad (Casco urbano antiguo).

En tal sentido, para que este tenga un servicio adecuado que proporcione bienestar a la población, se hizo necesario analizar el sistema de alcantarillado sanitario mediante el estudio de las tuberías y buzones, con el fin de comparar el comportamiento hidráulico y operacional en temporadas de estiaje y de lluvia bajo las normas técnicas que rigen la materia. Para ello, la investigación se estructuró en los siguientes capítulos:

El capítulo I contiene la realidad problemática, justificación, formulación de problemas y objetivos, delimitaciones, viabilidad y limitaciones de la investigación.

El capítulo II comprendido por los antecedentes de la investigación, bases teóricas y marco conceptual.

El capítulo III contiene aspectos de la metodología de la investigación.

El capítulo IV comprende la presentación de los resultados.

El capítulo V contempla la interpretación y contraste de los resultados.

La limitación de la investigación se enfoca solo a analizar el comportamiento hidráulico de cada tramo de tubería del área investigada y la evaluación del comportamiento operacional con respecto al análisis final obtenido de la temporada de estiaje y de lluvias.

Capítulo I

Plan de Investigación

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel internacional, un servicio adecuado de agua potable y de alcantarillado, permite reducir las enfermedades de origen hídrico y elevan las condiciones vida de la población. Sin embargo, aún existe una importante diferencia en la cobertura y calidad de los servicios que se brindan en las áreas urbanas y rurales, por lo que se requiere que los esfuerzos del país orientados hacia las zonas rurales (localidades o centros poblados de hasta 2,000 habitantes) sean significativamente incrementados en los próximos años (Ministerio de Economía y Finanzas, 2014).

A nivel nacional, En el Perú la meta de lograr al bicentenario de la independencia nacional es lograr una cobertura de saneamiento al 100% en el ámbito urbano y al 85% en la rural, meta cuyo logro resulta cada vez más lejana. Ello se debe, en buena parte, a la deficiente gestión en la provisión de dichos servicios públicos, así como a los esfuerzos insuficientes por proveer una infraestructura adecuada con participación del sector privado. Pues, según cifras del

INEI al 2017, el 89% de las viviendas a nivel nacional cuenta con acceso a agua potable y el 73% a la red pública de alcantarillado. Con respecto al sistema de saneamiento en zonas rurales la situación se torna más crítica debido a que él cuenta con el 72% del sistema de agua potable con déficit de lograr atender el 28% restante tornándose más crítico en los sistemas de desagüé debido a que solamente el 18% de la población rural cuenta con sistemas de desagüé mediante pozos sépticos, letrinas o tanque de biodigestores quedando un 82% de la población sin atender (El Comercio, 2019).

Por su parte, La Asociación para el Fomento de la Infraestructura Nacional (2016) expone que pese al incremento de la inversión en el sector saneamiento en un 84% para el período 2009-2018, sólo el 15% del total de la inversión corresponde a la función de agua y alcantarillado, por detrás de transporte (35%) y educación (30%). En sí, la inversión de este sector es responsabilidad principalmente de los gobiernos locales, con participación en las EPS (empresas prestadoras de servicio). Sin embargo, durante el período 2015-2018, las municipalidades ejecutaron menos de dos tercios de su presupuesto para inversión en infraestructura de saneamiento.

Localmente la realidad expuesta no es ajena en la ciudad de Abancay, los gobiernos tanto regional como local buscan que la cobertura de sistemas de agua potable y desagüé atiendan al 100% a la población para cuyo efecto han destinado presupuestos en cantidades considerables, pero lamentablemente a la fecha no se ha culminado el mejoramiento del sistema existente, que en temporadas de lluvias los sistemas de alcantarillado sanitario cumplen con una doble función debido a que a más de conducir las aguas servidas proveniente de los domicilios también recibe la carga proveniente de las escorrentías de las lluvias, llegando a funcionar como tuberías a presión que generan vórtices y voladura de las tapas de los buzones de

control, inundando con aguas contaminadas, con desechos orgánicos las arterias de la ciudad ubicadas principalmente en las zonas bajas a partir de la Av. Arequipa hacia el sur, debido a que no presenta un exclusivo sistema para el alcantarillado pluvial y desfogar en otros puntos de la ciudad de Abancay.

De acuerdo a lo escrito en el párrafo anterior las tuberías y buzones de alcantarillado sanitario se caracterizan por cumplir un papel muy importante en el sistema, ya que estas ayudan a transportar aguas residuales; así mismo, las red tiene como función principal aliviar y transportar lo desechos de las personas, pero por la falta de concientización de la población estas también llegan a transportar prendas, utensilios de cocina y otros desechos que no corresponde al sistema de alcantarilla sanitario.

El problema a estudiar reside en la parte hidráulica y operacional del sistema de desagüe de la ciudad de Abancay, en las temporadas de estiaje y de lluvias que produce interés en investigar la existencia de diferencias en el comportamiento hidraulico y operacional que conlleva a un colapso inevitable.

Figura 1

Restos de Prendas de vestir en el Sistema de Desagüe



Fuente: Figura obtenida de los Trabajadores del CA

Al colapsar el sistema, las aguas residuales o aguas negras tienen la posibilidad de salir por las tapas de los sistemas de control (buzones, buzonetes) inundando las arterias de la ciudad y retornando por las conexiones domiciliarias, emanando olores desagradables dentro de las viviendas.

De igual manera, en temporadas de estiaje a pesar que las tuberías del sistema trabajan a gravedad, existen tramos que cuando se presentan obstrucciones colapsan y más aún en temporadas de lluvia, posiblemente su funcionamiento sea a presión, ya que un indicador de este es el colapso. Por estas consideraciones, nace la necesidad de realizar un análisis al sistema de alcantarillado sanitario, cabe recalcar que el sistema actual es solo para transporte de agua residual de uso comercial, doméstico o especial, mas no para funcionar como un alcantarillado combinado.

1.2. Identificación y formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el comportamiento comparativo hidraulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporada de estiaje y de lluvias en la ciudad de abancay,2019?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es el comportamiento comparativo hidraulico del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay?

¿Cuál es el comportamiento comparativo operacional del alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay?

1.3. Justificación de la investigación

Dentro de nuestra sociedad, a lo largo del tiempo, el crecimiento demográfico de la ciudad ha ido incrementando, sin planificación por parte de las autoridades municipales, ante el crecimiento de la población, las necesidades de los ciudadanos incrementaron y al no proyectarse nuevas obras de alcantarillado pluvial, el servicio del sistema de alcantarillado sanitario a la actualidad presenta problemas con más frecuencia en las temporadas de lluvia.

En la actualidad el sistema de alcantarillado sanitario presenta inconvenientes dentro de la ciudad de Abancay ya sea por la temporada de lluvias o mal uso del sistema, por eso se hace necesaria la realización de esta investigación. La ciudad de Abancay alberga una población de 69 mil habitantes, según datos del último censo realizado por Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Con el pasar de los años ha tenido un crecimiento paulatino social y económicamente, contando hoy en día con un notable desarrollo, siendo la sede económica y social de la región de Apurímac.

A pesar de lo expuesto anterior, el crecimiento de la población ha colocado en una situación vulnerable a la ciudad, se manifiesta el descontento de la población frente al nivel de servicio ofrecido por el sistema de desagüe de la ciudad, una red de drenaje instaurada que con el pasar de los años no ha recibido la implementación de nuevo sistema alternos a estas, actualización referente a su capacidad de servicio, y cuya deficiencia se evidencia en los aniegos que sufre la población cuando las aguas servidas se rebosan en medio de la temporada de lluvias, provocando un profundo malestar y además constituyendo un foco de insalubridad para la ciudad. Con ello, las redes del sistema de desagüe requieren ser analizados en temporada de estiaje y de lluvias, teniendo en cuenta los fenómenos climáticos de las áreas y puntos más vulnerables de la ciudad en caso

de producirse colapsos a través de fuertes precipitaciones se hace necesario plantear un análisis hidráulico y evaluación operacional que permita contribuir con información a la problemática actual de la red de alcantarillado sanitario.

De esta manera, la presente investigación cuenta con la justificación práctica y social, pues con ello se busca una evaluación que permita contribuir con la información para la mejora de la operación del sistema de alcantarillado, que permitirá conocerse los tramos que transportan aguas residuales por encima de su capacidad hidráulica, de esta manera brindar información a la sociedad con la finalidad de mejorar la calidad de vida a los habitantes de la ciudad, con un servicio de calidad, eficiente y ambientalmente seguro.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivos generales.

Analizar el comportamiento hidráulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay, 2019

1.4.2. Objetivos específicos.

Analizar el comportamiento hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay.

Analizar el comportamiento operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvia en la ciudad de Abancay.

1.5. Delimitación de la Investigación

1.5.1. Delimitación metodológica

Se delimita solo en analizar el comportamiento hidráulico y operacional en los tramos de tuberías de alcantarillado sanitario en las temporadas de estiaje y lluvia en la ciudad de Abancay, siendo esta el objetivo principal del estudio.

1.5.2. Espacial

El comportamiento hidraulico y operacional varían en temporadas de estiaje y de lluvia, siendo en temporada de lluvias más la presencia de los colapsos en el sistema de alcantarillado sanitario dentro de la ciudad de Abancay, las redes que se encuentra en la parte céntrica reciben al aporte de caudales de aguas residuales de la población de Tamburco, Se realizó el estudio dentro del casco urbano de la ciudad de Abancay que se encuentra dentro del área de las calles (Jr. Arica (entre Prado Bajo y Jr. Arequipa), av. Núñez (entre Prado Bajo y Jr. lima), Prado Bajo (entre Jr. Arica y Av. Núñez), jr. Lima (entre Jr. unión y Núñez), jr. Puno (Jr. Centenario y Jr. Huancavelica)) de la ciudad de Abancay.

1.5.3. Temporal

Se realizo en el periodo correspondiente 2019-2020.

1.5.4. Social

Para la realización de los cálculos, los tramos de tubería de desagüe fueron los objetos en el estudio, analizando el comportamiento hidraulico y operacional en las temporadas de estiaje y de lluvias podemos ver las diferencias y/o variaciones que presentan en dichas temporadas, mediante los cálculos se podrá identificar los tramos de tuberías que presencian más cargas de agua residual.

1.5.5. Conceptual

El objeto en estudio fue analizado hasta su comportamiento hidraulico y operacional en las distintas temporadas del año, evaluando el desempeño del sistema de alcantarillado residual. Se utilizaron conceptos referidos a las variables de la investigación y dimensiones de la investigación ya mencionados; las definiciones fueron recopiladas de textos especializados, artículos científicos e investigaciones similares al estudio.

1.6. Viabilidad de la investigación

Consideramos que la investigación fue viable debido a que se contó con la información necesaria, la logística correspondiente para la aplicación de la información y su respectivo procesamiento, además los gastos que implicaron las actividades, fueron solventados por la tesista en su totalidad, en relación a las coordinaciones con la empresa EMUSAP, no se tuvo inconveniente alguno, al contrario, se recibió facilidades de su parte. Para mejor viabilidad del estudio se tramitó el consentimiento de la empresa para la apertura de los buzones y el recojo de datos, habiéndose obtenido el permiso correspondiente sin ninguna dificultad.

1.7. Limitación de la investigación

La limitación de la investigación se alcanzó solo hasta analizar el comportamiento hidraulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporada de estiaje y de lluvias, con la recolección de datos proporcionados por la entidad Emusap-Abancay , realizándose con un tamaño de muestra más de lo calculado estadísticamente para tener mejor precisión y apreciación del área investigada, tomando como guía el reglamento nacional de edificaciones (RNE) para la verificación del comportamiento hidraulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario y tomando como área principal del estudio el casco urbano de la ciudad de Abancay.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

Los estudios sobre el sistema de desagüe y los problemas de salubridad en la población llevaron a la necesidad de la evacuación rápida y segura del agua residual, investigación que continua en nuestros tiempos, a continuación, se presentan las principales investigaciones y sus conclusiones acerca del tema:

2.1.1. Antecedentes a nivel internacional

Varela (2013), en su investigación titulada, *Comportamiento hidráulico en cámaras de inspección de 90 grados con flujo super crítico: modelación física*.

En el estudio analiza la influencia de los parámetros geométricos e hidráulicos de las tuberías y la cámara de inspección en el desempeño de la misma para explicar el comportamiento hidráulico de las cámaras de inspección de cañuela completa con flujo supercrítico a partir de la construcción, medición y análisis de un modelo físico con diseño experimental. En una de sus conclusiones menciona (...). Que teniendo en cuenta las pruebas realizadas hasta el momento, se recomienda en ningún caso permitir relaciones de llenado de más del 70-75% con el fin de evitar

sobrecargas en la tubería. La altura de las ondas provocadas por cambios en los caudales del sistema puede llegar a superar el diámetro de la tubería en caso de que se admitan relaciones de llenado mayores a las anteriormente mencionadas.

(p.)

Rivera (2013), en su tesis, *Diseño de redes de drenaje urbano: Comparación de diseños tradicionales versus diseños futuros*.

Realizó una investigación con un enfoque cuantitativo, mediante un modelo matemático de la red de desagüe de las ciudades de Girardot y Medellín, Colombia, utilizando el software SewerGEMS, con el fin de calificar el procedimiento de los métodos de diseño hidráulico y la influencia de los resultados al realizar variaciones de la topología del sistema. Como resultado encontró que en el momento que se presentaba el evento de sobrecarga en la cámara de inspección, la tubería aguas abajo aumentaba su relación de llenado y se producía una condición de presión positiva, lo cual determinó como una condición de especial cuidado al propiciar problemas de funcionamiento que perjudicarían a la población.

Méndez (2011), publicó en su tesis llamada *Diseño del alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas servidas de la urbanización San Emilio*,

Realizando un estudio cuantitativo con el fin de desarrollar una propuesta de diseño para la red de alcantarillado sanitario. En ella, describe el proceso de recolección de datos de campo y su análisis posterior, con lo cual realizó el diseño hidráulico de los elementos necesarios para el funcionamiento del sistema.

Concluyó que la instalación de una red de alcantarillado formada por tuberías de PVC y la disposición final de las aguas en una planta de tratamiento eran la mejor alternativa para elevar la calidad de vida de la población, solucionando el problema de insalubridad y de contaminación ambiental detectado en la población de estudio.

Hager y Gisonni (2005), en su estudio: *Supercritical flow in sewer manholes* realizaron una investigación de tipo experimental, donde estudiaron el comportamiento hidráulico del flujo de agua al pasar a través de los pozos de inspección. Mediante recreaciones en laboratorio, analizaron las perturbaciones del flujo cuando el fluido pasa por un cambio de sección, lo cual ocurre dentro de los pozos de inspección al pasar de una sección circular dada por la tubería de desagüe, a una sección abierta en forma de "U" dentro de las cámaras de inspección. La investigación encontró que cuando la altura del agua dentro de la tubería supera el 75%, el cambio de sección produce un efecto de expansión combinado con una perturbación en el flujo, con lo cual se puede llegar a ahogar la tubería de salida del agua. Este efecto es altamente perjudicial dado que, al cortar el paso del aire, aumenta la presión dentro del sistema, y es la razón por la que ocurren los llamados geiser que levantan las tapas de los pozos de inspección, seguido del flujo de agua residual hacia la superficie. Con ello, se demuestra que la selección del diámetro de la tubería en función al volumen de agua que circula por la red es de vital importancia para el funcionamiento correcto del sistema para evitar el flujo de agua residual a la superficie, lo cual pone en peligro la salubridad del ambiente.

2.1.2. Antecedentes a nivel nacional

García y Yanac (2019) en su trabajo titulado, *Influencia de aguas pluviales en conexiones domiciliarias al sistema de desagüe, Sucre, en precipitaciones y propuesta de diseño, Huaraz, 2018.*

Realizaron una investigación descriptiva correlacional de tipo no experimental, con el propósito de analizar la incidencia de las aguas pluviales en el funcionamiento de la red de desagüe en la Red Sucre de la ciudad de Huaraz.

Analizaron los caudales de aguas residuales que generaban una muestra de 238 viviendas, al mismo tiempo que se calculó el caudal generado por las precipitaciones en la zona, y posteriormente se contrastaron los datos obtenidos con la capacidad de la red de desagüe instalada en la ciudad. Utilizando una proyección de la intensidad de lluvia máxima, y el caudal máximo horario de las aguas servidas, se encontró que el caudal total representaba un 414% de la capacidad instalada, por lo que llegaron a determinar que el aporte de las precipitaciones ejercía una gran influencia en el desempeño de la red, provocando aniegos en la zona en la temporada de lluvia debido al colapso de la red de desagüe. Finalmente propusieron una mejora incrementando los diámetros de tubería en los tramos que presentaron un comportamiento crítico, para lo cual estimaron un periodo de vida útil de 25 años según las normativas reglamentarias.

En su investigación Sandoval (2014) titulada, *Análisis de la eficiencia del sistema de alcantarillado, caserío Santa Clara-Distrito de Aramango-Provincia de Bagua*.

El objetivo general es analizar la eficiencia del sistema de alcantarillado, caserío santo clara-distrito de Aramango- provincia de Bagua (...), el método empleado fue descriptivo y de corte transversal. de los resultados obtenidos se puede mencionar que el sistema de alcantarillado no demuestran deficiencias en la mayoría de los tramos analizados del cumplimiento de normas vigentes del RNE y los componentes que influyen en su funcionamiento se encuentran en buen estado, Concluye que los parámetros hidráulicos tales como las velocidades de diseño alcanzan 0,787 m/s, llegando hasta velocidades de 2,019 m/s cumpliendo de esta manera los parámetros establecidos dentro de las normas del RNE: OS.070 redes

de aguas residuales $0,60 \text{ m/s} < v < 5,00 \text{ m/s}$, así como también la fuerza de tensión tractiva cumple con un valor mínimo $r = 1,0 \text{ Pa}$.

En su investigación de Flores P. A., (2016) titulada, *Evaluación y propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario de las asociaciones pro vivienda 28 de Julio, Kantu, Villa Mercedes y Vista Alegre- Cusco*.

Como objetivo principal es evaluar el sistema de alcantarillado sanitario de las asociaciones pro vivienda 28 de julio, para verificar si posee la capacidad suficiente para transportar los caudales de aguas residuales de las viviendas, así como para identificar posibles errores de diseño y plantear un diseño adecuado del sistema de alcantarillado sanitario acorde a lo establecido en las normas, con investigación descriptiva, concluyo que la mayoría de las viviendas no cuenta con un sistema de aguas pluviales y las aguas de lluvia se van directamente al sistema de desagüe, y estos volúmenes sobrepasan los que puede soportar la red de alcantarillado sanitario. Así como también menciona en otra de sus conclusiones que el diámetro de tubería actual no es el adecuado para soportar los caudales que transporta actualmente la red, así como el tiempo de antigüedad afecta la efectividad del sistema.

En la investigación de Galvez, (2019) titulada, *Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de santa fe del centro poblado de Progreso, Distrito de Kimbiri, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco y su incidencia en la condición sanitaria de la población*.

Los habitantes estaban integrados por todas las personas de la sociedad de Santa Fe del medio poblado de Progreso del distrito de Kimbiri en La Convención Cusco, para ellos se utilizaron instrumentos como fichas y encuestas. La metodología es descriptiva. Para el estudio de datos se usaron la presentación de

programa Excel, con lo cual se determinan ilustraciones con éxito, se concluyeron que el plan de saneamiento básico del poblado de Santa Fe se detectó en desarrollo de desperfecto, examinando en cinco elementos de agua potable, alcantarillado sanitario, régimen de aguas residuales, dirección, intervención y sostenimiento; en cuanto a la condición sanitaria de los habitantes se descubrió una relación mediana. Es por lo cual este estudio plantea acciones de alivio en el sistema de saneamiento básico de la sociedad de Santa Fe, que accede a un registro de condiciones sanitarias óptimas, del mismo modo que contribuye en la calidad de vida.

En la investigación de Avila & Roncal, (2014) menciona que, *Modelo de red de saneamiento básico en zonas rurales caso: centro poblado Aynaca-Oyón-Lima.*

Población que no cuenta con los servicios principales de saneamiento, lo que compromete a una ampliación de trastornos, caída en calidad de vida y contaminación ambiental. (...) se utilizó el tipo de investigación explicativa, (...). Además, lo inconstante del plan responden al de una investigación por objetivos, donde concreta a los habitantes en estudio, (...). Se estudio la red de alcantarillado (23 cámaras de inspección y 1,096.48 m de Tub. de PVC 160 mm SN2) y planta de tratamiento (Tanque Imhoff). determinaron que el diseño de la red de saneamiento es el principal paso en lo alusivo a resolver el déficit de saneamiento rural en el Perú, lo cual ayudara para siguientes investigaciones como la muestra propuesta.

2.1.3. Antecedentes a nivel regional y local

En la investigación de Hilares (2018), titulada, *Saneamiento básico rural y la sostenibilidad en los pobladores de la comunidad de Marcahuasi, Abancay, 2017.*

La investigación ha considerado como objetivo general el determinar si existe relación entre el Saneamiento Básico Rural y la Sostenibilidad en los pobladores de la comunidad de Marcahuasi, Abancay, 2017. La investigación fue del tipo

sustantivo básico, el nivel fue correlacional y el diseño fue descriptivo correlacional. Se ha trabajado con 60 pobladores para recoger información pertinente. Se ha utilizado como instrumento el cuestionario de preguntas, con alternativas ordinales. En los resultados estadísticos se ha obtenido un coeficiente de 0,581, lo que significa en la escala de Rho de Spearman moderada correlación entre saneamiento básico rural y sostenibilidad en los pobladores, esto quiere decir que cuanto mejor sea el saneamiento básico rural, mejor será la sostenibilidad de los pobladores.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Aportes de aguas residuales

Según Viteri (2012), menciona; las emanaciones que se generan en los conjuntos de ciudades urbanas como resultado de los movimientos propios de éstos. “Por otro lado, también los aportes que generan estas aguas son; Aguas de residuo doméstico, aguas de residuo comercial y Aguas de residuo especial”. (p.17)

Se puede visualizar las ecuaciones que serán aplicada en la presente investigación, con la ecuación (7) se terminará el caudal de aguas residuales domésticos. Estas ecuaciones fueron tomadas de EPM (Gia para el diseño hidráulico de redes de alcantarillado).

$$Q_d = 0.000386 \times C_R \times q_D \quad (1)$$

Ecuación 1: Caudal de Aguas Residuales Domesticas

Dónde:

Q_d = Caudal de aguas residuales domesticas (l/s).

C_R = Coeficiente de retorno (varía según al tipo de agua residual).

q_D = Caudal de consumo doméstico de agua potable doméstico (m^3 /mes).

Para el cálculo de aguas residuales comerciales industriales y especiales la EPM menciona la siguiente ecuación (7).

$$Q_d = 0.000386 \times C_R \times q_c \quad (2)$$

Ecuación 2: Aguas Residuales Comerciales, Industriales y Especiales

Dónde:

Q_d = Caudal de aguas residuales comerciales, industriales y especiales (l/s).

C_R = Coeficiente de retorno (varía según el tipo de agua residual).

q_c = Caudal de consumo comercial/especial (m^3 /mes).

También EPM, (2009) menciona que; “las aguas residuales de uso industrial, no se emiten de manera constante, si no particularmente en distintos momentos del día o también en ciertas temporadas del año, dependiendo del tipo de desarrollo y del proceso manufacturero”. (p.22)

Para calcular el consumo medio diario de aguas negras (QMD) para los tramos de superficies tributarios: “compete a la adición (...) de contribución de aguas residuales. Comerciales, domesticas, especiales e industriales, de acuerdo con la siguiente Ecuación (7)”. (EPM, 2009, pág. 24)

$$Q_{MD} = Q_D + Q_I + Q_C + Q_E \quad (3)$$

Ecuación 3: Caudal Medio Diario

Dónde:

Q_{MD} = Caudal medio diario (l/s)

Q_D = Caudal de aguas residuales domesticas (l/s)

Q_I = Caudal de aguas residuales industriales (l/s)

Q_C = Caudal de aguas residuales comerciales (l/s)

Q_E = Caudal de aguas residuales especiales (l/s)

La investigación de EPM, (2009), menciona que “el consumo límite del horario de aguas negras (residuales) (Q_{MHf}), es la parte fundamental para

determinar el consumo del caudal de diseño de los tramos que conforman la red del sistema de desagüe”. (p.25)

El consumo máximo horario del día se determina desde el caudal medio diario final, empleando un factor de mayoración(F), determinado con la ecuación (7) siguiente:

$$Q_{mhf} = F * Q_{Df} + Q_{If} + Q_{Cf} + Q_{Ef} \quad (4)$$

Ecuación 4: Caudal Máximo Horario Final

Dónde:

Q_{mhf} = Caudal máximo horario final (l/s)

F= Factor de mayoración (adimensional)

Q_{Df} = Caudal de aguas residuales domesticas final (l/s)

Q_{If} = Caudal de aguas residuales industriales final (l/s)

Q_{Cf} = Caudal de aguas residuales comerciales final (l/s)

Q_{Ef} = Caudal de aguas residuales especiales final (l/s)

El factor de mayoración determina las variaciones consumo de agua por parte del usuario y se determina mediante la ecuación de ángeles (7) para una población de 1000-10000 ha.

$$F = \frac{3.53}{Q_{MDI}^{0.0914}} \quad (5)$$

Ecuación 5: Factor de Mayoración (Método de Ángeles)

Dónde:

F= Factor de mayoración

Q_{MDI} = caudal medio diario de aguas residuales tributario a cada tramo (l/s).

EPM (2009), menciona que “después de mayorar únicamente el consumo de aguas negras (residuales) domésticas y sumando el elemento de aguas

comerciales, industriales, oficiales y especiales se determinara el caudal máximo horario de aguas negras (residuales) del tramo”. (p.25)

No se puede evitar la infiltración de aguas subterráneas principalmente freáticas a través de fisuras en los colectores, juntas mal ejecutadas y en la unión de colectores con las cámaras de inspección, y en las mismas cámaras cuando permiten la infiltración del agua. El coeficiente de infiltración varía según: - La altura del nivel freático sobre el fondo del colector. - Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual. - Dimensiones, estado y tipo de alcantarillas y cuidado en la construcción de cámaras de inspección. (Moposita Centeno, 2016, p.42)

Figura 2

Valores de Infiltración

VALORES DE INFILTRACION EN TUBOS Q_i (L/s/m)								
Unión con:	TUBO DE CEMENTO		TUBO DE ARCILLA		TUBO DE ARCILLA VITRIFICADA		TUBO DE P.V.C	
	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
N. Freático bajo	0.0005	0.0002	0.0005	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.00005
N. Freático alto	0.0008	0.0002	0.0007	0.0001	0.0003	0.0001	0.00015	0.0005

Fuente: Tesis de (Moposita Centeno, 2016), (Norma Boliviana NB688, 2001)

$$Q_{inf} = I * L \tag{6}$$

Ecuación 6: Caudal de Infiltración (NB688)

Dónde:

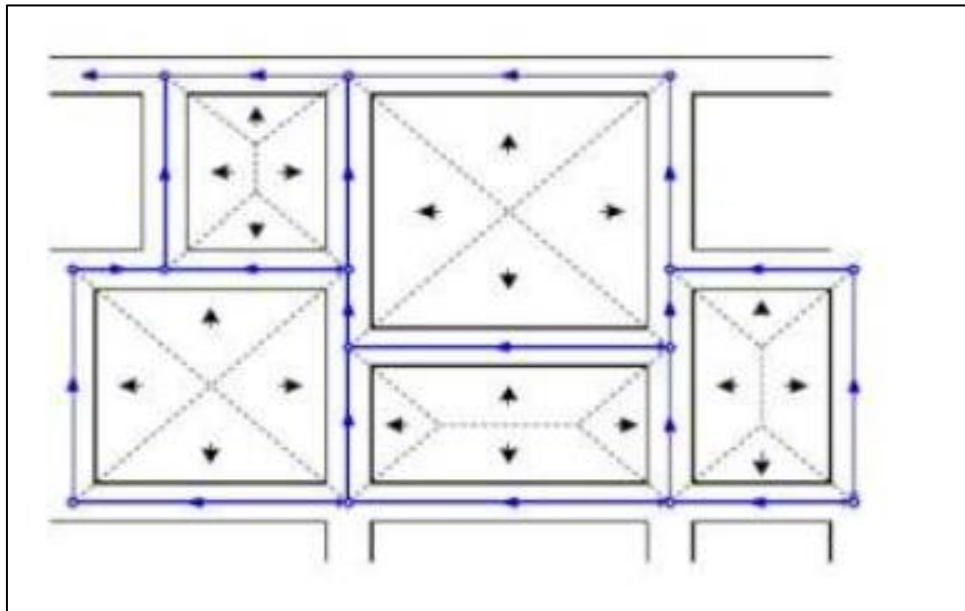
I = Valor de infiltración (m^3/mm).

L = Longitud de la tubería (m)

Para el diseño de las redes de alcantarillado de aguas residuales, debe tenerse en cuenta el aporte de aguas lluvias al sistema de alcantarillado de aguas residuales, provenientes de conexiones erradas de bajantes de tejados y patios. Estos caudales son función de la efectividad de las medidas de control sobre la calidad de las conexiones domiciliarias y de la disponibilidad de sistemas de recolección y transporte de aguas lluvias. (Empresas Publicas de Medellin, 2013, p.67)

Figura 3

Áreas tributarias por Tramos



Fuente: Forma de áreas tributarias según cada aporte / tramo
Normas técnicas para el diseño de alcantarillado NB688, CAP IV

Mediante el método racional, “método aplicable para determinar el caudal de escurrimiento Q en una determinada cuenca, este método proporciona confiabilidad de resultados”. (Delgado & Sanchez, 2003, p.101) ver ecuación (7)

$$Q = CIA/360 \quad (7)$$

Ecuación 7: Método Racional

Donde:

Q= Caudal de diseño m³/s

C=Coficiente de escorrentía (0.85 techos)

I= Intensidades (mm/h)

A= Área de cuenca en (km²) (área total de viviendas por tramos)

Para el coeficiente de escorrentía se tomará en cuenta la figura 4 para el método Racional, tomar en cuenta el periodo de retorno y la característica de la superficie.

Figura 4

Coeficiente de Escorrentía por el Método Racional

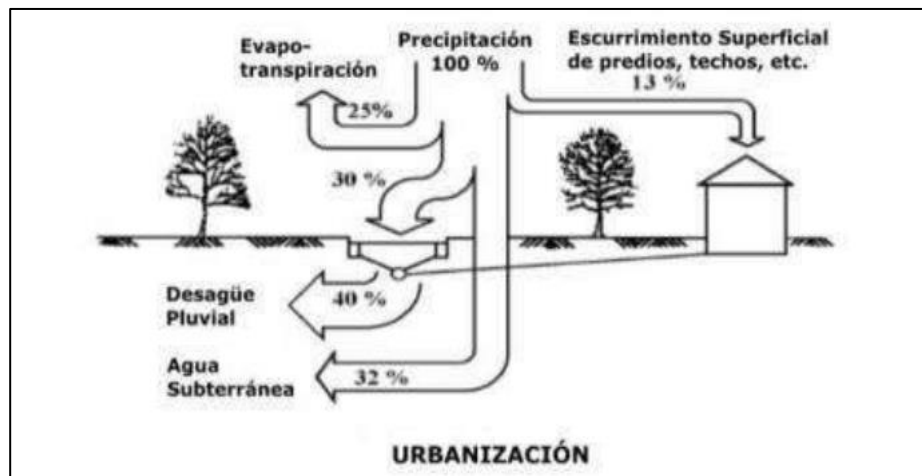
Coeficientes de escorrentía para ser utilizados en el Método Racional							
CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.9	0.95	1.00
Concreto/Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00

Fuente: (RNE,2015, pág. 184)

Siendo que del 100% de la escorrentía superficial según Fernández (2018);
“menciona que el 13% se dirige a los predios y techos”. (p.42)

Figura 5

Variaciones Porcentuales Generadas por un Proceso de Urbanización



Fuente: Extraída de (Manuel Fernandez,2018, pag42) (OECD,1986)

Según Moposita Centeno, (2016) menciona que: “en los caudales de aguas residuales se deben de considerar caudales de aguas pluviales provenientes de malas conexiones, los cuales determinan fijar un coeficiente de seguridad del 5% - 10% del caudal máximo previsto” (p. 55)

Para el cálculo de intensidades se utiliza datos de precipitaciones (mm/h). ver Anexo 3. Para determinar intensidades máximas para periodos de retorno se aplicará el método de Gumbell y Gumbell tipo I.

$$\psi = y - \frac{S_y}{G_n} \left\{ \bar{y}_n + \ln \ln \left[\frac{T_m}{T_m - 1} \right] \right\} \quad (8)$$

Ecuación 8: Método de Gumbell

Donde:

T_m = tiempo de retorno

S_y , G_n = Desviación estándar y media en función al tamaño de la muestra.

ψ = Intensidad de diseño

$$e^{-e^{-\delta(i)}} = 1 - 1/Tr \quad (9)$$

Ecuación 9: Método de Gumbell Tipo 1

Donde:

Tr = Tiempo de retorno en años

Se considera que para el diseño final EPM (2009), menciona lo siguiente: “El caudal de aguas residual determina la adición del consumo máx. horario final del día de mayor caudal de agua potable Q_{MHf} , residuales por conexiones erradas Q_{CEf} , más los aportes de caudal de infiltración Q_{INF} , de acuerdo con la siguiente Ecuación (10)(7)”. (p.26)

$$Q_{DT} = Q_{MHf} + Q_{INF} + Q_{CE} \quad (10)$$

Ecuación 10: Caudal de Diseño Según EPM

Dónde:

Q_{DT} = Caudal de diseño para cada tramo (m^3/s).

Q_{MHf} = Caudal máximo horario final (m^3/s).

Q_{INF} = Caudal por infiltraciones (m^3/s).

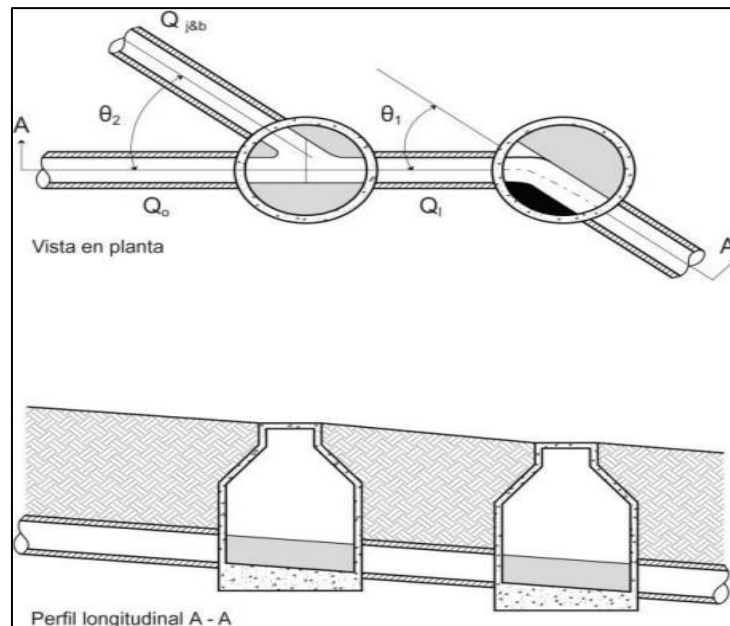
Q_{CE} = Caudal por conexiones erradas (m^3/s).

2.2.2. Componentes hidráulicos

El sistema de desagüe está compuesto por las redes secundarias y las camaras de inspección a continuación se describe cada una de ellas.

Figura 6

Esquema General del Sistema de Desagüe



Fuente: Dirección Regional de Obras Públicas, 2013

Los tirantes de agua para colectores primarios, secundarios, interceptores y emisarios deben ser siempre calculados admitiendo que el escurrimiento sea en régimen uniforme y permanente, siendo su máximo valor para caudal de diseño (Q_d) correspondiente al fin del periodo de diseño, igual o inferior al 75% del diámetro interno del colector. (RNE, 2015, p.188)

Velocidad: Se determina mediante la fórmula de Manning, ver ecuación (11).

$$V = \frac{1}{n} * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{0.5} \quad (11)$$

Ecuación 11: Velocidad (Método de Manning)

Dónde:

V = Velocidad de flujo (m/s).

n = Coeficiente de rugosidad, depende del material de la tubería.

R_h = Radio hidráulico(m)

S = Pendiente del conductor (m/m)

Según el RNE, (2015) menciona que “la velocidad mínima no debe de producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menos a 0.60m/s. la velocidad máxima admisible será: en tubos de concreto 3m/s y en tubos de asbesto-cemento y PVC 5m/s. Para otros materiales deberá de justificarse la velocidad máxima admisible. (p.135)

Según el (RNE, 2015) menciona en la OS.010 que la el coeficiente de Manning será el 0.010 para asbesto, cemento y Pvc. Con la ecuación (12) de Manning para determinar el caudal.

$$Q = \frac{1}{n} * A * R_H^{\frac{2}{3}} * S^{1/2} \quad (12)$$

Ecuación 12: Caudal (Método de Manning)

Donde:

n = Coeficiente de rugosidad, depende del material de la tubería.

R_h = Radio hidraulico(m)

S = Pendiente del conductor (m/m)

A = Área mojada transversal (m²)

En tuberías de alcantarillado, se debe garantizar que los sedimentos que ingresen al sistema puedan moverse por acción del flujo hacia aguas abajo de las tuberías. Para esto, se debe garantizar un esfuerzo cortante mínimo, el cual depende del tipo de sistema de alcantarillado objeto del diseño. Con el fin de calcular el esfuerzo cortante bajo la condición de flujo uniforme. (Empresas Publicas de Medellin, 2013, p.54)

$$\tau = \gamma R_h \text{ sen}(\text{arctang}(S)) \quad (13)$$

Ecuación 13: Esfuerzo Cortante

Donde:

τ =Esfuerzo cortante (Pa)

γ =Peso específico (N/m³)

R_h =Radio hidráulico (m)

S =Pendiente del canal (m/m)

Según RNE (2015), menciona que los buzones y buzonetas se definen de la siguiente manera: El diámetro interior de las cámaras de inspección será de 1,20 m para tuberías de hasta 800mm de diámetro y de 1,50m para las tuberías de hasta 1200mm. Para tuberías de diámetro mayor los buzones son diseños especiales. Los techos de las cámaras de inspección tendrán un acceso de 0.60m de diámetro. Las buzonetas se utilizarán en las tuberías domiciliarias en vías peatonales cuando la profundidad sea menor de 1,00 m sobre la clave del tubo. Se planearán para tuberías principales de hasta 200mm de diámetro. (p.189)

La división máx. depende del diámetro de las tub. Para el caso de las redes secundarias la división es de acuerdo a la siguiente tabla. (P,190)

Tabla 1

Separación Máxima Entre Buzones

Diámetro Nominal de la Tubería (mm)	Distancia Máxima (m)
100-150	60
200	80
250-300	100
Diámetros mayores	150

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Se construyen de distintos materiales, deben ser impenetrable para impedir la salida de las aguas negras(residual) hacia la superficie.

2.2.3. Parámetros operacionales.

Según el (RNE, 2015), menciona que; se planea hidráulicamente el funcionamiento de la red es importante tener en cuenta los requerimientos mínimos que estipulan los parámetros del reglamento nacional de edificaciones RNE. Los

parámetros hidráulicos mínimos que se deben tener en cuenta desde el diseño preliminar bajo la consideración de flujo uniforme y que la experiencia ha determinado que permite obtener redes con una adecuada autolimpieza y buen comportamiento hidráulico son:

- La velocidad mínima no deberá de producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor a 0.60 m/s en tuberías por gravedad.

- La velocidad máxima admisible será: en tubos de concreto es 3m/s y para tubos de asbesto-cemento, PVC es 5m/s.

- Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de auto limpieza aplicando el criterio de condición tractiva. Cada tramo debe de ser verificado por el criterio de tensión tractiva con un valor mínimo 0.1 Pascal

- El valor máximo del caudal debe de ser igual o inferior a 75% del diámetro del colector. Pag.188

2.3. Marco conceptual

Cámaras de inspección: “Estructura de manera habitualmente cilíndrico, que generalmente tiene forma troncocónica en la parte superior y con una tapa que se puede remover”. Varela, (2013)

Tubería: “Material cuya ciencia y desarrollo de elaboración cumplan con las normas técnicas correspondientes. Generalmente su sección es circular” Varela, (2013)

Capacidad hidráulica: “Caudal máximo que puede manejar un componente”. Varela, (2013)

Aguas residuales: “Desechos líquidos proveniente de residencias, edificios, locales comerciales, instituciones, fabricas o industrias”. Varela, (2013)

Tramo: “Conjunto de tuberías de alcantarillado comprendida entre dos cámaras de inspección”. Varela, (2013)

Aguas de lluvia: “Aguas provenientes de la precipitación pluvial”. Varela, (2013)

Conexiones domiciliarias: “Son pequeñas cámaras de hormigón, ladrillo o plástico que conectan el alcantarillado privado”. Rumualdo, (2014)

Alcantarillado: “Es el conjunto de obras para la recolección, transporte y colocación terminal de las aguas negras”. Varela, (2013)

Profundidad: “Variedad de cotas entre el terreno y la generatriz interna de la tubería”. RNE, (2015)

Pendiente: “Inclinación longitudinal de un canal o ducto”.

Caudal: “Cantidad de fluido que pasa por determinado elemento en la unidad de tiempo”. Varela, (2013)

Tramo de colector: “Longitud de colector comprendida entre dos cámaras de inspección o tubos de inspección y limpieza sucesivos”. Norma Boliviana NB688, (2001)

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. RNE, (2015).

Periodo de retorno: Periodo de retorno de un evento con una magnitud dada es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud específica. RNE, (2015)

Velocidad de autolimpieza: Velocidad de flujo mínima requerida que garantiza el arrastre hidráulico de los materiales sólidos en los conductos evitando su sedimentación. RNE, (2015)

Intensidad de lluvia: es el caudal de la precipitación pluvial en una superficie por unidad de tiempo. Se mide en milímetros por hora y también por litros por segundo por hectárea. RNE, (2015)

Capitulo III

Metodología de la Investigación

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

Existe diferencias en el comportamiento hidraulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay,2019

3.1.2. Hipótesis específicas

Existe diferencias en el comportamiento hidraulico del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay.

Existe diferencias en el comportamiento operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvia en la ciudad de Abancay.

3.2. Método de la investigación

3.2.1. Método

El método que se utilizó en esta investigación es deducivo ya que partimos por el planteamiento del problema; a partir de este punto realizamos el objetivo general de analizar el comportamiento hidráulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en la ciudad de Abancay, para poder saber si existe diferencias en el comportamiento hidráulico y operacional de los tramos de tubería del sistema de alcantarillado sanitario en las dos temporadas del año en la ciudad de Abancay.

Por la razón mencionada nos apoyamos a la teoría de Hernandez Sampieri, (2014) donde menciona que; “El estudiante plantearía su problema de investigación definiendo su objetivo y su pregunta (lo que quiere hacer y lo que quiere saber)”. (pág. 13)

3.2.2. Orientación

La orientación de esta investigación es aplicada ya que se darán posibles soluciones ante el problema encontrado en el comportamiento hidráulico y operacional del sistema de desagüe en las dos temporadas del año, partiendo de la información relevante y desarrollo de datos después de haber recogido información sin olvidarnos del objetivo de determinar el comportamiento hidráulico y operacional del alcantarillado sanitario, siendo así que nos apoyamos a la teoría de Hernandez Sampieri, (2014) menciona lo siguiente; “la investigación aplicada, es aquel en el que se pone todo el empeño en la búsqueda de conocimiento o soluciones, manteniendo siempre la objetividad y la mente abierta para tomar las decisiones adecuadas”. (p. 125)

3.2.3. Enfoque

El enfoque de la investigación se basa en estudios cuantitativos ya que apunta a la medición de los resultados con métodos estadísticos es decir que se comprobaba si existe diferencias en el comportamiento hidráulico y operacional del sistema de desagüe en las dos temporadas del año. Para lograr averiguar si es así, se debe formular adecuadamente para poder demostrar la hipótesis general, siendo así nos apoyamos a la teoría de Hernandez Sampieri, (2014) donde menciona que; “con los estudios cuantitativos se pretende confirmar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos. Esto significa que la meta principal es la formulación y demostración de teorías”. (p. 6)

3.2.4. Recolección de datos

La recolección de datos en el estudio es prolectivo, se solicitó a la EPS datos topográficos de la zona en estudio, datos de consumo mensual de cada usuario y apertura de buzones y al SENAMHI datos de precipitaciones para obtener la intensidad máxima en el área para el periodo de lluvias, de esta recolección poder llegar al objetivo planteado, según Calderon Saldaña & De los Godos Urcia(2012) menciona; “en el estudio prolectivo en la que la información se recolectara, de acuerdo a los criterios del investigador y para los fines específicos del investigador, después de la planeación de esta”. (p.7)

3.3. Tipo de investigación

El tipo de investigación es explicativa, el comportamiento hidráulico y operacional en periodo de estiaje y de lluvia, era necesario determinar para verificar la variación de caudales en los tramos del sistema de desagüe y de esta manera poder comprender las causas que provocaban el colapso, siendo así nos apoyamos

a la siguiente información; “Es el tipo de investigación que se utiliza con el fin de intentar determinar las causas y consecuencias de un fenómeno concreto. Se busca el porqué de las cosas, y cómo han llegado al estado en cuestión.” (Metodología, 2017, p.1)

3.4. Nivel o alcance de investigación

El nivel de investigación es descriptivo, se realizó la explicación de la problemática de la investigación, se examinó en función a la información proporcionada por la EPS EMUSAP y datos obtenidos a partir de la aplicación de ecuaciones y por último poder entender la variación de caudales en las dos temporadas, así como el comportamiento hidraulico y operacional de las redes de desagüe. Siendo así Reyes M. & Sánchez C., (1998) menciona que, “el tipo de investigación descriptivo consiste en: explicar, examinar y entender metódicamente el fenómeno en su situación real de su forma natural”. (p.33)

3.5. Diseño de investigación

3.5.1. Diseño

El diseño es No experimental, prospectivo y longitudinal; es decir, la investigación no experimental solo se propondrán las posibles soluciones que se plantearon y no se aplican al instante del proceso de la investigación según Hernandez Sampieri, (2014) menciona que: “lo que se realiza en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural” (p.152); prospectivo por que se realizó esta investigación con la finalidad de saber las diferencias en la temporada de estiaje y de lluvias en el sistema de alcantarillado sanitario ante la presencia de colapsos, nos apoyamos a la siguiente información “el objetivo es determinar si una enfermedad o fenómeno se desarrolla a partir de la exposición a un agente que putativamente lo causa” (Dagnino S, 2014) y

longitudinal por que se evalúa los datos en dos periodos de tiempo como el estiaje y el de lluvias para ver las diferencias en ambas temporadas y que tanto son afectados en su comportamiento hidraulico y operacional, “se entiende la comparación de dos valores de las variables o diferentes ocasiones ya sea futuro y presente o presente y pasado”. (Calderon Saldaña & De los Godos Urcia, 2012, p.7).

3.5.2. Estudio del diseño

En la presente investigación se utilizó el estudio de cohorte, porque se buscó en esta investigación la causa de la variación de caudales del periodo de estiaje al periodo de lluvias, los datos se partieron en un tiempo que no presento riesgo al comportamiento hidraulico y operacional, pero con la presencia de lluvias cambia por esta razón nos apoyamos a la siguiente información, “el objetivo de un estudio de cohorte es saber si una maniobra en particular altera el curso de los acontecimientos”. (Dagnino S, 2014)

3.6. Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 2

Operacionalización de Variables, dimensiones e Indicadores.

V I: Temporada de Estiaje y de Lluvia			
Definición Conceptual	Dimensión(es)	Indicadores(es)	Técnicas e Instrumentos
Se analiza la influencia de los parámetros geométricos e hidráulicos de las tuberías y las camaras de inspección en el desempeño de la misma. (Varela, 2013).	Comportamiento hidráulico	-Caudal -Diámetro -Pendiente	-Precipitaciones de Senamhi -Cálculos con fórmulas. -Procedimientos específicos de cada disciplina.
V2: Sistema de Alcantarillado Sanitario			
Definición Conceptual	Dimensión(es)	Indicadores(es)	Técnicas e Instrumentos
La operación adecuada de la red de desagüe depende de la capacidad de operación de sus elementos, esto es, la capacidad de transportar el caudal de aguas residuales por medio de las tuberías de la red de desagüe. (Monroy, 2014)	Comportamiento operacional	- Esfuerzo cortante -Relación y/D	Según la Norma OS.070 (RNE).

Fuente: Elaboración propia

3.7. Población, muestra y muestreo.

3.7.1. Población

La población a ser estudiado está conformada por 3,488 redes de desagüe que conforman la totalidad del sistema de desagüe administrado por la empresa de servicios EPS EMUSAP- Abancay.

“Una población se comprende a todos los miembros de cualquier clase bien definida de personas eventos u objetos”. (Reyes M. & Sanchez C., 1998, p.111)

3.7.2. Muestra

Aplicando la fórmula estadística para determinar el tamaño de la muestra finita en para este tipo de investigación se tiene la siguiente ecuación (7):

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q} \quad (14)$$

Ecuación 14: *Formula Estadística para Muestras*

N = Población de muestra

$Z_a = 1.96$ al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada del 5%=0.05

q = 1-p (en este caso 1-0.05=0.95)

d = precisión (en su investigación use un 5%)

reemplazando valores se tiene:

$$n = \frac{3488 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.05^2 * (3488 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95} = 72 \quad (15)$$

Entonces según los cálculos realizados a la población de redes del sistema de desagüe podemos tener una muestra de 72 redes de desagüe como la muestra para el estudio.

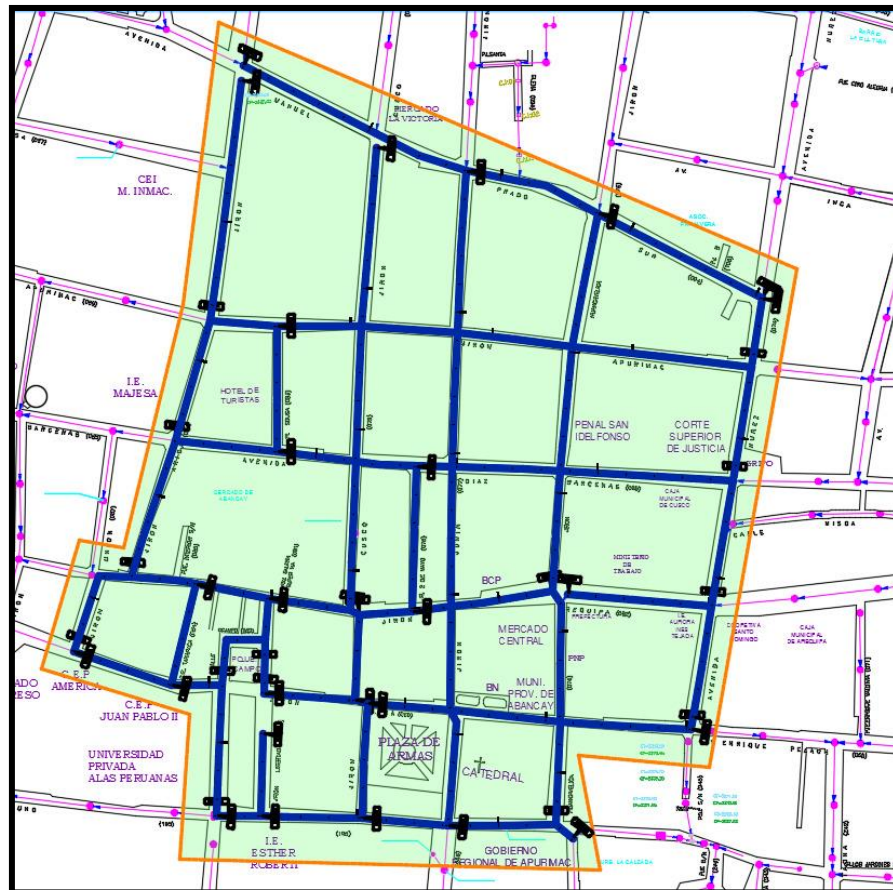
“La muestra debe de ser representativa de la población” (Reyes M. & Sanchez C., 1998, p.111)

3.7.3. Muestreo

El tipo de muestra es no probabilístico debido a que se tomó el muestreo intencional, criterial o selectivo, evaluando las zonas más críticas de la ciudad de Abancay en temporadas de lluvia y observando que el casco antiguo de la ciudad ha sido mejorado en ciertas calles sin éxito a una solución ante este problema de los

colapsos sistema, en consecuencia a los colapsos que afecta al sistema y a la población, se tomó un total de 106 tramos de tubería del sistema de desagüe (ver Figura 7).

Figura 7
Área de Estudio de la Investigación



Fuente: Elaboración propia

Como menciona Reyes M. & Sanchez C., (1998); “el muestreo intencional busca a que esta sea representativa de la población extraída, lo importante que dicha representatividad se da en base a una opinión o intención particular de quien selecciona la muestra”. (p.117)

3.8. Técnicas e instrumentos

3.8.1. Técnica

Observación: Se utilizó la observación para la apertura de los buzones, mediante ella se pudo visualizar en el estado actual en el que se encuentra el sistema de alcantarillado sanitario.

Documentales: Se utilizó el Reglamento Nacional de Edificaciones, AutoCAD, SewerGEMS y SPSS para los procesamientos estadísticos, en cuanto a ecuaciones utilizadas se aplicó de ecuaciones de Manning y Método racional, se utilizó como guía las normas EPM.

De campo: Mediante las solicitudes presentadas para la apertura de buzones a la entidad EMUSAP se pudo recaudar datos de caudales de las partes altas de la ciudad que ingresan al área de estudio y SENAMHI con ellas se pudo obtener datos de precipitaciones para la determinación de la intensidad máxima con este procedimiento práctico se permite descubrir y evaluar.

“Las técnicas de campo son denominados como técnica directa ya que son procesados en gabinete a partir de la toma de datos de esa manera encontrar el fenómeno o contexto que se va estudiar” (Reyes M. & Sanchez C., 1998, p.146).

3.8.2. Instrumento

El instrumento que se utilizó fue la tabla de observación de las características de los buzones.

Según Arias (2020); “precisa en su texto sobre metodología de la investigación que este instrumento no requiere de validación de expertos”. (p.57).

3.9. Consideraciones éticas

Las consideraciones éticas en la presente investigación se encuentran dentro del marco de la prudencia en la realización del tema de investigación y respetando el texto extraído de los libros con sus respectivos autores y citas.

3.10. Procesamiento estadístico

El procesamiento es cuantitativo, los datos que fueron recolectados las técnicas de observación, documentales y de campo. La información fue procesada mediante las ecuaciones hidráulicas del manual de drenaje urbano como guía de investigación y metodología establecida por las normas de saneamiento (OS) del RNE y mediante el uso de hojas de cálculo en Excel para obtener los caudales que pasan en cada tramo de tuberías; y con los datos de SENAMHI para la obtención de datos de intensidad máxima, los resultados finales se obtuvieron del modelamiento del Sewercad arrojando tablas y perfiles de cada tramo de tuberías.

Capitulo IV

Resultados y Discusión

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis del comportamiento hidraulico (objetivo específico1)

Determinación de caudales de aguas residuales domésticas, comerciales y especiales que ingresan al sistema de alcantarillado: A continuación, tenemos los tramos del área de estudio que fueron evaluados, se contó con 106 tramos de redes conectados mediante 87 camaras de inspección dentro del área de estudio, los cuales se detallan en la tabla 4, también se presenta las cotas de buzón de inicio y llegada con su respectiva pendiente de las tuberías y longitudes entre tramos de las redes.

En la tabla N°3 se puede visualizar las calles, tramos, buzones cotas aguas arriba, cotas aguas abajo, alturas, Prof. promedio pendientes y longitud de tuberías por tramos detallados

Figura 8

Características de Buzones de Cada Tramo de Tuberías

Calle/Pje. /Jr./Av.	Tramo de tub.	Buzones		Cotas Buzón		Inicio	Inicio	Cotas Buzón Llegada		Llegada	Prof. Prom. (m)	Pend. (%)	Long de Tramo Tub. Existente(m)
		Inicio	Llegada	Tapa	Salida			Tapa	Salida				
Av. Manuel prado sur	T1	529	524	2424.190	2422.760	1.430	2422.010	2420.600	1.410	1.42	11.05	57.20	
Av. Manuel prado sur	T2	524	522	2422.010	2420.600	1.410	2420.410	2418.940	1.470	1.44	8.45	46.00	
Av. Manuel prado sur	T3	522	503	2420.410	2418.940	1.470	2419.180	2417.700	1.480	1.47	3.78	34.05	
Av. Manuel prado sur	T4	503	502	2419.180	2417.700	1.480	2418.030	2416.520	1.510	1.50	3.61	33.95	
Av. Manuel prado sur	T5	502	501	2418.030	2416.520	1.510	2416.860	2415.360	1.500	1.51	3.64	30.50	
Av. Manuel prado sur	T6	501	500	2416.860	2415.360	1.500	2415.840	2414.490	1.350	1.43	3.48	27.80	
Av. Manuel prado sur	T7	500	499	2415.840	2414.490	1.350	2414.500	2412.960	1.540	1.45	3.80	41.85	
Av. Manuel prado sur	T8	499	448	2414.500	2412.960	1.540	2411.940	2410.530	1.410	1.47	3.13	65.35	
Av. Manuel prado sur	T9	448	449	2411.940	2410.530	1.410	2409.990	2408.410	1.580	1.49	3.66	65.50	
Av. Núñez	T10	449	447	2409.990	2408.410	1.580	2405.540	2404.420	1.120	1.35	3.72	48.10	
Av. Núñez	T11	447	394	2405.540	2404.420	1.120	2397.310	2395.560	1.750	1.43	3.24	80.54	
Av. Núñez	T12	394	397	2397.310	2395.560	1.750	2393.650	2392.050	1.600	1.67	11.07	45.20	
Av. Núñez	T13	397	367	2393.650	2392.050	1.600	2389.320	2387.800	1.520	1.56	10.19	46.00	
Av. Núñez	T14	367	305	2389.320	2387.800	1.520	2385.390	2383.910	1.480	1.50	10.54	45.37	
Av. Núñez	T15	305	304	2385.390	2383.910	1.480	2381.150	2379.990	1.160	1.32	11.88	45.10	
Jr. Huancavelica	T16	499	445	2414.500	2412.960	1.540	2409.410	2407.640	1.770	1.65	10.16	50.20	
Jr. Huancavelica	T17	445	444	2409.410	2407.640	1.770	2404.750	2403.320	1.430	1.60	9.17	47.10	
Jr. Huancavelica	T18	444	399	2404.750	2403.320	1.430	2400.070	2398.860	1.210	1.32	34.01	40.65	
Jr. Huancavelica	T19	399	401	2400.070	2398.860	1.210	2395.380	2393.740	1.640	1.43	9.83	48.30	
Jr. Huancavelica	T20	401	362	2395.380	2393.740	1.640	2391.200	2389.850	1.350	1.50	10.35	45.00	
Jr. Huancavelica	T21	362	363	2391.200	2389.850	1.350	2387.350	2386.160	1.190	1.27	9.29	39.30	

Calle/Pje. /Jr./Av.	Tramo de tub.	Buzones		Cotas Buzón Inicio		Inicio Altura (m)	Cotas Buzón Llegada		Llegada Altura (m)	Prof. Prom. (m)	Pend. (%)	Long de Tramo Tub. Existente(m)
		Inicio	Llegada	Tapa	Salida		Tapa	Salida				
Jr. Huancavelica	T22	363	364	2387.350	2386.160	1.190	2386.850	2385.040	1.810	1.50	10.90	15.50
Jr. Huancavelica	T23	364	306	2386.850	2385.040	1.810	2384.050	2382.200	1.850	1.83	10.18	30.60
Jr. Huancavelica	T24	306	307	2384.050	2382.200	1.850	2379.230	2377.870	1.360	1.61	3.97	50.40
Jr. Huancavelica	T25	307	962	2379.230	2377.870	1.360	2372.650	2371.440	1.210	1.29	3.42	71.00
Jr. Junín	T26	502	441	2418.030	2416.520	1.510	2412.090	2410.440	1.650	1.58	12.05	58.20
Jr. Junín	T27	441	442	2412.090	2410.440	1.650	2406.150	2404.320	1.830	1.74	3.73	57.75
Jr. Junín	T28	442	402	2406.150	2404.320	1.830	2400.690	2399.620	1.070	1.45	7.80	58.20
Jr. Junín	T29	402	403	2400.690	2399.620	1.070	2395.910	2394.610	1.300	1.18	9.90	44.45
Jr. Junín	T30	403	359	2395.910	2394.610	1.300	2391.390	2389.930	1.460	1.38	8.30	50.15
Jr. Junín	T31	359	360	2391.390	2389.930	1.460	2386.790	2385.270	1.520	1.49	10.45	47.65
Jr. Junín	T32	360	309	2386.790	2385.270	1.520	2379.610	2378.220	1.390	1.46	10.60	77.45
Jr. Junín	T33	309	308	2379.610	2378.220	1.390	2378.810	2377.230	1.580	1.49	8.08	7.80
Jr. Junín	T34	308	956	2378.810	2377.230	1.580	2373.490	2372.420	1.070	1.32	11.27	68.45
Jr. Junín	T35	956	957	2373.490	2372.420	1.070	2373.350	2370.620	2.730	1.90	9.33	6.10
Jr. Cusco	T36	523	440	2419.370	2417.990	1.380	2413.800	2412.030	1.770	1.58	9.78	53.85
Jr. Cusco	T37	440	439	2413.800	2412.030	1.770	2406.200	2404.910	1.290	1.53	9.10	69.85
Jr. Cusco	T38	439	405	2406.200	2404.910	1.290	2400.690	2399.620	1.070	1.18	12.69	50.20
Jr. Cusco	T39	405	406	2400.690	2399.620	1.070	2396.240	2394.250	1.990	1.53	7.03	45.20
Jr. Cusco	T40	406	354	2396.240	2394.250	1.990	2389.290	2387.840	1.450	1.72	29.51	71.20
Jr. Cusco	T41	354	355	2389.290	2387.840	1.450	2385.990	2384.600	1.390	1.42	1.14	34.00
Jr. Cusco	T42	355	356	2385.990	2384.600	1.390	2385.910	2384.120	1.790	1.59	0.56	7.50
Jr. Cusco	T43	356	311	2385.910	2384.120	1.790	2380.630	2379.110	1.520	1.65	0.88	65.90
Jr. Cusco	T44	311	310	2380.630	2379.110	1.520	2380.460	2378.860	1.600	1.56	1.29	7.40
Jr. Cusco	T45	310	954	2380.460	2378.860	1.600	2376.420	2374.830	1.590	1.60	1.71	42.55
Jr. Cusco	T46	954	953	2376.420	2374.830	1.590	2373.610	2371.660	1.950	1.77	11.00	40.00
Jr. Arica	T47	528	527	2423.500	2422.400	1.100	2417.210	2415.890	1.320	1.21	34.01	48.55
Jr. Arica	T48	527	525	2417.210	2415.890	1.320	2416.010	2414.730	1.280	1.30	9.24	11.80

Calle/Pje. /Jr./Av.	Tramo de tub.	Buzones		Cotas Buzón Inicio		Inicio Altura (m)	Cotas Buzón Llegada		Llegada Altura (m)	Prof. Prom. (m)	Pend. (%)	Long de Tramo Tub. Existente(m)
		Inicio	Llegada	Tapa	Salida		Tapa	Salida				
Jr. Arica	T49	525	437	2416.010	2414.730	1.280	2411.120	2409.730	1.390	1.34	8.57	48.30
Jr. Arica	T50	437	436	2411.120	2409.730	1.390	2405.670	2404.140	1.530	1.46	8.69	60.20
Jr. Arica	T51	436	409	2405.670	2404.140	1.530	2401.010	2399.410	1.600	1.57	3.59	43.40
Jr. Arica	T52	409	410	2401.010	2399.410	1.600	2396.220	2394.840	1.380	1.49	1.46	44.90
Jr. Arica	T53	410	347	2396.220	2394.840	1.380	2389.260	2387.620	1.640	1.51	0.86	70.25
Jr. Arica	T54	347	348	2389.260	2387.620	1.640	2386.220	2384.770	1.450	1.55	0.87	32.45
Jr. Unión	T55	346	317	2385.580	2384.130	1.450	2379.600	2378.180	1.420	1.43	1.60	58.70
Jr. Sousa	T56	438	407	2405.920	2404.480	1.440	2400.610	2399.200	1.410	1.43	11.81	47.80
Jr. Sousa	T57	407	408	2400.610	2399.200	1.410	2396.520	2394.620	1.900	1.66	7.88	54.20
Jr. 2 de mayo	T58	404	358	2396.070	2393.960	2.110	2391.600	2390.030	1.570	1.84	10.97	50.40
Jr. 2 de mayo	T59	358	357	2391.600	2390.030	1.570	2386.410	2384.990	1.420	1.49	10.60	50.90
Pje. Tarapacá	T60	350	316	2387.520	2386.080	1.440	2382.530	2380.880	1.650	1.55	8.64	73.45
Ca. Ocampo	T61	313	314	2384.340	2383.010	1.330	2384.300	2382.090	2.210	1.77	9.39	23.20
Ca. Ocampo	T62	314	315	2384.300	2382.090	2.210	2382.660	2380.960	1.700	1.95	7.23	33.05
Ca. Ocampo	T63	315	947	2382.660	2380.960	1.700	2376.600	2374.960	1.640	1.67	9.28	49.80
Ca. Ocampo	T64	947	948	2376.600	2374.960	1.640	2374.780	2373.370	1.410	1.53	8.59	42.61
Jr. Libertad	T65	351	313	2386.870	2385.660	1.210	2384.340	2383.010	1.330	1.27	0.64	33.35
Jr. Libertad	T66	313	312	2384.340	2383.010	1.330	2381.960	2380.340	1.620	1.47	1.45	34.25
Jr. Libertad	T67	951	950	2379.170	2377.800	1.370	2374.330	2372.560	1.770	1.57	9.06	57.15
Jr. Apurímac	T68	447	446	2405.540	2404.420	1.120	2405.000	2403.680	1.320	1.22	1.67	64.65
Jr. Apurímac	T69	446	444	2405.000	2403.680	1.320	2404.750	2403.320	1.430	1.38	0.74	64.60
Jr. Apurímac	T70	439	442	2406.200	2404.910	1.290	2406.150	2404.320	1.830	1.56	0.74	68.60
Jr. Apurímac	T71	442	443	2406.150	2404.320	1.830	2405.380	2403.970	1.410	1.62	7.95	40.25
Jr. Apurímac	T72	443	444	2405.380	2403.970	1.410	2404.750	2403.320	1.430	1.42	9.17	40.60
Jr. Apurímac	T73	439	438	2406.200	2404.910	1.290	2405.920	2404.480	1.440	1.37	7.80	57.87
Jr. Apurímac	T74	438	436	2405.920	2404.480	1.440	2405.670	2404.140	1.530	1.49	0.31	46.20
Av. Díaz bárcenas	T75	410	408	2396.220	2394.840	1.380	2396.520	2394.620	1.900	1.64	0.66	70.30

Calle/Pje. /Jr./Av.	Tramo de tub.	Buzones		Cotas Buzón Inicio		Inicio Altura (m)	Cotas Buzón Llegada		Llegada Altura (m)	Prof. Prom. (m)	Pend. (%)	Long de Tramo Tub. Existente(m)
		Inicio	Llegada	Tapa	Salida		Tapa	Salida				
Av. Diaz bárcenas	T76	408	406	2396.520	2394.620	1.900	2396.240	2394.250	1.990	1.94	6.40	56.00
Av. Diaz bárcenas	T77	406	404	2396.240	2394.250	1.990	2396.070	2393.960	2.110	2.05	7.60	43.05
Av. Diaz bárcenas	T78	403	401	2395.910	2394.420	1.490	2395.380	2393.740	1.640	1.57	0.67	77.00
Av. Diaz bárcenas	T79	394	398	2397.310	2395.560	1.750	2396.160	2394.760	1.400	1.57	10.28	61.95
Av. Diaz bárcenas	T80	398	401	2396.160	2394.760	1.400	2395.380	2393.740	1.640	1.52	8.78	59.60
Jr. Arequipa	T81	367	366	2389.320	2387.800	1.520	2388.410	2386.930	1.480	1.50	3.38	55.80
Jr. Arequipa	T82	366	365	2388.410	2386.930	1.480	2387.510	2385.860	1.650	1.57	2.57	46.80
Jr. Arequipa	T83	365	364	2387.510	2385.860	1.650	2386.850	2384.590	2.260	1.95	1.72	11.00
Jr. Arequipa	T84	363	361	2387.350	2386.160	1.190	2387.580	2385.580	2.000	1.60	2.23	48.45
Jr. Arequipa	T85	361	360	2387.580	2385.580	2.000	2386.790	2385.270	1.520	1.76	1.38	23.20
Jr. Arequipa	T86	360	357	2386.790	2385.270	1.520	2386.410	2384.990	1.420	1.47	1.56	37.30
Jr. Arequipa	T87	357	356	2386.410	2384.990	1.420	2385.910	2384.120	1.790	1.61	2.29	38.10
Jr. Arequipa	T88	350	349	2387.520	2386.080	1.440	2387.150	2385.590	1.560	1.50	11.55	14.50
Jr. Arequipa	T89	349	348	2387.150	2385.590	1.560	2386.220	2384.770	1.450	1.50	1.20	31.90
Jr. Arequipa	T90	348	346	2386.220	2384.770	1.450	2385.580	2384.150	1.430	1.44	1.34	23.35
Jr. Arequipa	T91	350	351	2387.520	2386.080	1.440	2386.870	2385.660	1.210	1.33	1.72	54.40
Jr. Arequipa	T92	351	352	2386.870	2385.660	1.210	2386.360	2384.940	1.420	1.32	2.28	32.35
Jr. Arequipa	T93	352	355	2386.360	2384.940	1.420	2385.990	2384.600	1.390	1.40	2.66	24.55
Jr. Lima	T94	315	316	2382.660	2380.960	1.700	2382.530	2380.880	1.650	1.67	10.14	32.20
Jr. Lima	T95	316	317	2382.530	2380.880	1.650	2379.600	2378.180	1.420	1.54	7.08	72.50
Jr. Lima	T96	312	311	2381.960	2380.340	1.620	2380.630	2379.110	1.520	1.57	3.38	57.30
Jr. Lima	T97	310	309	2380.460	2378.860	1.600	2379.610	2378.220	1.390	1.50	9.47	60.40
Jr. Lima	T98	309	307	2379.610	2378.220	1.390	2379.230	2377.870	1.360	1.38	7.93	75.00
Jr. Lima	T99	304	966	2381.150	2379.990	1.160	2380.150	2378.530	1.620	1.39	2.46	40.70
Jr. Lima	T100	966	307	2380.150	2378.530	1.620	2379.230	2377.870	1.360	1.49	2.61	45.30
Jr. Puno	T101	962	961	2372.650	2371.440	1.210	2373.030	2371.200	1.830	1.52	0.82	37.78
Jr. Puno	T102	961	957	2373.030	2371.200	1.830	2373.350	2370.620	2.730	2.28	2.15	39.92

Calle/Pje. /Jr./Av.	Tramo de tub.	Buzones		Cotas Buzón		Inicio	Inicio	Cotas Buzón Llegada		Llegada	Prof. Prom. (m)	Pend. (%)	Long de Tramo Tub. Existente(m)
		Inicio	Llegada	Tapa	Salida			Tapa	Salida				
Jr. Puno	T103	948	950	2374.780	2373.370	1.410	2374.330	2372.560	1.770	1.59	1.06	32.95	
Jr. Puno	T104	950	952	2374.330	2372.560	1.770	2374.040	2372.090	1.950	1.86	0.47	18.00	
Jr. Puno	T105	952	953	2374.040	2372.090	1.950	2373.610	2371.660	1.950	1.95	0.25	52.60	
Jr. Puno	T106	953	957	2373.610	2371.660	1.950	2373.350	2370.620	2.730	2.34	3.72	62.35	
TOTAL	T106											4902.49	

Fuente: Elaboración propia de la tabla con datos proporcionados de EMUSAP.

Haciendo un total de 4,902.49 metros que se tomó según la muestra para la realización del estudio y la verificación de caudales de aguas residuales que se maneja en dichos tramos.

A continuación, con los datos de consumo en m³/mes de agua potable de cada tramo proporcionado por Emusap, se realizó la clasificación de consumo doméstico, consumo comercial y consumos especial que se tenía bajo registro desde el mes de enero a julio para la determinación de agua residual que ingresa al sistema de desagüe mediante la codificación de cada vivienda (ver anexo4).

En la siguiente tabla se aplica las ecuaciones (1) y (2). Para obtener la cantidad de agua residual que ingresa al sistema. En la Tabla 4 se seleccionó solo el caudal de consumo especial por tramos según a la información brindada.

Tabla 3*Caudal por Consumo Especial por Tramos*

Ubicación	Inicio	Llegada	Conex. Existentes	Long. de Tub (m).	Diámetro de Tub. Matriz	Caudal (m3/mes) / Consumo Especial							Caudal Prom	Qre Cr
						Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Qe (m3/mes)	0.85
Av. Manuel prado sur	500	499	6.00	41.85	200	71.00	43.00	77.00	7.00	2.00	2.00	4.00	29.43	0.0097
Av. Núñez	449	447	5.00	48.10	250	39.00	34.00	25.00	33.00	38.00	40.00	35.00	34.86	0.0114
Av. Núñez	447	394	7.00	80.54	250	1,099.00	1,176.00	1,063.00	1,058.00	1,068.00	753.00	933.00	1021.43	0.3351
Av. Núñez	367	305	5.00	45.37	250	575.00	267.00	511.00	170.00	584.00	623.00	572.00	471.71	0.1548
Av. Núñez	305	304	7.00	45.10	250	14.00	5.00	8.00	15.00	21.00	8.00	6.00	11.00	0.0036
Jr. Huancavelica	444	399	5.00	40.65	200	100.00	94.00	78.00	86.00	80.00	83.00	63.00	83.43	0.0274
Jr. Huancavelica	399	401	6.00	48.30	200	118.00	76.00	54.00	76.00	120.00	77.00	106.00	89.57	0.0294
Jr. Huancavelica	362	363	6.00	39.30	200	49.00	46.00	41.00	36.00	68.00	46.00	35.00	45.86	0.0150
Jr. Huancavelica	364	306	3.00	30.60	200	93.00	119.00	153.00	86.00	116.00	148.00	100.00	116.43	0.0382
Jr. Junín	403	359	6.00	50.15	200	7.00	7.00	6.00	3.00	4.00	4.00	4.00	5.00	0.0016
Jr. Cusco	406	354	12.00	71.20	200	14.00	9.00	24.00	33.50	24.50	24.50	8.50	19.71	0.0065
Jr. Cusco	354	355	2.00	34.00	200	14.00	9.00	24.00	33.50	24.50	24.50	8.50	19.71	0.0065
Jr. Cusco	356	311	9.00	65.90	200	48.00	49.00	40.00	38.00	45.00	50.00	43.00	44.71	0.0147
Jr. Arica	409	410	2.00	44.90	200	1,207.00	733.00	1,101.00	1,772.00	1,872.00	1,923.00	1,501.00	1444.14	0.4738
Av. Díaz bárcenas	398	401	7.00	59.60	200	1,183.00	1,081.00	1,002.00	812.00	942.00	873.00	863.00	965.14	0.3167
Jr. Arequipa	366	365	5.00	46.80	200	88.00	377.00	202.00	217.00	133.00	370.00	120.00	215.29	0.0706
Jr. Arequipa	363	361	5.00	48.45	200	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	0.0082
Jr. Arequipa	357	356	2.00	38.10	200	28.00	17.00	67.00	47.00	49.00	49.00	17.00	39.14	0.0128
Jr. Lima	309	307	3.00	75.00	200	236.00	148.00	182.00	101.00	49.00	12.00	25.00	107.57	0.0353
Jr. Lima	304	966	5.00	40.70	250	28.00	20.00	50.50	43.50	50.00	152.50	52.00	56.64	0.0186
Jr. Lima	966	307	2.00	45.30	250	28.00	20.00	50.50	43.50	50.00	152.50	52.00	56.64	0.0186
Jr. Puno	961	957	1.00	39.92	315	00.00	168.00	00.00	192.00	117.00	131.00	118.00	103.71	0.0340

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se visualiza los caudales por consumo comercial de cada tramo según las conexiones domiciliarias encontradas en la base de datos ordenados.

Tabla 4

Caudal por Consumo Comercial por Tramos

Ubicación Calle/Pje. /Jirón	Inicio	Llegada	Conex. Existentes	Long. de Tub. (m)	Diámetro de Tub. Matriz	Caudal (m3/mes) / Consumo Comercial							Caudal Prom Qc. (m3/mes)	Qrc Cr 0.85
						Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio		
Av. Manuel prado sur	524	522	8.00	46.00	200	24.00	39.00	46.00	16.00	14.00	21.00	13.00	24.71	0.0081
Av. Manuel prado sur	522	503	4.00	34.05	200	35.00	29.00	38.00	35.00	30.00	44.00	35.00	35.14	0.0115
Av. Manuel prado sur	502	501	2.00	30.50	200	18.00	17.00	15.00	16.00	18.00	12.00	13.00	15.57	0.0051
Av. Manuel prado sur	500	499	6.00	41.85	200	32.00	33.00	28.00	30.00	33.00	28.00	29.00	30.43	0.0100
Av. Manuel prado sur	499	448	7.00	65.35	200	51.00	43.00	56.00	54.00	43.00	52.00	55.00	50.57	0.0166
Av. Manuel prado sur	448	449	6.00	65.50	200	147.00	117.00	921.00	96.00	88.00	91.00	102.00	223.14	0.0732
Av. Núñez	449	447	5.00	48.10	250	88.00	67.00	72.00	89.00	108.00	97.00	83.00	86.29	0.0283
Av. Núñez	447	394	7.00	80.54	250	49.00	41.00	43.00	41.00	41.00	43.00	42.00	42.86	0.0141
Av. Núñez	394	397	3.00	45.20	250	72.00	99.00	79.00	101.00	90.00	157.00	98.00	99.43	0.0326
Av. Núñez	397	367	3.00	46.00	250	183.00	427.00	237.00	164.00	219.00	295.00	282.00	258.14	0.0847
Av. Núñez	367	305	5.00	45.37	250	96.00	99.00	60.00	124.00	143.00	416.00	177.00	159.29	0.0523
Av. Núñez	305	304	7.00	45.10	250	203.00	188.00	177.00	245.00	190.00	246.00	228.00	211.00	0.0692
Jr. Huancavelica	499	445	7.00	50.20	200	187.00	148.00	117.00	135.00	161.00	180.00	159.00	155.29	0.0509
Jr. Huancavelica	445	444	4.00	47.10	200	30.00	33.00	46.00	44.00	57.00	53.00	37.00	42.86	0.0141
Jr. Huancavelica	444	399	5.00	40.65	200	34.00	33.00	32.00	33.00	33.00	32.00	33.00	32.86	0.0108
Jr. Huancavelica	399	401	6.00	48.30	200	123.00	403.00	135.00	148.00	198.00	152.00	155.00	187.71	0.0616
Jr. Huancavelica	401	362	7.00	45.00	200	49.00	54.00	54.00	55.00	77.00	76.00	75.00	62.86	0.0206

Ubicación	Inicio	Llegada	Conex. Existentes	Long. de Tub. (m)	Diámetro de Tub. Matriz	Caudal (m3/mes) / Consumo Comercial							Caudal Prom	Qrc Cr
						Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio		
Jr. Huancavelica	362	363	6.00	39.30	200	255.00	124.00	157.00	126.00	101.00	63.00	53.00	125.57	0.0412
Jr. Huancavelica	306	307	2.00	50.40	200	87.00	86.00	77.00	93.00	90.00	82.00	98.00	87.57	0.0287
Jr. Huancavelica	307	962	3.00	71.00	200	141.00	144.00	147.00	148.00	173.00	184.00	156.00	156.14	0.0512
Jr. Junín	442	402	9.00	58.20	200	15.00	16.00	14.00	13.00	15.00	12.00	12.00	13.86	0.0045
Jr. Junín	402	403	8.00	44.45	200	58.00	60.00	56.00	57.00	73.00	71.00	64.00	62.71	0.0206
Jr. Junín	403	359	6.00	50.15	200	40.50	36.50	44.00	41.00	35.50	39.00	36.00	38.93	0.0128
Jr. Junín	359	360	6.00	47.65	200	57.50	54.50	77.00	58.00	64.50	72.00	46.00	61.36	0.0201
Jr. Junín	360	309	6.00	77.45	200	52.00	49.00	58.00	60.00	49.00	57.00	35.00	51.43	0.0169
Jr. Cusco	523	440	13.00	53.85	200	6.00	22.00	22.00	47.00	14.00	10.00	12.00	19.00	0.0062
Jr. Cusco	440	439	12.00	69.85	200	180.00	158.00	167.00	156.00	248.00	176.00	182.00	181.00	0.0594
Jr. Cusco	439	405	5.00	50.20	200	7.00	9.00	6.00	8.00	7.00	6.00	6.00	7.00	0.0023
Jr. Cusco	405	406	5.00	45.20	200	154.00	111.00	134.00	148.00	99.00	111.00	97.00	122.00	0.0400
Jr. Cusco	406	354	12.00	71.20	200	142.00	119.00	118.00	104.00	173.00	141.00	117.00	130.57	0.0428
Jr. Cusco	354	355	2.00	34.00	200	75.00	59.00	43.00	50.00	46.00	44.00	39.00	50.86	0.0167
Jr. Cusco	356	311	9.00	65.90	200	206.00	170.00	199.00	152.00	185.00	199.00	142.00	179.00	0.0587
Jr. Cusco	310	954	4.00	42.55	200	111.00	97.00	99.00	118.00	125.00	91.00	112.00	107.57	0.0353
Jr. Cusco	954	953	3.00	40.00	200	4.00	4.00	2.00	3.00	4.00	5.00	4.00	3.71	0.0012
Jr. Arica	528	527	11.00	48.55	200	19.00	8.00	13.00	17.00	21.00	21.00	18.00	16.71	0.0055
Jr. Arica	525	437	9.00	48.30	200	71.00	128.00	116.00	162.00	90.00	102.00	148.00	116.71	0.0383
Jr. Arica	437	436	12.00	60.20	200	101.00	92.00	98.00	89.00	99.00	107.00	86.00	96.00	0.0315
Jr. Arica	409	410	2.00	44.90	200	406.00	424.00	342.00	446.00	467.00	521.00	482.00	441.14	0.1447
Jr. Arica	410	347	14.00	70.25	200	262.00	297.00	280.00	257.00	310.00	336.00	258.00	285.71	0.0937
Jr. Arica	347	348	7.00	32.45	200	121.00	142.00	97.00	101.00	76.00	91.00	56.00	97.71	0.0321
Jr. Unión	346	317	9.00	58.70	200	304.00	451.00	295.00	181.00	161.00	233.00	164.00	255.57	0.0839
Jr. Sousa	407	408	4.00	54.20	200	13.00	17.00	9.00	17.00	26.00	26.00	3.00	15.86	0.0052
Jr. 2 de mayo	404	358	7.00	50.40	200	33.00	32.00	32.00	36.00	32.00	29.00	27.00	31.57	0.0104

Ubicación	Inicio	Llegada	Conex. Existentes	Long. de Tub. (m)	Diámetro de Tub. Matriz	Caudal (m3/mes) / Consumo Comercial							Caudal Prom	Qrc Cr
						Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio		
Jr. 2 de mayo	358	357	11.00	50.90	200	77.00	84.00	81.00	43.00	69.00	112.00	118.00	83.43	0.0274
Pje. Tarapacá	350	316	8.00	73.45	200	112.00	105.00	121.00	81.00	94.00	90.00	59.00	94.57	0.0310
Calle. Ocampo	313	314	2.00	23.20	200	126.00	130.00	152.00	139.00	112.00	140.00	99.00	128.29	0.0421
Calle. Ocampo	314	315	2.00	33.05	200	2.00	6.00	5.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	0.0013
Calle. Ocampo	315	947	3.00	49.80	200	80.00	71.00	82.00	91.00	73.00	90.00	93.00	82.86	0.0272
Calle. Ocampo	947	948	4.00	42.61	200	116.00	139.00	144.00	183.00	155.00	176.00	138.00	150.14	0.0493
Jr. Libertad	313	312	4.00	34.25	200	284.00	257.00	204.00	184.00	215.00	264.00	248.00	236.57	0.0776
Jr. Libertad	951	950	4.00	57.15	200	2.00	2.00	11.00	24.00	13.00	27.00	17.00	13.71	0.0045
Jr. Apurímac	447	446	9.00	64.65	200	222.00	223.00	214.00	164.00	177.00	192.00	168.00	194.29	0.0637
Jr. Apurímac	446	444	8.00	64.60	200	174.00	165.00	456.00	195.00	138.00	225.00	225.00	225.43	0.0740
Jr. Apurímac	439	442	7.00	68.60	200	60.00	45.00	32.00	46.00	45.00	45.00	34.00	43.86	0.0144
Jr. Apurímac	442	443	3.00	40.25	200	42.00	31.00	28.00	27.00	36.00	26.00	28.00	31.14	0.0102
Jr. Apurímac	443	444	6.00	40.60	200	19.00	17.00	10.00	9.00	13.00	12.00	11.00	13.00	0.0043
Jr. Apurímac	439	438	8.00	57.87	200	86.00	70.00	65.00	74.00	96.00	99.00	77.00	81.00	0.0266
Jr. Apurímac	438	436	2.00	46.20	200	73.00	49.00	30.00	42.00	35.00	43.00	40.00	44.57	0.0146
Av. Diaz Bárcenas	410	408	7.00	70.30	200	199.00	179.00	222.00	223.00	172.00	152.00	177.00	189.14	0.0621
Av. Diaz Bárcenas	408	406	11.00	56.00	200	311.00	217.00	222.00	353.00	280.00	319.00	301.00	286.14	0.0939
Av. Diaz Bárcenas	406	404	5.00	43.05	200	24.00	26.00	27.00	32.00	33.00	80.00	30.00	36.00	0.0118
Av. Diaz Bárcenas	403	401	10.00	77.00	200	223.00	182.00	175.00	191.00	213.00	198.00	211.00	199.00	0.0653
Av. Diaz Bárcenas	394	398	9.00	61.95	200	153.00	169.00	201.00	253.00	242.00	268.00	218.00	214.86	0.0705
Av. Diaz Bárcenas	398	401	7.00	59.60	200	81.00	67.00	63.00	81.00	83.00	79.00	68.00	74.57	0.0245
Jr. Arequipa	367	366	5.00	55.80	200	71.00	79.00	119.00	196.00	29.00	47.00	29.00	81.43	0.0267
Jr. Arequipa	366	365	5.00	46.80	200	97.00	80.00	19.00	38.00	22.00	33.00	27.00	45.14	0.0148
Jr. Arequipa	363	361	5.00	48.45	200	208.00	185.00	154.00	166.00	124.00	94.00	191.00	160.29	0.0526
Jr. Arequipa	361	360	3.00	23.20	200	32.00	17.00	13.00	10.00	10.00	8.00	10.00	14.29	0.0047
Jr. Arequipa	360	357	4.00	37.30	200	114.00	136.00	101.00	124.00	128.00	116.00	80.00	114.14	0.0375

Ubicación	Inicio	Llegada	Conex. Existentes	Long. de Tub. (m)	Diámetro de Tub. Matriz	Caudal (m3/mes) / Consumo Comercial						Caudal Prom	Qrc Cr	
						Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio			Julio
Jr. Arequipa	357	356	2.00	38.10	200	5.00	0.00	5.00	3.00	4.00	4.00	5.00	3.71	0.0012
Jr. Arequipa	349	348	6.00	31.90	200	158.00	139.00	131.00	146.00	141.00	141.00	117.00	139.00	0.0456
Jr. Arequipa	348	346	1.00	23.35	200	98.00	77.00	93.00	91.00	106.00	95.00	34.00	84.86	0.0278
Jr. Arequipa	350	351	9.00	54.40	200	357.00	370.00	509.00	389.00	344.00	386.00	356.00	387.29	0.1271
Jr. Arequipa	351	352	5.00	32.35	200	10.00	9.00	9.00	8.00	11.00	13.00	9.00	9.86	0.0032
Jr. Arequipa	352	355	4.00	24.55	200	158.00	343.00	121.00	181.00	168.00	162.00	124.00	179.57	0.0589
Jr. Lima	315	316	3.00	32.20	200	66.00	65.00	64.00	65.00	59.00	51.00	50.00	60.00	0.0197
Jr. Lima	316	317	8.00	72.50	200	379.00	323.00	321.00	313.00	311.00	297.00	274.00	316.86	0.1040
Jr. Lima	312	311	7.00	57.30	200	234.00	226.00	213.00	185.00	248.00	171.00	122.00	199.86	0.0656
Jr. Lima	310	309	1.00	60.40	200	68.00	65.00	72.00	66.00	84.00	88.00	68.00	73.00	0.0240
Jr. Lima	309	307	3.00	75.00	200	77.00	54.00	18.00	39.00	12.00	16.00	52.00	38.29	0.0126
Jr. Lima	304	966	5.00	40.70	250	65.00	75.00	103.00	74.00	94.00	110.00	88.00	87.00	0.0285
Jr. Lima	966	307	2.00	45.30	250	46.00	55.00	32.00	62.00	26.00	153.00	10.00	54.86	0.0180
Jr. Puno	962	961	3.00	37.78	315	165.00	187.00	149.00	153.00	151.00	170.00	186.00	165.86	0.0544
Jr. Puno	950	952	3.00	18.00	200	39.00	28.00	43.00	35.00	48.00	35.00	44.00	38.86	0.0127
Jr. Puno	953	957	3.00	62.35	200	15.00	16.00	7.00	6.00	10.00	6.00	12.00	10.29	0.0034

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5*Caudal por Consumo Doméstico por Tramos*

Ubicación	Inicio	Llegada	Conex. Existentes	Long. de Tub. (m)	Diámetro de Tub. Matriz	Caudal (m3/mes) / Consumo Domestico							Caudal Prom.	Qrd Cr. (0.85)
						Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Qd (m3/mes)	M3/mes
Av. Manuel Prado Sur	529	524	6.00	57.20	200	110.00	93.00	83.00	77.00	90.00	112.00	103.00	95.43	0.0313
Av. Manuel Prado Sur	524	522	8.00	46.00	200	115.00	89.00	84.00	88.00	89.00	119.00	100.00	97.71	0.0321
Av. Manuel Prado Sur	522	503	4.00	34.05	200	32.00	25.00	12.00	15.00	15.00	8.00	27.00	19.14	0.0063
Av. Manuel Prado Sur	503	502	4.00	33.95	200	51.00	58.00	55.00	65.00	53.00	44.00	56.00	54.57	0.0179
Av. Manuel Prado Sur	502	501	2.00	30.50	200	21.00	26.00	28.00	27.00	35.00	19.00	17.00	24.71	0.0081
Av. Manuel Prado Sur	501	500	4.00	27.80	200	168.00	146.00	146.00	160.00	150.00	171.00	156.00	156.71	0.0514
Av. Manuel Prado Sur	500	499	6.00	41.85	200	95.00	94.00	132.00	91.00	117.00	138.00	114.00	111.57	0.0366
Av. Manuel Prado Sur	499	448	7.00	65.35	200	73.00	58.00	52.00	72.00	59.00	57.00	67.00	62.57	0.0205
Av. Manuel Prado Sur	448	449	6.00	65.50	200	151.00	168.00	155.00	175.00	188.00	251.00	115.00	171.86	0.0564
Av. Núñez	449	447	5.00	48.10	250	22.00	25.00	24.00	27.00	25.00	25.00	23.00	24.43	0.0080
Av. Núñez	447	394	7.00	80.54	250	34.00	29.00	17.00	19.00	21.00	19.00	20.00	22.71	0.0075
Av. Núñez	394	397	3.00	45.20	250	50.00	45.00	48.00	48.00	48.00	53.00	64.00	50.86	0.0167
Av. Núñez	397	367	3.00	46.00	250	41.00	36.00	51.00	42.00	29.00	32.00	25.00	36.57	0.0120
Av. Núñez	305	304	7.00	45.10	250	16.00	15.00	16.00	18.00	15.00	40.00	13.00	19.00	0.0062
Jr. Huancavelica	499	445	7.00	50.20	200	83.00	63.00	58.00	75.00	73.00	85.00	81.00	74.00	0.0243
Jr. Huancavelica	445	444	4.00	47.10	200	78.00	43.00	51.00	69.00	59.00	79.00	64.00	63.29	0.0208
Jr. Huancavelica	444	399	5.00	40.65	200	118.00	88.00	60.00	56.00	79.00	70.00	49.00	74.29	0.0244
Jr. Huancavelica	399	401	6.00	48.30	200	32.00	43.00	51.00	48.00	57.00	51.00	48.00	47.14	0.0155
Jr. Huancavelica	401	362	7.00	45.00	200	31.00	44.00	31.00	31.00	30.00	46.00	35.00	35.43	0.0116
Jr. Huancavelica	362	363	6.00	39.30	200	55.00	44.00	38.00	41.00	54.00	54.00	53.00	48.43	0.0159
Jr. Junín	502	441	7.00	58.20	200	113.00	125.00	119.00	94.00	108.00	101.00	98.00	108.29	0.0355

Ubicación		Inicio	Llegada	Conex. Existentes	Long. de Tub. (m)	Diámetro de Tub. Matriz	Caudal (m3/mes) / Consumo Domestico						Caudal Prom.	Qrd Cr. (0.85)
Calle/Pje. /Jirón	Enero						Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Qd (m3/mes)	M3/mes
Jr. Junín	441	442	12.00	57.75	200	352.00	307.00	322.00	331.00	331.00	327.00	320.00	327.14	0.1073
Jr. Junín	442	402	9.00	58.20	200	134.00	159.00	146.00	156.00	194.00	166.00	156.00	158.71	0.0521
Jr. Junín	402	403	8.00	44.45	200	242.00	195.00	202.00	150.00	196.00	180.00	168.00	190.43	0.0625
Jr. Junín	403	359	6.00	50.15	200	66.00	69.00	78.00	54.00	63.00	65.00	44.00	62.71	0.0206
Jr. Junín	359	360	6.00	47.65	200	25.00	3.00	14.00	23.00	33.00	34.00	16.00	21.14	0.0069
Jr. Junín	360	309	6.00	77.45	200	66.00	59.00	50.00	42.00	30.00	33.00	49.00	47.00	0.0154
Jr. Cusco	523	440	13.00	53.85	200	295.00	242.00	239.00	238.00	342.00	197.00	234.00	255.29	0.0838
Jr. Cusco	440	439	12.00	69.85	200	280.00	196.00	197.00	167.00	181.00	177.00	153.00	193.00	0.0633
Jr. Cusco	439	405	5.00	50.20	200	300.00	253.00	197.00	215.00	291.00	248.00	203.00	243.86	0.0800
Jr. Cusco	405	406	5.00	45.20	200	43.00	39.00	31.00	30.00	39.00	51.00	50.00	40.43	0.0133
Jr. Cusco	406	354	12.00	71.20	200	174.00	175.00	174.00	173.00	176.00	181.00	158.00	173.00	0.0568
Jr. Cusco	354	355	2.00	34.00	200	20.00	20.00	28.00	18.00	20.00	22.00	19.00	21.00	0.0069
Jr. Cusco	356	311	9.00	65.90	200	34.00	30.00	52.00	57.00	50.00	52.00	50.00	46.43	0.0152
Jr. Cusco	310	954	4.00	42.55	200	57.00	52.00	65.00	51.00	49.00	49.00	35.00	51.14	0.0168
Jr. Cusco	954	953	3.00	40.00	200	263.00	157.00	343.00	275.00	84.00	108.00	227.00	208.14	0.0683
Jr. Arica	528	527	11.00	48.55	200	146.00	120.00	130.00	153.00	150.00	137.00	122.00	136.86	0.0449
Jr. Arica	527	525	2.00	11.80	200	33.00	19.00	21.00	53.00	47.00	42.00	35.00	35.71	0.0117
Jr. Arica	525	437	9.00	48.30	200	173.00	213.00	166.00	162.00	208.00	188.00	173.00	183.29	0.0601
Jr. Arica	437	436	12.00	60.20	200	186.00	115.00	125.00	120.00	156.00	139.00	139.00	140.00	0.0459
Jr. Arica	410	347	14.00	70.25	200	190.00	189.00	169.00	157.00	172.00	179.00	122.00	168.29	0.0552
Jr. Arica	347	348	7.00	32.45	200	128.00	59.00	48.00	46.00	67.00	63.00	51.00	66.00	0.0217
Jr. Unión	346	317	9.00	58.70	200	63.00	67.00	30.00	42.00	25.00	61.00	35.00	46.14	0.0151
Jr. Sousa	438	407	5.00	47.80	200	47.00	39.00	56.00	48.00	55.00	41.00	52.00	48.29	0.0158
Jr. Sousa	407	408	4.00	54.20	200	134.00	97.00	108.00	100.00	130.00	123.00	520.00	173.14	0.0568
Jr. 2 De Mayo	404	358	7.00	50.40	200	109.00	101.00	96.00	132.00	74.00	63.00	50.00	89.29	0.0293

Ubicación	Inicio	Llegada	Conex. Existentes	Long. de Tub. (m)	Diámetro de Tub. Matriz	Caudal (m3/mes) / Consumo Domestico							Caudal Prom.	Qrd Cr. (0.85)
						Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Qd (m3/mes)	M3/mes
Jr. 2 De Mayo	358	357	11.00	50.90	200	83.00	66.00	73.00	81.00	69.00	76.00	69.00	73.86	0.0242
Pje. Tarapacá	350	316	8.00	73.45	200	51.00	46.00	51.00	49.00	71.00	42.00	38.00	49.71	0.0163
Calle. Ocampo	313	314	2.00	23.20	200	25.00	30.00	36.00	39.00	22.00	23.00	24.00	28.43	0.0093
Calle. Ocampo	314	315	2.00	33.05	200	21.00	23.00	17.00	18.00	21.00	20.00	17.00	19.57	0.0064
Calle. Ocampo	315	947	3.00	49.80	200	41.00	44.00	47.00	54.00	31.00	18.00	11.00	35.14	0.0115
Calle. Ocampo	947	948	4.00	42.61	200	32.00	34.00	56.00	63.00	38.00	26.00	18.00	38.14	0.0125
Jr. Libertad	313	312	4.00	34.25	200	29.00	30.00	31.00	25.00	23.00	38.00	28.00	29.14	0.0096
Jr. Libertad	951	950	4.00	57.15	200	48.00	48.00	41.00	57.00	58.00	61.00	34.00	49.57	0.0163
Jr. Apurímac	447	446	9.00	64.65	200	50.00	50.00	50.00	25.00	55.00	53.00	42.00	46.43	0.0152
Jr. Apurímac	446	444	8.00	64.60	200	235.00	190.00	194.00	183.00	267.00	344.00	164.00	225.29	0.0739
Jr. Apurímac	439	442	7.00	68.60	200	91.00	65.00	75.00	77.00	75.00	66.00	54.00	71.86	0.0236
Jr. Apurímac	442	443	3.00	40.25	200	31.00	34.00	34.00	43.00	35.00	34.00	35.00	35.14	0.0115
Jr. Apurímac	443	444	6.00	40.60	200	117.50	119.00	78.00	84.00	108.00	93.00	89.50	98.43	0.0323
Jr. Apurímac	439	438	8.00	57.87	200	184.00	318.00	91.00	71.00	79.00	114.00	145.00	143.14	0.0470
Jr. Apurímac	438	436	2.00	46.20	200	45.00	27.00	26.00	26.00	30.00	27.00	24.00	29.29	0.0096
Av. Diaz Bárcenas	410	408	7.00	70.30	200	47.00	53.00	61.00	59.00	74.00	74.00	65.00	61.86	0.0203
Av. Diaz Bárcenas	408	406	11.00	56.00	200	157.00	171.00	200.00	163.00	194.00	149.00	162.00	170.86	0.0561
Av. Diaz Bárcenas	406	404	5.00	43.05	200	88.00	65.00	88.00	72.00	77.00	42.00	31.00	66.14	0.0217
Av. Diaz Bárcenas	403	401	10.00	77.00	200	155.00	129.00	80.00	90.00	84.00	121.00	144.00	114.71	0.0376
Av. Diaz Bárcenas	394	398	9.00	61.95	200	119.00	50.00	171.00	96.00	124.00	90.00	107.00	108.14	0.0355
Av. Diaz Bárcenas	398	401	7.00	59.60	200	14.00	15.00	12.00	9.00	11.00	10.00	10.00	11.57	0.0038
Jr. Arequipa	367	366	5.00	55.80	200	49.00	51.00	48.00	54.00	51.00	54.00	44.00	50.14	0.0165
Jr. Arequipa	366	365	5.00	46.80	200	52.00	43.00	55.00	58.00	62.00	198.00	41.00	72.71	0.0239
Jr. Arequipa	363	361	5.00	48.45	200	123.00	155.00	107.00	193.00	125.00	211.00	137.00	150.14	0.0493
Jr. Arequipa	361	360	3.00	23.20	200	05.00	01.00	01.00	00.00	00.00	01.00	00.00	1.14	0.0004

Ubicación	Inicio	Llegada	Conex. Existentes	Long. de Tub. (m)	Diámetro de Tub. Matriz	Caudal (m3/mes) / Consumo Domestico							Caudal Prom.	Qrd Cr. (0.85)
						Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Qd (m3/mes)	M3/mes
Jr. Arequipa	349	348	6.00	31.90	200	115.00	79.00	82.00	98.00	90.00	102.00	86.00	93.14	0.0306
Jr. Arequipa	348	346	1.00	23.35	200	38.00	49.00	39.00	39.00	38.00	51.00	57.00	44.43	0.0146
Jr. Arequipa	350	351	9.00	54.40	200	58.00	58.00	50.00	48.00	52.00	51.00	50.00	52.43	0.0172
Jr. Arequipa	351	352	5.00	32.35	200	90.00	99.00	134.00	114.00	179.00	165.00	108.00	127.00	0.0417
Jr. Arequipa	352	355	4.00	24.55	200	17.00	3.00	4.00	3.00	2.00	4.00	2.00	5.00	0.0016
Jr. Lima	315	316	3.00	32.20	200	133.00	61.00	44.00	42.00	63.00	264.00	93.00	100.00	0.0328
Jr. Lima	316	317	8.00	72.50	200	194.00	143.00	144.00	126.00	126.00	149.00	108.00	141.43	0.0464
Jr. Lima	312	311	7.00	57.30	200	30.00	29.00	32.00	32.00	31.00	34.00	67.00	36.43	0.0120
Jr. Lima	304	966	5.00	40.70	250	75.00	73.00	116.50	98.50	103.00	207.50	93.00	109.50	0.0359
Jr. Puno	948	950	1.00	32.95	200	17.00	23.00	47.00	36.00	36.00	52.00	30.00	34.43	0.0113
Jr. Puno	950	952	3.00	18.00	200	27.00	16.00	19.00	8.00	24.00	22.00	35.00	21.57	0.0071
Jr. Puno	952	953	3.00	52.60	200	76.00	106.00	46.00	82.00	49.00	43.00	61.00	66.14	0.0217
Jr. Puno	953	957	3.00	62.35	200	2.00	00.00	10.00	1.00	4.00	42.00	4.00	9.00	0.0030

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la aplicación de la ecuación (3) para el caudal máximo diario como se observa en la columna, dentro del área no se considera el caudal industrial ya que no se presenta dicho caudal.

$$Q_{MD} = 0.001/s + 0.001/s + 0.0313l/s = 0.0313 l/s \quad (16)$$

Y para la determinación del caudal máximo horario se utiliza un factor de mayoración con la aplicación de la ecuación (5).

$$F = \frac{3.53}{0.0313^{0.0914}} = 4.847 \text{ (adimencional)} \quad (17)$$

Y con la aplicación de la ecuación (4) se obtiene el caudal máximo horario.

$$Q_{mhf} = 4.847 * \frac{0.0313l}{s} + 0.00 + 0.00 = 0.1517 \text{ l/s} \quad (18)$$

A 0.1517 l/s se le divide entre 1000 para convertir en 0.000152m3/s.

Tabla 6

Caudal Máximo Horario

Ubicación	Inicio	Llegada	Conex. Existentes	Long. De Tub.	Dn De Tub. Matriz	Caudal	Qre	Caudal	Qrc	Caudal	Qrd	Factor M				
						Prom	Cr	Prom	Cr	Prom.	Cr	Qmd	Mayoración		Qmh	
Calle/Pje. /Jirón						Qe(m3/mes)	0.85	Qc(m3/mes)	0.85	Qd(m3/mes)	0.85	l/s	Tchobanoglous	Ángeles	l/s	m3/s
Av. Manuel Prado Sur	529	524	6.00	57.20	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	95.43	0.0313	0.0313	4.7694	4.8447	0.1517	0.000152
Av. Manuel Prado Sur	524	522	8.00	46.00	200	0.00	0.0000	24.71	0.0081	97.71	0.0321	0.0402	4.6831	4.7356	0.1599	0.000160
Av. Manuel Prado Sur	522	503	4.00	34.05	200	0.00	0.0000	35.14	0.0115	19.14	0.0063	0.0178	4.9708	5.1011	0.0436	0.000044
Av. Manuel Prado Sur	503	502	4.00	33.95	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	54.57	0.0179	0.0179	4.9689	5.0986	0.0913	0.000091
Av. Manuel Prado Sur	502	501	2.00	30.50	200	0.00	0.0000	15.57	0.0051	24.71	0.0081	0.0132	5.0807	5.2420	0.0476	0.000048
Av. Manuel Prado Sur	501	500	4.00	27.80	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	156.71	0.0514	0.0514	4.5991	4.6300	0.2381	0.000238
Av. Manuel Prado Sur	500	499	6.00	41.85	200	29.43	0.0097	30.43	0.0100	111.57	0.0366	0.0562	4.5690	4.5922	0.1877	0.000188
Av. Manuel Prado Sur	499	448	7.00	65.35	200	0.00	0.0000	50.57	0.0166	62.57	0.0205	0.0371	4.7103	4.7699	0.1145	0.000115
Av. Manuel Prado Sur	448	449	6.00	65.50	200	0.00	0.0000	223.14	0.0732	171.86	0.0564	0.1296	4.2978	4.2548	0.3131	0.000313
Av. Núñez	449	447	5.00	48.10	250	34.86	0.0114	86.29	0.0283	24.43	0.0080	0.0478	4.6241	4.6613	0.0771	0.000077
Av. Núñez	447	394	7.00	80.54	250	1021.43	0.3351	42.86	0.0141	22.71	0.0075	0.3566	3.9905	3.8788	0.3781	0.000378
Av. Núñez	394	397	3.00	45.20	250	0.00	0.0000	99.43	0.0326	50.86	0.0167	0.0493	4.6133	4.6477	0.1102	0.000110
Av. Núñez	397	367	3.00	46.00	250	0.00	0.0000	258.14	0.0847	36.57	0.0120	0.0967	4.3911	4.3703	0.1371	0.000137
Av. Núñez	367	305	5.00	45.37	250	471.71	0.1548	159.29	0.0523	0.00	0.0000	0.2070	4.1528	4.0765	0.2070	0.000207
Av. Núñez	305	304	7.00	45.10	250	11.00	0.0036	211.00	0.0692	19.00	0.0062	0.0791	4.4563	4.4514	0.1006	0.000101
Jr. Huancavelica	499	445	7.00	50.20	200	0.00	0.0000	155.29	0.0509	74.00	0.0243	0.0752	4.4726	4.4717	0.1595	0.000160

Ubicación	Inicio	Llegada	Conex. Existentes	Long. De Tub.	Dn De Tub. Matriz	Caudal	Qre	Caudal	Qrc	Caudal	Qrd	Factor M				
						Prom	Cr	Prom	Cr	Prom.	Cr	Qmd	Mayoración		Qmh	
						Qe(m3/mes)	0.85	Qc(M3/mes)	0.85	Qd(m3/mes)	0.85	l/s	Tchobanoglous	Ángeles	l/s	m3/s
Calle/Pje. /Jirón																
Jr. Huancavelica	445	444	4.00	47.10	200	0.00	0.0000	42.86	0.0141	63.29	0.0208	0.0348	4.7324	4.7978	0.1137	0.000114
Jr. Huancavelica	444	399	5.00	40.65	200	83.43	0.0274	32.86	0.0108	74.29	0.0244	0.0625	4.5337	4.5479	0.1490	0.000149
Jr. Huancavelica	399	401	6.00	48.30	200	89.57	0.0294	187.71	0.0616	47.14	0.0155	0.1064	4.3603	4.3321	0.1580	0.000158
Jr. Huancavelica	401	362	7.00	45.00	200	0.00	0.0000	62.86	0.0206	35.43	0.0116	0.0322	4.7591	4.8317	0.0768	0.000077
Jr. Huancavelica	362	363	6.00	39.30	200	45.86	0.0150	125.57	0.0412	48.43	0.0159	0.0721	4.4864	4.4889	0.1276	0.000128
Jr. Huancavelica	363	364	0.00	15.50	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000
Jr. Huancavelica	364	306	3.00	30.60	200	116.43	0.0382	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.0382	4.7004	4.7574	0.0382	0.000038
Jr. Huancavelica	306	307	2.00	50.40	200	0.00	0.0000	87.57	0.0287	0.00	0.0000	0.0287	4.7996	4.8829	0.0287	0.000029
Jr. Huancavelica	307	962	3.00	71.00	200	0.00	0.0000	156.14	0.0512	0.00	0.0000	0.0512	4.6004	4.6315	0.0512	0.000051
Jr. Junín	502	441	7.00	58.20	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	108.29	0.0355	0.0355	4.7255	4.7891	0.1701	0.000170
Jr. Junín	441	442	12.00	57.75	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	327.14	0.1073	0.1073	4.3576	4.3288	0.4646	0.000465
Jr. Junín	442	402	9.00	58.20	200	0.00	0.0000	13.86	0.0045	158.71	0.0521	0.0566	4.5668	4.5894	0.2435	0.000244
Jr. Junín	402	403	8.00	44.45	200	0.00	0.0000	62.71	0.0206	190.43	0.0625	0.0831	4.4403	4.4314	0.2975	0.000297
Jr. Junín	403	359	6.00	50.15	200	5.00	0.0016	38.93	0.0128	62.71	0.0206	0.0350	4.7308	4.7958	0.1131	0.000113
Jr. Junín	359	360	6.00	47.65	200	0.00	0.0000	61.36	0.0201	21.14	0.0069	0.0271	4.8206	4.9096	0.0542	0.000054
Jr. Junín	360	309	6.00	77.45	200	0.00	0.0000	51.43	0.0169	47.00	0.0154	0.0323	4.7586	4.8310	0.0914	0.000091
Jr. Junín	309	308	0.00	7.80	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000
Jr. Junín	308	956	0.00	68.45	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000
Jr. Junín	956	957	0.00	6.10	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000
Jr. Cusco	523	440	13.00	53.85	200	0.00	0.0000	19.00	0.0062	255.29	0.0838	0.0900	4.4143	4.3991	0.3747	0.000375
Jr. Cusco	440	439	12.00	69.85	200	0.00	0.0000	181.00	0.0594	193.00	0.0633	0.1227	4.3151	4.2761	0.3302	0.000330
Jr. Cusco	439	405	5.00	50.20	200	0.00	0.0000	7.00	0.0023	243.86	0.0800	0.0823	4.4432	4.4351	0.3571	0.000357
Jr. Cusco	405	406	5.00	45.20	200	0.00	0.0000	122.00	0.0400	40.43	0.0133	0.0533	4.5871	4.6148	0.1012	0.000101
Jr. Cusco	406	354	12.00	71.20	200	19.71	0.0065	130.57	0.0428	173.00	0.0568	0.1061	4.3614	4.3335	0.2953	0.000295
Jr. Cusco	354	355	2.00	34.00	200	19.71	0.0065	50.86	0.0167	21.00	0.0069	0.0300	4.7839	4.8630	0.0567	0.000057
Jr. Cusco	355	356	0.00	7.50	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000

Ubicación	Inicio	Llegada	Conex. Existentes	Long. De Tub.	Dn De Tub. Matriz	Caudal	Qre	Caudal	Qrc	Caudal	Qrd	Factor M				
						Prom	Cr	Prom	Cr	Prom.	Cr	Qmd	Mayoración		Qmh	
						Qe(m3/mes)	0.85	Qc(M3/mes)	0.85	Qd(m3/mes)	0.85	l/s	Tchobanoglous	Ángeles	l/s	m3/s
Calle/Pje. /Jirón																
Jr. Cusco	356	311	9.00	65.90	200	44.71	0.0147	179.00	0.0587	46.43	0.0152	0.0886	4.4192	4.4052	0.1405	0.000141
Jr. Cusco	311	310	0.00	7.40	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000
Jr. Cusco	310	954	4.00	42.55	200	0.00	0.0000	107.57	0.0353	51.14	0.0168	0.0521	4.5949	4.6246	0.1129	0.000113
Jr. Cusco	954	953	3.00	40.00	200	0.00	0.0000	3.71	0.0012	208.14	0.0683	0.0695	4.4986	4.5041	0.3088	0.000309
Jr. Arica	528	527	11.00	48.55	200	0.00	0.0000	16.71	0.0055	136.86	0.0449	0.0504	4.6060	4.6386	0.2138	0.000214
Jr. Arica	527	525	2.00	11.80	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	35.71	0.0117	0.0117	5.1257	5.3001	0.0621	0.000062
Jr. Arica	525	437	9.00	48.30	200	0.00	0.0000	116.71	0.0383	183.29	0.0601	0.0984	4.3854	4.3632	0.3007	0.000301
Jr. Arica	437	436	12.00	60.20	200	0.00	0.0000	96.00	0.0315	140.00	0.0459	0.0774	4.4632	4.4599	0.2364	0.000236
Jr. Arica	436	409	0.00	43.40	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000
Jr. Arica	409	410	2.00	44.90	200	1444.14	0.4738	441.14	0.1447	0.00	0.0000	0.6186	3.8326	3.6884	0.6186	0.000619
Jr. Arica	410	347	14.00	70.25	200	0.00	0.0000	285.71	0.0937	168.29	0.0552	0.1490	4.2542	4.2010	0.3257	0.000326
Jr. Arica	347	348	7.00	32.45	200	0.00	0.0000	97.71	0.0321	66.00	0.0217	0.0537	4.5844	4.6115	0.1319	0.000132
Jr. Unión	346	317	9.00	58.70	200	0.00	0.0000	255.57	0.0839	46.14	0.0151	0.0990	4.3835	4.3609	0.1499	0.000150
Jr. Sousa	438	407	5.00	47.80	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	48.29	0.0158	0.0158	5.0137	5.1560	0.0817	0.000082
Jr. Sousa	407	408	4.00	54.20	200	0.00	0.0000	15.86	0.0052	173.14	0.0568	0.0620	4.5364	4.5514	0.2638	0.000264
Jr. 2 De Mayo	404	358	7.00	50.40	200	0.00	0.0000	31.57	0.0104	89.29	0.0293	0.0397	4.6876	4.7412	0.1493	0.000149
Jr. 2 De Mayo	358	357	11.00	50.90	200	0.00	0.0000	83.43	0.0274	73.86	0.0242	0.0516	4.5979	4.6284	0.1395	0.000140
Pje. Tarapacá	350	316	8.00	73.45	200	0.00	0.0000	94.57	0.0310	49.71	0.0163	0.0473	4.6271	4.6651	0.1071	0.000107
Calle. Ocampo	313	314	2.00	23.20	200	0.00	0.0000	128.29	0.0421	28.43	0.0093	0.0514	4.5991	4.6300	0.0853	0.000085
Calle. Ocampo	314	315	2.00	33.05	200	0.00	0.0000	4.00	0.0013	19.57	0.0064	0.0077	5.2842	5.5052	0.0367	0.000037
Calle. Ocampo	315	947	3.00	49.80	200	0.00	0.0000	82.86	0.0272	35.14	0.0115	0.0387	4.6958	4.7516	0.0820	0.000082
Calle. Ocampo	947	948	4.00	42.61	200	0.00	0.0000	150.14	0.0493	38.14	0.0125	0.0618	4.5377	4.5530	0.1062	0.000106
Jr. Libertad	351	313	0.00	33.35	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000
Jr. Libertad	313	312	4.00	34.25	200	0.00	0.0000	236.57	0.0776	29.14	0.0096	0.0872	4.4245	4.4118	0.1198	0.000120
Jr. Libertad	951	950	4.00	57.15	200	0.00	0.0000	13.71	0.0045	49.57	0.0163	0.0208	4.9152	5.0301	0.0863	0.000086
Jr. Apurímac	447	446	9.00	64.65	200	0.00	0.0000	194.29	0.0637	46.43	0.0152	0.0790	4.4567	4.4519	0.1316	0.000132

Ubicación	Inicio	Llegada	Conex. Existentes	Long. De Tub.	Dn De Tub. Matriz	Caudal	Qre	Caudal	Qrc	Caudal	Qrd	Factor M				
						Prom	Cr	Prom	Cr	Prom.	Cr	Qmd	Mayoración		Qmh	
						Qe(m3/mes)	0.85	Qc(M3/mes)	0.85	Qd(m3/mes)	0.85	l/s	Tchobanoglous	Ángeles	l/s	m3/s
Calle/Pje. /Jirón																
Jr. Apurímac	446	444	8.00	64.60	200	0.00	0.0000	225.43	0.0740	225.29	0.0739	0.1479	4.2564	4.2038	0.3847	0.000385
Jr. Apurímac	439	442	7.00	68.60	200	0.00	0.0000	43.86	0.0144	71.86	0.0236	0.0380	4.7025	4.7601	0.1266	0.000127
Jr. Apurímac	442	443	3.00	40.25	200	0.00	0.0000	31.14	0.0102	35.14	0.0115	0.0217	4.8986	5.0088	0.0680	0.000068
Jr. Apurímac	443	444	6.00	40.60	200	0.00	0.0000	13.00	0.0043	98.43	0.0323	0.0366	4.7156	4.7766	0.1585	0.000159
Jr. Apurímac	439	438	8.00	57.87	200	0.00	0.0000	81.00	0.0266	143.14	0.0470	0.0735	4.4801	4.4810	0.2370	0.000237
Jr. Apurímac	438	436	2.00	46.20	200	0.00	0.0000	44.57	0.0146	29.29	0.0096	0.0242	4.8599	4.9595	0.0623	0.000062
Av. Diaz Bárcenas	410	408	7.00	70.30	200	0.00	0.0000	189.14	0.0621	61.86	0.0203	0.0824	4.4431	4.4349	0.1521	0.000152
Av. Diaz Bárcenas	408	406	11.00	56.00	200	0.00	0.0000	286.14	0.0939	170.86	0.0561	0.1499	4.2521	4.1985	0.3292	0.000329
Av. Diaz Bárcenas	406	404	5.00	43.05	200	0.00	0.0000	36.00	0.0118	66.14	0.0217	0.0335	4.7457	4.8147	0.1163	0.000116
Av. Diaz Bárcenas	403	401	10.00	77.00	200	0.00	0.0000	199.00	0.0653	114.71	0.0376	0.1029	4.3710	4.3454	0.2288	0.000229
Av. Diaz Bárcenas	394	398	9.00	61.95	200	0.00	0.0000	214.86	0.0705	108.14	0.0355	0.1060	4.3617	4.3338	0.2243	0.000224
Av. Diaz Bárcenas	398	401	7.00	59.60	200	965.14	0.3167	74.57	0.0245	11.57	0.0038	0.3449	4.0002	3.8907	0.3559	0.000356
Jr. Arequipa	367	366	5.00	55.80	200	0.00	0.0000	81.43	0.0267	50.14	0.0165	0.0432	4.6585	4.7046	0.1041	0.000104
Jr. Arequipa	366	365	5.00	46.80	200	215.29	0.0706	45.14	0.0148	72.71	0.0239	0.1093	4.3518	4.3216	0.1885	0.000189
Jr. Arequipa	365	364	0.00	11.00	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000
Jr. Arequipa	363	361	5.00	48.45	200	25.00	0.0082	160.29	0.0526	150.14	0.0493	0.1101	4.3496	4.3189	0.2735	0.000274
Jr. Arequipa	361	360	3.00	23.20	200	0.00	0.0000	14.29	0.0047	1.14	0.0004	0.0051	5.4510	5.7227	0.0068	0.000007
Jr. Arequipa	360	357	4.00	37.30	200	0.00	0.0000	114.14	0.0375	0.00	0.0000	0.0375	4.7073	4.7661	0.0375	0.000037
Jr. Arequipa	357	356	2.00	38.10	200	39.14	0.0128	3.71	0.0012	0.00	0.0000	0.0141	5.0577	5.2125	0.0141	0.000014
Jr. Arequipa	350	349	0.00	14.50	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000
Jr. Arequipa	349	348	6.00	31.90	200	0.00	0.0000	139.00	0.0456	93.14	0.0306	0.0762	4.4686	4.4666	0.1821	0.000182
Jr. Arequipa	348	346	1.00	23.35	200	0.00	0.0000	84.86	0.0278	44.43	0.0146	0.0424	4.6645	4.7121	0.0965	0.000097
Jr. Arequipa	350	351	9.00	54.40	200	0.00	0.0000	387.29	0.1271	52.43	0.0172	0.1443	4.2642	4.2133	0.1995	0.000200
Jr. Arequipa	351	352	5.00	32.35	200	0.00	0.0000	9.86	0.0032	127.00	0.0417	0.0449	4.6450	4.6877	0.1986	0.000199
Jr. Arequipa	352	355	4.00	24.55	200	0.00	0.0000	179.57	0.0589	5.00	0.0016	0.0606	4.5443	4.5613	0.0664	0.000066
Jr. Lima	315	316	3.00	32.20	200	0.00	0.0000	60.00	0.0197	100.00	0.0328	0.0525	4.5922	4.6212	0.1713	0.000171

Ubicación	Inicio	Llegada	Conex. Existentes	Long. De Tub.	Dn De Tub. Matriz	Caudal	Qre	Caudal	Qrc	Caudal	Qrd	Factor M				
						Prom	Cr	Prom	Cr	Prom.	Cr	Qmd	Mayoración		Qmh	
Calle/Pje. /Jirón						Qe(m3/mes)	0.85	Qc(M3/mes)	0.85	Qd(m3/mes)	0.85	l/s	Tchobanoglous	Ángeles	l/s	m3/s
Jr. Lima	316	317	8.00	72.50	200	0.00	0.0000	316.86	0.1040	141.43	0.0464	0.1504	4.2513	4.1974	0.2987	0.000299
Jr. Lima	312	311	7.00	57.30	200	0.00	0.0000	199.86	0.0656	36.43	0.0120	0.0775	4.4628	4.4594	0.1189	0.000119
Jr. Lima	310	309	1.00	60.40	200	0.00	0.0000	73.00	0.0240	0.00	0.0000	0.0240	4.8640	4.9648	0.0240	0.000024
Jr. Lima	309	307	3.00	75.00	200	107.57	0.0353	38.29	0.0126	0.00	0.0000	0.0479	4.6234	4.6605	0.0479	0.000048
Jr. Lima	304	966	5.00	40.70	250	56.64	0.0186	87.00	0.0285	109.50	0.0359	0.0831	4.4403	4.4314	0.2063	0.000206
Jr. Lima	966	307	2.00	45.30	250	56.64	0.0186	54.86	0.0180	0.00	0.0000	0.0366	4.7153	4.7763	0.0366	0.000037
Jr. Puno	962	961	3.00	37.78	315	0.00	0.0000	165.86	0.0544	0.00	0.0000	0.0544	4.5801	4.6060	0.0544	0.000054
Jr. Puno	961	957	1.00	39.92	315	103.71	0.0340	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.0340	4.7404	4.8080	0.0340	0.000034
Jr. Puno	948	950	1.00	32.95	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	34.43	0.0113	0.0113	5.1395	5.3179	0.0601	0.000060
Jr. Puno	950	952	3.00	18.00	200	0.00	0.0000	38.86	0.0127	21.57	0.0071	0.0198	4.9319	5.0513	0.0485	0.000049
Jr. Puno	952	953	3.00	52.60	200	0.00	0.0000	0.00	0.0000	66.14	0.0217	0.0217	4.8993	5.0098	0.1087	0.000109
Jr. Puno	953	957	3.00	62.35	200	0.00	0.0000	10.29	0.0034	9.00	0.0030	0.0063	5.3625	5.6071	0.0199	0.000020

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realiza el cálculo de caudal por infiltración utilizando los valores de la Figura 2 para tuberías de CSN y PVC, estimando que las tuberías de HDPE se encuentren en perfecto estado ya que para ser aprobado su instalación pasan por pruebas hidráulicas según norma, aplicando la ecuación (6) y tomando el valor 0.0008 en uniones de concreto para tuberías de CSN y 0.0005 para PVC con uniones de goma a un nivel freático alto en ambos casos.

$$Q_{inf} = 0.0008 * 30.50 = 0.02440 \text{ l/s} \quad (19)$$

Tabla 7*Caudal Máximo Horario por Tramo*

Calle/Av./Jr.	Inicio	Llegada	Tramo	Diámetro Tubería	Material de la Tubería	Long de Tubería	Q _{mh} (L/S)	Q _{inf} (L/S)	Caudal por Tramo (l/s) Col (10)
Av. Manuel Prado Sur	529	524	T1	200	Hdpe	57.20	0.14355	0.00000	0.1436
Av. Manuel Prado Sur	524	522	T2	200	Hdpe	46.00	0.18003	0.00000	0.1800
Av. Manuel Prado Sur	522	503	T3	200	Hdpe	34.05	0.08598	0.00000	0.0860
Av. Manuel Prado Sur	503	502	T4	200	Hdpe	33.95	0.08639	0.00000	0.0864
Av. Manuel Prado Sur	502	501	T5	200	C°S°N°	30.50	0.06557	0.02440	0.0900
Av. Manuel Prado Sur	501	500	T6	200	C°S°N°	27.80	0.22530	0.02224	0.2475
Av. Manuel Prado Sur	500	499	T7	200	C°S°N°	41.85	0.24444	0.03348	0.2779
Av. Manuel Prado Sur	499	448	T8	200	C°S°N°	65.35	0.16757	0.05228	0.2199
Av. Manuel Prado Sur	448	449	T9	200	C°S°N°	65.50	0.52187	0.05240	0.5743
Av. Núñez	449	447	T10	250	Hdpe	48.10	0.21070	0.00000	0.2107
Av. Núñez	447	394	T11	250	Hdpe	80.54	1.30922	0.00000	1.3092
Av. Núñez	394	397	T12	250	Hdpe	45.20	0.21689	0.00000	0.2169
Av. Núñez	397	367	T13	250	Hdpe	46.00	0.39993	0.00000	0.3999
Av. Núñez	367	305	T14	250	Hdpe	45.37	0.79873	0.00000	0.7987
Av. Núñez	305	304	T15	250	Hdpe	45.10	0.33311	0.00000	0.3331
Jr. Huancavelica	499	445	T16	200	C°S°N°	50.20	0.31837	0.04016	0.3585
Jr. Huancavelica	445	444	T17	200	C°S°N°	47.10	0.15813	0.03768	0.1958
Jr. Huancavelica	444	399	T18	200	Hdpe	40.65	0.26912	0.00000	0.2691
Jr. Huancavelica	399	401	T19	200	Hdpe	48.30	0.43641	0.00000	0.4364
Jr. Huancavelica	401	362	T20	200	Hdpe	45.00	0.14745	0.00000	0.1475
Jr. Huancavelica	362	363	T21	200	Hdpe	39.30	0.30645	0.00000	0.3065
Jr. Huancavelica	363	364	T22	200	Hdpe	15.50	0.00000	0.00000	0.0000
Jr. Huancavelica	364	306	T23	200	Hdpe	30.60	0.17199	0.00000	0.1720
Jr. Huancavelica	306	307	T24	200	Hdpe	50.40	0.13277	0.00000	0.1328
Jr. Huancavelica	307	962	T25	200	Hdpe	71.00	0.22455	0.00000	0.2246
Jr. Junín	502	441	T26	200	C°S°N°	58.20	0.16103	0.04656	0.2076
Jr. Junín	441	442	T27	200	C°S°N°	57.75	0.43972	0.04620	0.4859
Jr. Junín	442	402	T28	200	C°S°N°	58.20	0.24592	0.04656	0.2925
Jr. Junín	402	403	T29	200	C°S°N°	44.45	0.34833	0.03556	0.3839
Jr. Junín	403	359	T30	200	Hdpe	50.15	0.15880	0.00000	0.1588
Jr. Junín	359	360	T31	200	Hdpe	47.65	0.12577	0.00000	0.1258
Jr. Junín	360	309	T32	200	Hdpe	77.45	0.14765	0.00000	0.1477
Jr. Junín	309	308	T33	200	C°S°N°	7.80	0.00000	0.00624	0.0062
Jr. Junín	308	956	T34	200	C°S°N°	68.45	0.00000	0.05476	0.0548
Jr. Junín	956	957	T35	200	C°S°N°	6.10	0.00000	0.00488	0.0049
Jr. Cusco	523	440	T36	200	Hdpe	53.85	0.37466	0.00000	0.3747
Jr. Cusco	440	439	T37	200	Hdpe	69.85	0.49659	0.00000	0.4966
Jr. Cusco	439	405	T38	200	Hdpe	50.20	0.34547	0.00000	0.3455
Jr. Cusco	405	406	T39	200	Hdpe	45.20	0.23275	0.00000	0.2328
Jr. Cusco	406	354	T40	200	Hdpe	71.20	0.43501	0.00000	0.4350
Jr. Cusco	354	355	T41	200	Hdpe	34.00	0.13827	0.00000	0.1383
Jr. Cusco	355	356	T42	200	Hdpe	7.50	0.00000	0.00000	0.0000
Jr. Cusco	356	311	T43	200	Hdpe	65.90	0.36952	0.00000	0.3695
Jr. Cusco	311	310	T44	200	Hdpe	7.40	0.00000	0.00000	0.0000
Jr. Cusco	310	954	T45	200	Hdpe	42.55	0.22791	0.00000	0.2279
Jr. Cusco	954	953	T46	200	Hdpe	40.00	0.29630	0.00000	0.2963

Calle/Av./Jr.	Inicio	Llegada	Tramo	Diámetro Tubería	Material de la Tubería	Long de Tubería	Q _{mh} (L/S)	Q _{inf} (L/S)	Caudal por Tramo (l/s) Col (10)
Jr. Arica	528	527	T47	200	Hdpe	48.55	0.22119	0.00000	0. 2212
Jr. Arica	527	525	T48	200	Hdpe	11.80	0.05877	0.00000	0. 0588
Jr. Arica	525	437	T49	200	Hdpe	48.30	0.40645	0.00000	0. 4065
Jr. Arica	437	436	T50	200	Hdpe	60.20	0.32683	0.00000	0. 3268
Jr. Arica	436	409	T51	200	Hdpe	43.40	0.00000	0.00000	0. 0000
Jr. Arica	409	410	T52	200	Hdpe	44.90	2.15925	0.00000	2.1593
Jr. Arica	410	347	T53	200	Hdpe	70.25	0.59223	0.00000	0. 5922
Jr. Arica	347	348	T54	200	Hdpe	32.45	0.23443	0.00000	0. 2344
Jr. Unión	346	317	T55	200	C°S°N°	58.70	0.40856	0.04696	0. 4555
Jr. Sousa	438	407	T56	200	C°S°N°	47.80	0.07730	0.03824	0. 1155
Jr. Sousa	407	408	T57	200	C°S°N°	54.20	0.26710	0.04336	0. 3105
Jr. 2 De mayo	404	358	T58	200	C°S°N°	50.40	0.17792	0.04032	0. 2182
Jr. 2 De mayo	358	357	T59	200	C°S°N°	50.90	0.22605	0.04072	0. 2668
Pje. Tarapacá	350	316	T60	200	Hdpe	73.45	0.20900	0.00000	0. 2090
Calle. Ocampo	313	314	T61	200	C°S°N°	23.20	0.22530	0.01856	0. 2439
Calle. Ocampo	314	315	T62	200	C°S°N°	33.05	0.04029	0.02644	0. 0667
Calle. Ocampo	315	947	T63	200	C°S°N°	49.80	0.17410	0.03984	0. 2139
Calle. Ocampo	947	948	T64	200	C°S°N°	42.61	0.26619	0.03409	0. 3003
Jr. Libertad	351	313	T65	200	Hdpe	33.35	0.00000	0.00000	0. 0000
Jr. Libertad	313	312	T66	200	Hdpe	34.25	0.36401	0.00000	0. 3640
Jr. Libertad	951	950	T67	200	C°S°N°	57.15	0.09884	0.04572	0. 1446
Jr. Apurímac	447	446	T68	200	Hdpe	64.65	0.33275	0.00000	0. 3328
Jr. Apurímac	446	444	T69	200	Hdpe	64.60	0.58834	0.00000	0. 5883
Jr. Apurímac	439	442	T70	200	Hdpe	68.60	0.17103	0.00000	0. 1710
Jr. Apurímac	442	443	T71	200	Hdpe	40.25	0.10309	0.00000	0. 1031
Jr. Apurímac	443	444	T72	200	Hdpe	40.60	0.16527	0.00000	0. 1653
Jr. Apurímac	439	438	T73	200	Hdpe	57.87	0.31187	0.00000	0. 3119
Jr. Apurímac	438	436	T74	200	Hdpe	46.20	0.11374	0.00000	0. 1137
Av. Diaz Bárcenas	410	408	T75	200	C°S°N°	70.30	0.34565	0.05624	0. 4019
Av. Diaz Bárcenas	408	406	T76	200	Hdpe	56.00	0.59579	0.00000	0. 5958
Av. Diaz Bárcenas	406	404	T77	200	Hdpe	43.05	0.15270	0.00000	0. 1527
Av. Diaz Bárcenas	403	401	T78	200	Hdpe	77.00	0.42329	0.00000	0. 4233
Av. Diaz Bárcenas	394	398	T79	200	Hdpe	61.95	0.43466	0.00000	0. 4347
Av. Diaz Bárcenas	398	401	T80	200	Hdpe	59.60	1.27007	0.00000	1.2701
Jr. Arequipa	367	366	T81	200	Pvc	55.80	0.19220	0.02790	0. 2201
Jr. Arequipa	366	365	T82	200	Pvc	46.80	0.44705	0.02340	0. 4705
Jr. Arequipa	365	364	T83	200	Pvc	11.00	0.00000	0.00550	0. 0055
Jr. Arequipa	363	361	T84	200	C°S°N°	48.45	0.44983	0.03876	0. 4886
Jr. Arequipa	361	360	T85	200	C°S°N°	23.20	0.02741	0.01856	0. 0460
Jr. Arequipa	360	357	T86	200	C°S°N°	37.30	0.16892	0.02984	0. 1988
Jr. Arequipa	357	356	T87	200	C°S°N°	38.10	0.06936	0.03048	0. 0998
Jr. Arequipa	350	349	T88	200	C°S°N°	14.50	0.00000	0.01160	0. 0116
Jr. Arequipa	349	348	T89	200	C°S°N°	31.90	0.32197	0.02552	0. 3475
Jr. Arequipa	348	346	T90	200	C°S°N°	23.35	0.18916	0.01868	0. 2078
Jr. Arequipa	350	351	T91	200	C°S°N°	54.40	0.57528	0.01952	0. 5948
Jr. Arequipa	351	352	T92	200	C°S°N°	32.35	0.19920	0.02588	0. 2251
Jr. Arequipa	352	355	T93	200	C°S°N°	24.55	0.26141	0.01964	0. 2811
Jr. Lima	315	316	T94	200	C°S°N°	32.20	0.22959	0.02576	0.2554
Jr. Lima	316	317	T95	200	C°S°N°	72.50	0.59731	0.05800	0. 6553
Jr. Lima	312	311	T96	200	C°S°N°	57.30	0.32719	0.04584	0. 3730

Calle/Av./Jr.	Inicio	Llegada	Tramo	Diámetro Tubería	Material de la Tubería	Long de Tubería	Q _{mh} (L/S)	Q _{inf} (L/S)	Caudal por Tramo (l/s) Col (10)
Jr. Lima	310	309	T97	200	C°S°N°	60.40	0.1125409672	0.04832	0.1609
Jr. Lima	309	307	T98	200	C°S°N°	75.00	0.2110766548	0.06000	0.2711
Jr. Lima	304	966	T99	250	Hdpe	40.70	0.3483321394	0.00000	0.3483
Jr. Lima	966	307	T100	250	Hdpe	45.30	0.1653672244	0.00000	0.1654
Jr. Puno	962	961	T101	315	Hdpe	37.78	0.2372170869	0.00000	0.2372
Jr. Puno	961	957	T102	315	Hdpe	39.92	0.1548411639	0.00000	0.1548
Jr. Puno	948	950	T103	200	Hdpe	32.95	0.0568512605	0.00000	0.0569
Jr. Puno	950	952	T104	200	Pvc	18.00	0.0947833974	0.00900	0.1038
Jr. Puno	952	953	T105	200	C°S°N°	52.60	0.1028931118	0.04208	0.1450
Jr. Puno	953	957	T106	200	C°S°N°	62.35	0.0335784524	0.04988	0.0835

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 (columna 10) se visualiza los caudales máximos horarios y caudales de infiltración en l/s que ingresa a cada tramo y estas llegan a cada buzón

- Determinación de caudales de aguas de lluvia que ingresan al sistema de alcantarillado: Para el diseño de alcantarillado combinado se debe de determinar la intensidad máxima, para ellos se toma la estación de san Antonio. ver Anexo 3 Datos de Precipitación del SENAMHI hasta el año 2017. Obteniendo Tabla 8.

Tabla 8

Factor de Corrección para la Precipitación Máx. en 24h

Ítem	Años	P. Max 24 Abancay	P. Max 24 Corregida F=1,13
1	1987	21.0	23.77
2	1988	20.1	22.71
3	1989	18.7	21.13
4	1990	22.9	25.88
5	1991	20.8	23.45
6	1992	23.4	26.41
7	1993	25.2	28.52
8	1996	32.7	36.97
9	1997	34.8	39.30
10	1998	23.3	26.30
11	1999	37.6	42.47
12	2000	25.5	28.84
13	2001	25.5	28.84
14	2002	22.4	25.35
15	2003	40.9	46.16
16	2004	26.7	30.21
17	2005	28.6	32.33
18	2006	22.1	24.93

Ítem	Años	P. Max 24 Abancay	P. Max 24 Corregida F=1,13
19	2007	26.4	29.79
20	2008	32.6	36.87
21	2009	33.6	37.92
22	2010	42.2	47.64
23	2011	24.8	27.99
24	2012	30.3	34.26
25	2013	36.3	40.99
26	2014	50.6	57.15
27	2015	54.4	61.48
28	2016	33.9	38.35
29	2017	30.7	34.65

Fuente: Elaboración propia

Se determinará Gumbel y Gumbel tipo 1 aplicando la ecuación 8 y 9 para determinar las intensidades máximas para ello se determinará los valores de μ y α que son datos probabilísticos con unidad de medida adimensional para ello se requiere la desviación estándar de la precipitación máx. en 24 horas que es igual a $S_x = 10$ y el promedio es $\bar{x} = 33.8$.

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * 10 = 7.84 \quad (20)$$

$$\mu = 33.8 - 0.772 * 7.84 = 29.29 \quad (21)$$

Teniendo los valores pasamos a aplicar la ecuación de Gumbel y Gumbel tipo 1, según la ... $G_n = 1.1088$ y $Y_n = 0.53530$ para Gumbel tipo 1.

Tabla 9

Intensidad Máxima Mediante el Método Gumbel y Gumbel Tipo 1

T	Intensidad Máxima			
	Años	Método Gumbel Tipo I	Método Gumbel	Diseño (mm/h)
2	0.6931	34.73	29.91	34.73
3	0.9027	36.37	34.75	36.37
5	1.4999	41.05	40.14	41.05
10	2.2504	46.93	46.90	46.93
25	3.1985	54.36	55.46	55.46
50	3.9019	59.87	61.80	61.80
100	4.6001	65.34	68.10	68.10

Fuente: Elaboración propia

Para un periodo de retorno de 25 años se tiene como intensidad máxima de 55.46 mm/día este se destruye en 24 horas de intensidad máxima como se muestra en la Tabla 10

Tabla 10
Distribución Porcentual Imax

Duración en Horas	% de Precipitación	Intensidad máx. (mm/h)
6	75	41.59
12	85	47.14
24	100	55.46

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados obtenidos en la Tabla 10 tomamos 41.595 con una duración de 6 horas para distribuir las porcentualmente a una hora ya que el tiempo de concentración final nos da menos de una hora como se puede visualizar Tabla 11, la distribución se realizó según el Ing. Walter Morales, apuntes de drenaje vial. Teniendo como resultado la intensidad máxima en horas es de 20.382mm/h.

Tabla 11
Distribución Porcentual en 6 Horas

Duración en Horas	% de Precipitación	Intensidad Max (mm)
1	49	20.382
2	64	26.621
3	75	31.196
4	84	34.940
5	92	38.267
6	100	41.595

Fuente: Elaboración propia

La determinación del caudal de escorrentía superficial se determinó por medio de áreas de cada vivienda correspondientes a cada tramo de tubería

considerando que cada vivienda aporta un porcentaje de agua proveniente de las lluvias.

Se tomará en este caso el escurrimiento superficial total por el 5% para el área de estudio por presencia de área verde por algunos tramos.

$$Q_{E.Super} = 0.0085m^3/s * 5\% = 0.004250 m^3/s \quad (22)$$

De la tabla 13 la (columna 07) se muestra la esorrentía superficial en techos por tramos y en la (columna 08) se visualiza los caudales al 5% del caudal total de cada tramo.

Tabla 12

Caudal de Conexiones Erradas por Tramos

Calle/Jr./Av.	Inicio	Llegada	Inten. I (mm/h)	Área (ha)	Coef.	Método Racional (m ³ /s)	Q ce (m ³ /s)
Av. Manuel prado sur	529	524	20.382	0.1706030	0.88	0.008500	0.0004250
Av. Manuel prado sur	524	522	20.382	0.0479980	0.88	0.002391	0.0001196
Av. Manuel prado sur	522	503	20.382	0.0528300	0.88	0.002632	0.0001316
Av. Manuel prado sur	503	502	20.382	0.0811450	0.88	0.004043	0.0002021
Av. Manuel prado sur	502	501	20.382	0.0506420	0.88	0.002523	0.0001262
Av. Manuel prado sur	501	500	20.382	0.1407950	0.88	0.007015	0.0003507
Av. Manuel prado sur	500	499	20.382	0.0960330	0.88	0.004785	0.0002392
Av. Manuel prado sur	499	448	20.382	0.1651190	0.88	0.008227	0.0004113
Av. Manuel prado sur	448	449	20.382	0.1729740	0.88	0.008618	0.0004309
Av. Núñez	449	447	20.382	0.0840450	0.88	0.004187	0.0002094
Av. Núñez	447	394	20.382	0.2181610	0.88	0.010869	0.0005435
Av. Núñez	394	397	20.382	0.0650700	0.88	0.003242	0.0001621
Av. Núñez	397	367	20.382	0.0717920	0.88	0.003577	0.0001788
Av. Núñez	367	305	20.382	0.2220940	0.88	0.011065	0.0005533
Av. Núñez	305	304	20.382	0.0982430	0.88	0.004895	0.0002447
Jr. Huancavelica	499	445	20.382	0.2884430	0.88	0.014371	0.0007185
Jr. Huancavelica	445	444	20.382	0.1742820	0.88	0.008683	0.0004342
Jr. Huancavelica	444	399	20.382	0.0916190	0.88	0.004565	0.0002282
Jr. Huancavelica	399	401	20.382	0.2493150	0.88	0.012422	0.0006211
Jr. Huancavelica	401	362	20.382	0.0940920	0.88	0.004688	0.0002344
Jr. Huancavelica	362	363	20.382	0.0882450	0.88	0.004397	0.0002198
Jr. Huancavelica	363	364	20.382	0.0000000	0.88	0.000000	0.0000000
Jr. Huancavelica	364	306	20.382	0.2196150	0.88	0.010942	0.0005471
Jr. Huancavelica	306	307	20.382	0.1621510	0.88	0.008079	0.0004039
Jr. Huancavelica	307	962	20.382	0.3089000	0.88	0.015390	0.0007695
Jr. Junín	502	441	20.382	0.2173760	0.88	0.010830	0.0005415
Jr. Junín	441	442	20.382	0.2323860	0.88	0.011578	0.0005789
Jr. Junín	442	402	20.382	0.1562700	0.88	0.007786	0.0003893
Jr. Junín	402	403	20.382	0.1972770	0.88	0.009829	0.0004914
Jr. Junín	403	359	20.382	0.0534280	0.88	0.002662	0.0001331

Calle/Jr./Av.	Inicio	Llegada	Inten. I (mm/h)	Área (ha)	Coef.	Método Racional (m3/s)	Q ce (m3/s)
Jr. Junín	359	360	20.382	0.0845220	0.88	0.004211	0.0002106
Jr. Junín	360	309	20.382	0.1151120	0.88	0.005735	0.0002868
Jr. Junín	309	308	20.382	0.0000000	0.88	0.000000	0.0000000
Jr. Junín	308	956	20.382	0.0000000	0.88	0.000000	0.0000000
Jr. Junín	956	957	20.382	0.0000000	0.88	0.000000	0.0000000
Jr. Cusco	523	440	20.382	0.2682480	0.88	0.013365	0.0006682
Jr. Cusco	440	439	20.382	0.3999900	0.88	0.019929	0.0009964
Jr. Cusco	439	405	20.382	0.1602020	0.88	0.007982	0.0003991
Jr. Cusco	405	406	20.382	0.1335950	0.88	0.006656	0.0003328
Jr. Cusco	406	354	20.382	0.3003960	0.88	0.014967	0.0007483
Jr. Cusco	354	355	20.382	0.0571490	0.88	0.002847	0.0001424
Jr. Cusco	355	356	20.382	0.0000000	0.88	0.000000	0.0000000
Jr. Cusco	356	311	20.382	0.1233470	0.88	0.006145	0.0003073
Jr. Cusco	311	310	20.382	0.0000000	0.88	0.000000	0.0000000
Jr. Cusco	310	954	20.382	0.0799420	0.88	0.003983	0.0001991
Jr. Cusco	954	953	20.382	0.0787710	0.88	0.003925	0.0001962
Jr. Arica	528	527	20.382	0.2125800	0.88	0.010591	0.0005296
Jr. Arica	527	525	20.382	0.0565010	0.88	0.002815	0.0001408
Jr. Arica	525	437	20.382	0.4017120	0.88	0.020014	0.0010007
Jr. Arica	437	436	20.382	0.1200810	0.88	0.005983	0.0002991
Jr. Arica	436	409	20.382	0.0000000	0.88	0.000000	0.0000000
Jr. Arica	409	410	20.382	0.3301920	0.88	0.016451	0.0008226
Jr. Arica	410	347	20.382	0.2200730	0.88	0.010965	0.0005482
Jr. Arica	347	348	20.382	0.0663510	0.88	0.003306	0.0001653
Jr. Unión	346	317	20.382	0.1654000	0.88	0.008241	0.0004120
Jr. Sousa	438	407	20.382	0.2584800	0.88	0.012878	0.0006439
Jr. Sousa	407	408	20.382	0.0426780	0.88	0.002126	0.0001063
Jr. 2 de mayo	404	358	20.382	0.0769760	0.88	0.003835	0.0001918
Jr. 2 de mayo	358	357	20.382	0.1464080	0.88	0.007294	0.0003647
Pje. Tarapacá	350	316	20.382	0.1325280	0.88	0.006603	0.0003301
Calle. Ocampo	313	314	20.382	0.0935550	0.88	0.004661	0.0002331
Calle. Ocampo	314	315	20.382	0.0200420	0.88	0.000999	0.0000499
Calle. Ocampo	315	947	20.382	0.0573250	0.88	0.002856	0.0001428
Calle. Ocampo	947	948	20.382	0.0627830	0.88	0.003128	0.0001564
Jr. Libertad	351	313	20.382	0.0000000	0.88	0.000000	0.0000000
Jr. Libertad	313	312	20.382	0.0898040	0.88	0.004474	0.0002237
Jr. Libertad	951	950	20.382	0.1236640	0.88	0.006161	0.0003081
Jr. Apurímac	447	446	20.382	0.2255260	0.88	0.011236	0.0005618
Jr. Apurímac	446	444	20.382	0.1156070	0.88	0.005760	0.0002880
Jr. Apurímac	439	442	20.382	0.1244870	0.88	0.006202	0.0003101
Jr. Apurímac	442	443	20.382	0.1040960	0.88	0.005186	0.0002593
Jr. Apurímac	443	444	20.382	0.1551720	0.88	0.007731	0.0003866
Jr. Apurímac	439	438	20.382	0.1209540	0.88	0.006026	0.0003013
Jr. Apurímac	438	436	20.382	0.1117460	0.88	0.005567	0.0002784
Av. Diaz Bárcenas	410	408	20.382	0.2107950	0.88	0.010502	0.0005251
Av. Diaz Bárcenas	408	406	20.382	0.2607210	0.88	0.012990	0.0006495
Av. Diaz Bárcenas	406	404	20.382	0.1205060	0.88	0.006004	0.0003002
Av. Diaz Bárcenas	403	401	20.382	0.3322560	0.88	0.016554	0.0008277
Av. Diaz Bárcenas	394	398	20.382	0.1886630	0.88	0.009400	0.0004700
Av. Diaz Bárcenas	398	401	20.382	0.1901980	0.88	0.009476	0.0004738
Jr. Arequipa	367	366	20.382	0.2359620	0.88	0.011756	0.0005878

Calle/Jr./Av.	Inicio	Llegada	Inten. I (mm/h)	Área (ha)	Coef.	Método Racional (m3/s)	Q ce (m3/s)
Jr. Arequipa	366	365	20.382	0.2155850	0.88	0.010741	0.0005371
Jr. Arequipa	365	364	20.382	0.0000000	0.88	0.000000	0.0000000
Jr. Arequipa	363	361	20.382	0.1463220	0.88	0.007290	0.0003645
Jr. Arequipa	361	360	20.382	0.0160080	0.88	0.000798	0.0000399
Jr. Arequipa	360	357	20.382	0.0283680	0.88	0.001413	0.0000707
Jr. Arequipa	357	356	20.382	0.0253380	0.88	0.001262	0.0000631
Jr. Arequipa	350	349	20.382	0.0000000	0.88	0.000000	0.0000000
Jr. Arequipa	349	348	20.382	0.1815200	0.88	0.009044	0.0004522
Jr. Arequipa	348	346	20.382	0.0242840	0.88	0.001210	0.0000605
Jr. Arequipa	350	351	20.382	0.1239080	0.88	0.006173	0.0003087
Jr. Arequipa	351	352	20.382	0.2773190	0.88	0.013817	0.0006908
Jr. Arequipa	352	355	20.382	0.0648480	0.88	0.003231	0.0001615
Jr. Lima	315	316	20.382	0.0483010	0.88	0.002406	0.0001203
Jr. Lima	316	317	20.382	0.1833800	0.88	0.009136	0.0004568
Jr. Lima	312	311	20.382	0.1455060	0.88	0.007249	0.0003625
Jr. Lima	310	309	20.382	0.0900010	0.88	0.004484	0.0002242
Jr. Lima	309	307	20.382	0.0884860	0.88	0.004409	0.0002204
Jr. Lima	304	966	20.382	0.1871800	0.88	0.009326	0.0004663
Jr. Lima	966	307	20.382	0.1593180	0.88	0.007938	0.0003969
Jr. Puno	962	961	20.382	0.2471820	0.88	0.012315	0.0006158
Jr. Puno	961	957	20.382	0.1343000	0.88	0.006691	0.0003346
Jr. Puno	948	950	20.382	0.0272540	0.88	0.001358	0.0000679
Jr. Puno	950	952	20.382	0.0674960	0.88	0.003363	0.0001681
Jr. Puno	952	953	20.382	0.0840370	0.88	0.004187	0.0002093
Jr. Puno	953	957	20.382	0.0949470	0.88	0.004731	0.0002365

Fuente: Elaboración propia

En la columna (8) se visualiza el caudal de lluvias que ingresan al sistema a continuación se presentara los resultados obtenidos realizando la modelación del sistema en ambas temporadas.

A continuación, se procesa en el programa SewerGEMS dando como perfil de la Av. Núñez en temporada de estiaje y de lluvias, se puede visualizar notablemente el incremento de caudales de aguas residuales para ver más perfiles ir anexo (10,11).

En la figura N^o8 y N^o9 se visualiza con la línea verde el terreno y las líneas de color azul el nivel de caudal de agua residual que pasa por el tramo, también los buzones con sus respectivas cotas, longitudes, diámetros, tipo de material de tubería, etc.

Figura 9

Av. Núñez en Temporada de Estiaje Procesado en SewerCAD

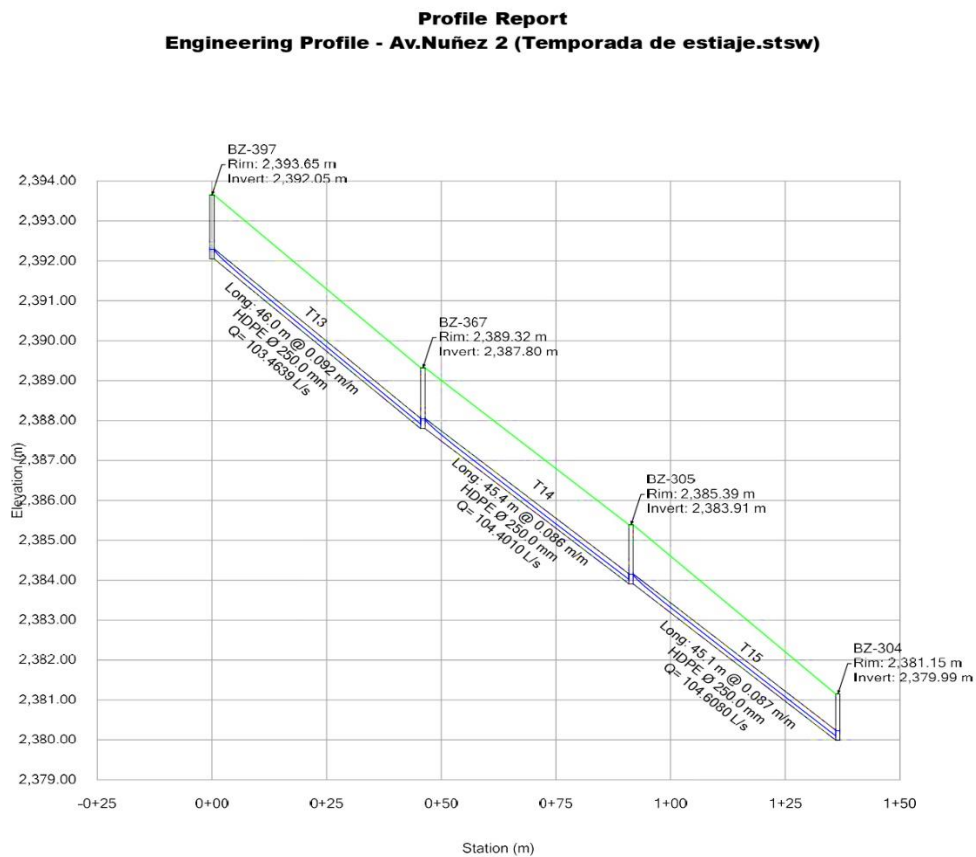
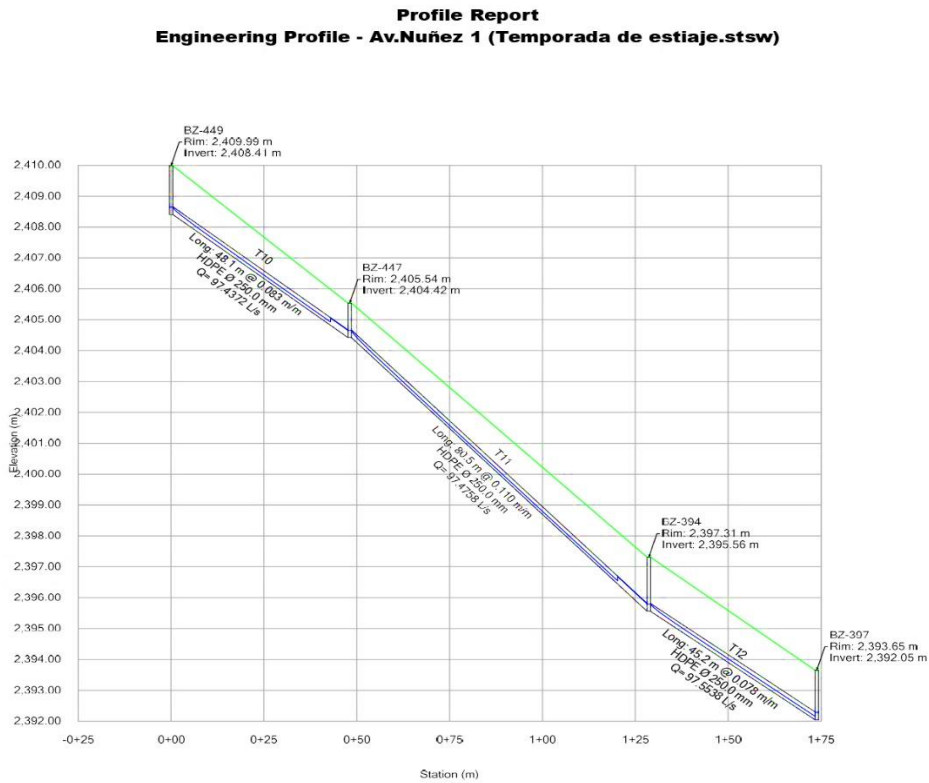
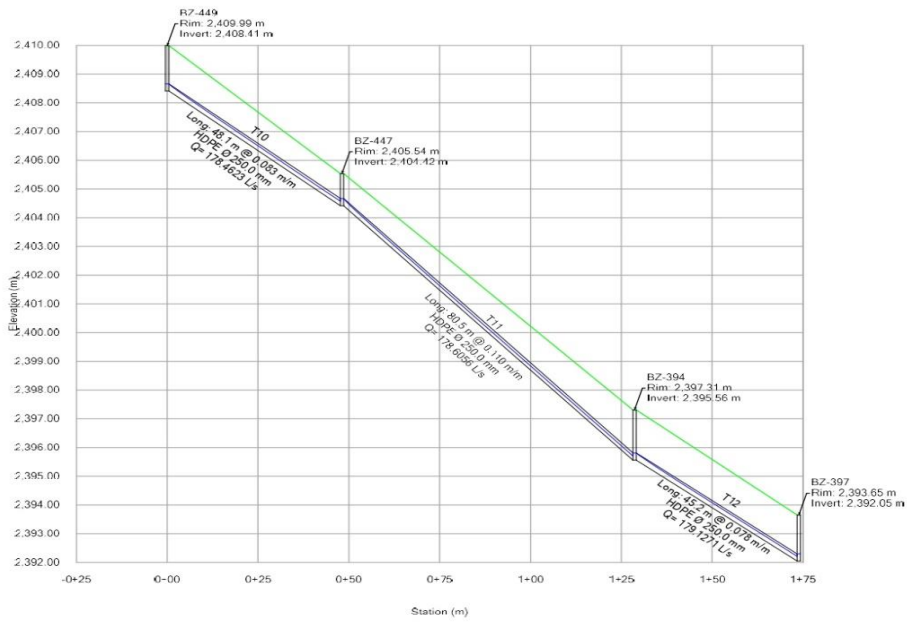


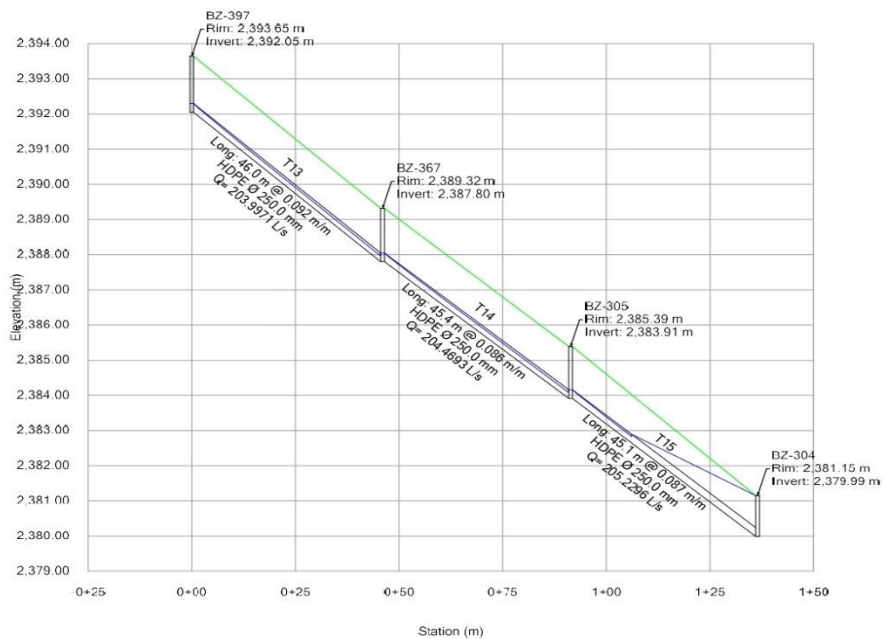
Figura 10

Av. Núñez en Temporada de Lluvia Procesado en SewerCAD

**Profile Report
Engineering Profile - Av.Nuñez1 (temporada de lluvias.stsw)**



**Profile Report
Engineering Profile - Av.Nuñez 2 (temporada de lluvias.stsw)**



4.1.2. Análisis del comportamiento operacional (objetivo específico2)

Para el análisis del comportamiento operacional del sistema de alcantarillado sanitario se deberá de cumplir puntos importantes que se menciona en la norma OS.070. Analizando los perfiles del anexo 10 y 11. Podemos obtener los sgts datos, a continuación, se presenta la tabla 14 donde se indica la cantidad de tuberías de Hdpe, Pvc y CSN que existe en el área de estudio.

Tabla 13

Longitudes Totales Según Tipo de Materiales Actuales

Tipo de Material	Tramos de tub.	Long (m)
C°S°N°	42	1907.81
Hdpe	60	2863.08
Pvc	4	131.60
Total, de tramos de tub.	106	4902.49

Fuente: Elaboración propia

Según el RNE (Norma OS.070) en cada tramo de tubería de la red de alcantarillado sanitario deberán de cumplir con el 75% de la capacidad hidráulica de la tubería. Se obtiene el sgt resultado.

Tabla 14

Relación Tirante/Diámetro

Relación Y/D (Norma OS.070)	Tramos de tuberías de la red de alcantarillado	
	Temp. Estiaje	Temp. Lluvia
Tramos de tub que si Cumple	84	56
Tramos de tub que no Cumple	22	50
Total, de tramos de tub.	106	106

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos ver anexo 9 y según el RNE en temporada de estiaje no cumplen la relación tirante/diámetro 22 tramos de tubería y en

temporadas de lluvia no cumplen 50 tramos de tubería del sistema de alcantarillado sanitario.

Según el RNE (Norma OS.070) en cada tramo de tubería de la red de alcantarillado sanitario deberán de cumplir con la velocidad mínima igual a 0.6m/s

Tabla 15

Tramos que Cumplen y No Cumplen con la Velocidad min.

Velocidad Mínima (Norma OS.070)	Tramos de tuberías de red de alcantarillado	
	Temp. Estiaje	Temp. Lluvia
Tramos de tub que si Cumple	78	89
Tramos de tub que no Cumple	28	17
Total, de tramos de tub.	106	106

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos ver anexos 7 y 8 y según el RNE e temporada de estiaje no cumplen la velocidad mínima 28 tramos de tubería y en temporadas de lluvia no cumplen 17 tramos de tubería del sistema de alcantarillado sanitario.

Según el RNE (Norma OS.070) en cada tramo de tubería de la red de alcantarillado sanitario deberán de cumplir con la fuerza de tensión tractiva a igual a 1.0 pascal para la autolimpieza

Tabla 16

Tramos que Cumplen y No Cumplen el Esfuerzo Cortante

Esfuerzo Cortante (Norma OS.070)	Tramos de tuberías de la red de alcantarillado	
	Temp. Estiaje	Temp. Lluvia
Tramos de tub que si Cumple	51	59
Tramos de tub que no Cumple	55	47
Total, de tramos de tub.	106	106

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos ver anexos (7 y 8) y según el RNE en temporada de estiaje no cumplen con el esfuerzo cortante 55 tramos y en temporadas de lluvia no cumplen 47 tramos del sistema de alcantarillado sanitario.

Según el RNE (Norma OS.070) en cada buzón de la red de alcantarillado sanitario altura mínima deberá mayor igual a 1.20 m.

Tabla 17
Porcentaje de Altura de Buzones

Altura de Buzones	Suma de Cant. de Buzones	Suma de (%)
Alturas <1.200	7	8.045%
Alturas >=1.200	80	91.95%
Total, general	87	100%

Fuente: elaboración propia

Del plano topográfico ver anexo (6) y según el RNE los buzones (Bz-402, Bz-956, Bz-405, Bz-528, Bz-447, Bz-304 y Bz-363) tienen alturas menores a 1.20m siendo los buzones Bz-402, Bz-956, Bz-405 con altura de 1.07m.

4.1.3. Análisis del comportamiento hidráulico y operacional (objetivo general)

Mediante los cálculos realizados del comportamiento hidráulico y operacional se obtiene los siguientes datos, ver anexos 7,8 y 9.

A continuación, la tabla 18 presenta los caudales finales por tramos de tubería en temporada de estiaje, velocidad, caudal, capacidad a tubería llena y relación tirante/diámetro, obtenidos del programa SewerGEMS.

Tabla 18
Datos Generales (Hidráulico y Operacional en Temp. de Estiaje)

Tra mo	Buzón Aguas Arriba	Buzón Aguas Abajo	Long. (m)	Pend. (m/m)	Dia. (mm)	Coef Manning n	Velocid ad (m/s)	Caudal (L/s)	Capacidad (Tub Llena) (L/s)	t/D (%)
T42	BZ-355	BZ-356	7.5	0.064	200	0.009	1.07	0.7779	119.8517	19.1
T44	BZ-311	BZ-310	7.4	0.034	200	0.009	1.48	4.7244	87.078	22.2
T33	BZ-309	BZ-308	7.8	0.127	200	0.01	3.7	28.2852	151.9032	72.6

Tra no	Buzón Aguas Arriba	Buzón Aguas Abajo	Long. (m)	Pend. (m/m)	Dia. (mm)	Coef Manning n	Velocidad (m/s)	Caudal (L/s)	Capacidad (Tub Llena) (L/s)	t/D (%)
T22	BZ-363	BZ-364	15.5	0.072	200	0.009	3.35	30.9385	127.3495	79.8
T48	BZ-527	BZ-525	11.8	0.098	200	0.009	0.84	0.2138	148.5396	19.9
T35	BZ-956	BZ-957	6.1	0.082	200	0.01	3.17	28.3462	122.0722	54.1
T88	BZ-350	BZ-349	14.5	0.034	200	0.01	0.05	0.0001	78.381	0.8
T6	BZ-501	BZ-500	27.8	0.031	200	0.01	2.34	34.1189	75.4282	79.6
T104	BZ-950	BZ-952	19.5	0.024	200	0.01	1.53	10.1851	66.1955	42.7
T85	BZ-361	BZ-360	23.2	0.013	200	0.01	0.46	0.3761	49.2871	9.3
T90	BZ-348	BZ-346	2.25	0.284	200	0.009	3.74	8.5887	252.6695	39.2
T61	BZ-313	BZ-314	23.2	0.04	200	0.01	0.14	0.002	84.9076	2.4
T86	BZ-360	BZ-357	37.3	0.008	200	0.01	0.45	0.6709	36.9421	17.3
T92	BZ-351	BZ-352	32.35	0.022	200	0.01	0.45	0.1955	63.6101	7.0
T65	BZ-351*	BZ-313	33.35	0.079	200	0.009	0.67	0.1215	133.5455	3.4
T93	BZ-352	BZ-355	24.55	0.014	200	0.01	0.48	0.4199	50.1777	9.9
T103	BZ-948	BZ-950	32.95	0.025	200	0.01	1.53	9.9928	66.8515	42.5
T89	BZ-349	BZ-348	31.9	0.026	200	0.01	0.19	0.0118	68.361	20.2
T54	BZ-347	BZ-348	32.45	0.088	200	0.009	2.44	8.2374	140.4007	38.6
T62	BZ-314	BZ-315	33.05	0.034	200	0.01	0.44	0.1058	78.8406	22.9
T3	BZ-522	BZ-503	34.05	0.036	200	0.009	2.67	33.7116	90.4079	79
T41	BZ-354	BZ-355	34	0.095	200	0.009	0.84	0.2153	146.2471	8.7
T4	BZ-503	BZ-502	33.95	0.035	200	0.009	2.62	33.7556	88.3233	79.2
T94	BZ-316	BZ-315	32.2	-0.002	200	0.01	0.3	9.5618	21.2527	70.9
T101	BZ-962	BZ-961	36.6	0.007	315	0.009	1.86	113.2848	128.8252	81.8
T57	BZ-407	BZ-408	54.2	0.085	200	0.01	0.78	0.2384	123.9452	9.9
T66	BZ-313*	BZ-312	34.25	0.078	200	0.009	0.68	0.1325	132.2755	5.6
T87	BZ-357	BZ-356	38.1	0.023	200	0.01	1.08	3.3445	64.4308	25.4
T46	BZ-954	BZ-953	40	0.079	200	0.009	1.1	0.67	133.3687	27.9
T5	BZ-502	BZ-501	30.5	0.038	200	0.01	2.52	34.0469	83.1526	79.4
T21	BZ-362	BZ-363	39.3	0.094	200	0.009	3.67	30.8105	145.1681	75.8
T12	BZ-394	BZ-397	45.2	0.078	250	0.009	4.63	97.5538	239.3675	95.0
T102	BZ-961	BZ-957	39.9	0.015	315	0.009	2.56	113.3392	191.8064	68.6
T18	BZ-444	BZ-399	40.65	0.11	200	0.009	3.54	22.4512	156.9247	64.6
T72	BZ-444	BZ-443	40.6	0.016	200	0.009	0.53	0.3867	59.9443	36.3
T71	BZ-443	BZ-442*	40.25	0.009	200	0.009	0.41	0.3187	44.1779	7.7
T7	BZ-500	BZ-499	41.85	0.037	200	0.01	2.49	34.3792	81.5257	79.9
T24	BZ-306	BZ-307	50.4	0.086	250	0.009	3.71	38.3261	251.7732	81.9
T23	BZ-364	BZ-306	30.6	0.093	200	0.009	3.88	38.2879	144.3287	59.4
T45	BZ-310*	BZ-954	42.55	0.095	200	0.009	1.11	0.5571	145.7998	10.1
T64	BZ-947	BZ-948	42.6	0.037	200	0.01	1.77	9.8525	82.3741	42.1
T39	BZ-405	BZ-406	45.2	0.119	200	0.009	1.36	0.8419	163.2947	15.4
T58	BZ-404	BZ-358	50.4	0.078	200	0.01	1.48	2.2365	119.0632	20.0
T77	BZ-406	BZ-404	43.05	0.007	200	0.009	0.66	2.1202	38.8836	19.3
T52	BZ-409	BZ-410	44.9	0.102	200	0.009	2.51	7.6024	151.1434	37.0
T51	BZ-436	BZ-409	43.4	0.109	200	0.009	2.54	7.3038	156.4011	36.3
T15	BZ-305	BZ-304	45.1	0.087	250	0.009	4.92	104.608	253.2419	95.7

Tra no	Buzón Aguas Arriba	Buzón Aguas Abajo	Long. (m)	Pend. (m/m)	Dia. (mm)	Coef Manning n	Velocidad (m/s)	Caudal (L/s)	Capacidad (Tub Llena) (L/s)	t/D (%)
T14	BZ-367	BZ-305	45.37	0.086	250	0.009	4.89	104.401	251.5193	95.7
T17	BZ-445	BZ-444	47.1	0.092	200	0.01	3.03	21.1997	129.1303	63.5
T82	BZ-366	BZ-365	46.8	0.023	200	0.01	1.35	7.132	64.4712	35.7
T20	BZ-401	BZ-362	45	0.086	200	0.009	3.55	30.7337	139.2909	75.7
T100	BZ-966	BZ-307	45.3	0.015	250	0.009	2.14	104.9149	103.6821	100
T99	BZ-304	BZ-966	40.7	0.036	250	0.009	3.52	104.7086	162.6897	97.9
T74	BZ-438	BZ-436	46.2	0.007	200	0.009	0.35	0.2286	40.6418	21.0
T28	BZ-442	BZ-402	58.2	0.081	200	0.01	2.99	23.6455	121.1669	66.5
T29	BZ-402	BZ-403	44.45	0.113	200	0.01	3.39	23.9356	143.1461	66.8
T31	BZ-359	BZ-360	47.65	0.098	200	0.009	3.47	24.2152	148.1548	47.2
T2	BZ-524	BZ-522	46	0.036	200	0.009	2.48	26.0517	89.9973	74.3
T10	BZ-449	BZ-447	48.1	0.083	250	0.009	4.74	97.4372	247.3972	94.5
T16	BZ-499*	BZ-445	50.2	0.106	200	0.01	3.19	21.00	138.8036	62.4
T63	BZ-315	BZ-947	49.8	0.12	200	0.01	2.66	9.7307	147.9986	41.8
T13	BZ-397	BZ-367	46	0.092	250	0.009	5.01	103.4639	261.0937	95.6
T84	BZ-363*	BZ-361	48.45	0.012	200	0.01	0.26	0.0638	46.6513	5.6
T47	BZ-528	BZ-527	48.55	0.134	200	0.009	0	0	173.4802	3.0
T56	BZ-438*	BZ-407	47.8	0.11	200	0.01	0.69	0.1185	141.7097	5.4
T105	BZ-952	BZ-953	52.4	0.008	200	0.01	1.04	10.2426	38.6247	44.0
T91	BZ-350**	BZ-351	54.4	0.008	200	0.01	0.24	0.074	37.4647	4.6
T38	BZ-439	BZ-405	50.2	0.105	200	0.009	1.09	0.4848	153.7907	10.4
T50	BZ-437	BZ-436	60.2	0.093	200	0.009	2.35	6.7766	144.365	35.2
T79	BZ-394*	BZ-398	61.95	0.013	200	0.009	1.18	7.00	53.8367	35.4
T49	BZ-525	BZ-437	48.3	0.104	200	0.009	2.4	6.4759	152.4283	34.1
T81	BZ-367*	BZ-366	55.8	0.016	200	0.01	1.17	7.00	53.2401	35.3
T55	BZ-346	BZ-317	58.7	0.101	200	0.01	2.43	8.7039	135.7488	69.7
T26	BZ-502*	BZ-441	58.2	0.104	200	0.01	3.26	23.00	137.812	65.5
T76	BZ-408	BZ-406	56	0.007	200	0.009	0.53	1.0631	38.5089	16.2
T36	BZ-523	BZ-440	53.85	0.111	200	0.009	0	0	157.6102	3.9
T1	BZ-529	BZ-524	57.2	0.038	200	0.009	2.51	25.9	92.0626	69.5
T27	BZ-441	BZ-442	57.75	0.106	200	0.01	3.28	23.2167	138.8022	65.9
T67	BZ-951	BZ-950	57.15	0.092	200	0.01	0.18	0.0002	129.1083	21.5
T97	BZ-310	BZ-309	60.4	0.011	200	0.01	0.88	4.2034	43.8903	49.8
T59	BZ-358	BZ-357	50.9	0.099	200	0.01	1.65	2.4261	134.1693	22.2
T73	BZ-439**	BZ-438	57.87	0.007	200	0.009	0.28	0.1101	40.8377	5.2
T34	BZ-308	BZ-956	68.45	0.07	200	0.01	2.99	28.2914	113.0271	72.6
T43	BZ-356	BZ-311	65.9	0.076	200	0.009	1.9	4.1669	130.6262	27.8
T106	BZ-953	BZ-957	61.2	0.017	200	0.009	1.5	11.3722	61.7583	72.6
T68	BZ-447*	BZ-446	64.65	0.011	200	0.009	0.23	0.0386	50.6857	3.9
T69	BZ-446	BZ-444	64.6	0.006	200	0.009	0.29	0.1702	35.3663	34.9
T96	BZ-312	BZ-311	57.3	0.021	200	0.01	0.48	0.2523	62.4701	17.6
T8	BZ-499	BZ-448	65.35	0.037	200	0.01	2.51	34.7104	82.2199	80.2
T9	BZ-448	BZ-449	65.5	0.032	200	0.01	2.38	34.8772	76.7086	90.1
T70	BZ-442	BZ-439*	68.6	0.009	200	0.009	0.29	0.1101	43.9358	35.3

Tramo	Buzón Aguas Arriba	Buzón Aguas Abajo	Long. (m)	Pend. (m/m)	Dia. (mm)	Coef Manning n	Velocidad (m/s)	Caudal (L/s)	Capacidad (Tub Llena) (L/s)	t/D (%)
T80	BZ-398	BZ-401	59.6	0.017	200	0.009	1.32	7.2243	61.9771	55.7
T53	BZ-410	BZ-347	70.25	0.103	200	0.009	2.55	7.9117	151.8796	37.8
T37	BZ-440	BZ-439	69.85	0.102	200	0.009	1.01	0.3747	151.2554	8.4
T40	BZ-406*	BZ-354	71.2	0.09	200	0.009	0.82	0.2152	142.1488	6.0
T75	BZ-410*	BZ-408	70.3	0.003	200	0.01	0.27	0.3093	23.8523	10.7
T95	BZ-317	BZ-316	72.5	0.037	200	0.01	0.29	9.2575	82.2829	100
T25	BZ-307	BZ-962	71	0.091	200	0.009	4.57	143.496	142.5708	100
T32	BZ-360*	BZ-309	77.45	0.091	200	0.009	3.38	24	142.9348	69.7
T60	BZ-350*	BZ-316	74	0.07	200	0.009	0.13	0.0001	125.5856	50.1
T78	BZ-403*	BZ-401	77	0.011	200	0.009	0.37	0.1665	50.358	40.4
T98	BZ-309*	BZ-307	75	0.005	200	0.01	0.2	0.0818	29.1273	52.1
T11	BZ-447	BZ-394	80.54	0.11	250	0.009	5.25	97.4758	284.8996	94.5
T19	BZ-399	BZ-401	48.3	0.106	200	0.009	3.51	22.6002	154.2466	70.2
T83	BZ-365	BZ-364	11	0.075	200	0.01	2.07	7.3439	116.4145	59.8
T-30	BZ-403	BZ-359	50.15	0.093	200	0.013	2.63	24.1021	100.1938	67.0

Fuente: Elaboración propia

También en la tabla 19 se presenta los caudales finales por tramos de tubería en temporada de lluvia, velocidad, caudal, capacidad a tubería llena y relación tirante/diámetro, obtenidos del programa SewerGEMS.

Tabla 19

Datos Generales (Hidraulico y Operacional en Temp. de Lluvia)

Tramo	Buzón Aguas Arriba	Buzón Aguas Abajo	Long. (m)	Pend. (m/m)	Dia. (mm)	Coef Manning n	Velocidad (m/s)	Caudal (L/s)	Capacidad (Tub Llena) (L/s)	t/D (%)
T42	BZ-355	BZ-356	7.5	0.064	200	0.009	1.82	4.4709	119.8517	55.6
T44	BZ-311	BZ-310	7.4	0.034	200	0.009	2.71	39.5875	87.078	68.6
T33	BZ-309	BZ-308	7.8	0.127	200	0.01	4.56	60.248	151.9032	95.8
T22	BZ-363	BZ-364	15.5	0.072	200	0.009	3.89	54.2826	127.3495	96.0
T48	BZ-527	BZ-525	11.8	0.098	200	0.009	1.23	0.743	148.5396	32.8
T35	BZ-956	BZ-957	6.1	0.082	200	0.01	3.88	60.309	122.0722	76.3
T88	BZ-350	BZ-349	14.5	0.034	200	0.01	0.21	0.0116	78.381	1.70
T6	BZ-501	BZ-500	27.8	0.031	200	0.01	2.58	80.9228	75.4282	100
T104	BZ-950	BZ-952	19.5	0.024	200	0.01	1.67	13.8393	66.1955	50.3
T85	BZ-361	BZ-360	23.2	0.013	200	0.01	1.5	20.8505	49.2871	67.4
T90	BZ-348	BZ-346	2.25	0.284	200	0.009	4.98	22.586	252.6695	64.9
T61	BZ-313	BZ-314	23.2	0.04	200	0.01	0.63	0.2959	84.9076	8.70
T86	BZ-360	BZ-357	37.3	0.008	200	0.01	1.3	28.317	36.9421	75.7
T92	BZ-351	BZ-352	32.35	0.022	200	0.01	0.5	0.276	63.6101	10.5
T65	BZ-351*	BZ-313	33.35	0.079	200	0.009	0.85	0.2759	133.5455	6.9

Tramo	Buzón Aguas Arriba	Buzón Aguas Abajo	Long. (m)	Pend. (m/m)	Dia. (mm)	Coef Manning n	Velocidad (m/s)	Caudal (L/s)	Capacidad (Tub Llena) (L/s)	t/D (%)
T93	BZ-352	BZ-355	24.55	0.014	200	0.01	0.67	1.1913	50.1777	21.0
T103	BZ-948	BZ-950	32.95	0.025	200	0.01	1.66	13.2713	66.8515	49.6
T89	BZ-349	BZ-348	31.9	0.026	200	0.01	0.24	0.0236	68.361	33.3
T54	BZ-347	BZ-348	32.45	0.088	200	0.009	3.24	21.6054	140.4007	64.0
T62	BZ-314	BZ-315	33.05	0.034	200	0.01	0.75	0.6328	78.8406	39.7
T3	BZ-522	BZ-503	34.05	0.036	200	0.009	2.54	79.7562	90.4079	100.0
T41	BZ-354	BZ-355	34	0.095	200	0.009	1.82	2.8329	146.2471	24.9
T4	BZ-503	BZ-502	33.95	0.035	200	0.009	2.54	79.9312	88.3233	100.0
T94	BZ-316	BZ-315	32.2	0.002	200	0.01	0.79	24.9389	21.2527	84.6
T101	BZ-962	BZ-961	36.6	0.007	315	0.009	1.72	133.9422	128.8252	100.0
T57	BZ-407	BZ-408	54.2	0.085	200	0.01	1.19	1.033	123.9452	17.7
T66	BZ-313*	BZ-312	34.25	0.078	200	0.009	0.84	0.2859	132.2755	8.6
T87	BZ-357	BZ-356	38.1	0.023	200	0.01	2.07	33.4046	64.4308	81.0
T46	BZ-954	BZ-953	40	0.079	200	0.009	3.07	20.4603	133.3687	80.7
T5	BZ-502	BZ-501	30.5	0.038	200	0.01	2.57	80.7246	83.1526	100.0
T21	BZ-362	BZ-363	39.3	0.094	200	0.009	4.65	74.1089	145.1681	74.4
T12	BZ-394	BZ-397	45.2	0.078	250	0.009	5.35	179.1271	239.3675	99.6
T102	BZ-961	BZ-957	39.9	0.015	315	0.009	1.73	134.6123	191.8064	100
T18	BZ-444	BZ-399	40.65	0.11	200	0.009	4.31	44.6486	156.9247	88.9
T72	BZ-444	BZ-443	40.6	0.016	200	0.009	0.73	1.0905	59.9443	51.2
T71	BZ-443	BZ-442*	40.25	0.009	200	0.009	0.53	0.7632	44.1779	12.4
T7	BZ-500	BZ-499	41.85	0.037	200	0.01	2.6	81.5338	81.5257	100
T24	BZ-306	BZ-307	50.4	0.086	250	0.009	4.48	75.3422	251.7732	93.9
T23	BZ-364	BZ-306	30.6	0.093	200	0.009	4.64	74.7569	144.3287	99.1
T45	BZ-310*	BZ-954	42.55	0.095	200	0.009	3.26	20.1482	145.7998	61.2
T64	BZ-947	BZ-948	42.6	0.037	200	0.01	2.32	25.9493	82.3741	54.0
T39	BZ-405	BZ-406	45.2	0.119	200	0.009	1.82	2.1262	163.2947	22.0
T58	BZ-404	BZ-358	50.4	0.078	200	0.01	1.76	4.0233	119.0632	27.0
T77	BZ-406	BZ-404	43.05	0.007	200	0.009	0.77	3.6068	38.8836	25.6
T52	BZ-409	BZ-410	44.9	0.102	200	0.009	3.34	20.0109	151.1434	61.3
T51	BZ-436	BZ-409	43.4	0.109	200	0.009	3.38	19.1347	156.4011	60.1
T15	BZ-305	BZ-304	45.1	0.087	250	0.009	5.75	205.2296	253.2419	99.9
T14	BZ-367	BZ-305	45.37	0.086	250	0.009	5.71	204.4693	251.5193	99.7
T17	BZ-445	BZ-444	47.1	0.092	200	0.01	3.65	40.9182	129.1303	87.4
T82	BZ-366	BZ-365	46.8	0.023	200	0.01	1.8	19.7198	64.4712	60.9
T20	BZ-401	BZ-362	45	0.086	200	0.009	4.5	73.7977	139.2909	98.1
T100	BZ-966	BZ-307	45.3	0.015	250	0.009	4.2	206.2475	103.6821	100.0
T99	BZ-304	BZ-966	40.7	0.036	250	0.009	4.19	205.5749	162.6897	100.0
T74	BZ-438	BZ-436	46.2	0.007	200	0.009	0.49	0.7114	40.6418	35.1
T28	BZ-442	BZ-402	58.2	0.081	200	0.01	3.59	45.9637	121.1669	89.9
T29	BZ-402	BZ-403	44.45	0.113	200	0.01	4.08	46.643	143.1461	90.2
T31	BZ-359	BZ-360	47.65	0.098	200	0.009	4.2	47.3015	148.1548	64.7
T2	BZ-524	BZ-522	46	0.036	200	0.009	3.13	66.0767	89.9973	98.5

Tramo	Buzón Aguas Arriba	Buzón Aguas Abajo	Long. (m)	Pend. (m/m)	Dia. (mm)	Coef Manning n	Velocidad (m/s)	Caudal (L/s)	Capacidad (Tub Llena) (L/s)	t/D (%)
T10	BZ-449	BZ-447	48.1	0.083	250	0.009	5.49	178.4623	247.3972	99.5
T16	BZ-499*	BZ-445	50.2	0.106	200	0.01	3.82	40	138.8036	85.6
T63	BZ-315	BZ-947	49.8	0.12	200	0.01	3.53	25.6847	147.9986	69.3
T13	BZ-397	BZ-367	46	0.092	250	0.009	5.88	203.9971	261.0937	99.7
T84	BZ-363*	BZ-361	48.45	0.012	200	0.01	1.43	20.1737	46.6513	61.6
T47	BZ-528	BZ-527	48.55	0.134	200	0.009	0	0	173.4802	5.6
T56	BZ-438*	BZ-407	47.8	0.11	200	0.01	0.86	0.2692	141.7097	9.9
T105	BZ-952	BZ-953	52.4	0.008	200	0.01	1.13	14.065	38.6247	75.3
T91	BZ-350**	BZ-351	54.4	0.008	200	0.01	0.05	0.0001	37.4647	3.4
T38	BZ-439	BZ-405	50.2	0.105	200	0.009	1.51	1.37	153.7907	17.1
T50	BZ-437	BZ-436	60.2	0.093	200	0.009	3.11	17.5472	144.365	58.1
T79	BZ-394*	BZ-398	61.95	0.013	200	0.009	1.68	25	53.8367	68.7
T49	BZ-525	BZ-437	48.3	0.104	200	0.009	3.16	16.2458	152.4283	55.6
T81	BZ-367*	BZ-366	55.8	0.016	200	0.01	1.55	19	53.2401	59.7
T55	BZ-346	BZ-317	58.7	0.101	200	0.01	3.21	22.7617	135.7488	82.5
T26	BZ-502*	BZ-441	58.2	0.104	200	0.01	3.9	44	137.812	88.6
T76	BZ-408	BZ-406	56	0.007	200	0.009	0.72	2.9004	38.5089	23.6
T36	BZ-523	BZ-440	53.85	0.111	200	0.009	0	0	157.6102	6.6
T1	BZ-529	BZ-524	57.2	0.038	200	0.009	3.18	65.5	92.0626	97.0
T27	BZ-441	BZ-442	57.75	0.106	200	0.01	3.94	44.7582	138.8022	89.3
T67	BZ-951	BZ-950	57.15	0.092	200	0.01	0	0	129.1083	25.1
T97	BZ-310	BZ-309	60.4	0.011	200	0.01	1.36	19.7357	43.8903	78.1
T59	BZ-358	BZ-357	50.9	0.099	200	0.01	1.97	4.4047	134.1693	53.1
T73	BZ-439**	BZ-438	57.87	0.007	200	0.009	0.43	0.4422	40.8377	9.8
T34	BZ-308	BZ-956	68.45	0.07	200	0.01	3.66	60.2543	113.0271	95.8
T43	BZ-356	BZ-311	65.9	0.076	200	0.009	3.61	37.9831	130.6262	84.1
T106	BZ-953	BZ-957	61.2	0.017	200	0.009	1.13	35.3904	61.7583	100
T68	BZ-447*	BZ-446	64.65	0.011	200	0.009	0.35	0.1432	50.6857	8.4
T69	BZ-446	BZ-444	64.6	0.006	200	0.009	0.47	0.8366	35.3663	50.3
T96	BZ-312	BZ-311	57.3	0.021	200	0.01	0.64	0.6294	62.4701	47.6
T8	BZ-499	BZ-448	65.35	0.037	200	0.01	2.63	82.4942	82.2199	100.0
T9	BZ-448	BZ-449	65.5	0.032	200	0.01	2.64	83.0723	76.7086	100.0
T70	BZ-442	BZ-439*	68.6	0.009	200	0.009	0.45	0.4422	43.9358	49.1
T80	BZ-398	BZ-401	59.6	0.017	200	0.009	1.88	25.6943	61.9771	83.6
T53	BZ-410	BZ-347	70.25	0.103	200	0.009	3.38	20.7314	151.8796	62.6
T37	BZ-440	BZ-439	69.85	0.102	200	0.009	1.37	1.043	151.2554	14.3
T40	BZ-406*	BZ-354	71.2	0.09	200	0.009	1.79	2.8326	142.1488	22.1
T75	BZ-410*	BZ-408	70.3	0.003	200	0.01	0.34	0.7206	23.8523	17.1
T95	BZ-317	BZ-316	72.5	-0.037	200	0.01	0.77	24.1841	82.2829	100.0
T25	BZ-307	BZ-962	71	0.091	200	0.009	9.01	283.1214	142.5708	100.0
T32	BZ-360*	BZ-309	77.45	0.091	200	0.009	3.9	40.175	142.9348	90.6
T60	BZ-350*	BZ-316	74	0.07	200	0.009	0.13	0.0001	125.5856	50.1
T78	BZ-403*	BZ-401	77	0.011	200	0.009	0.48	0.4122	50.358	53.2

Tramo	Buzón Aguas Arriba	Buzón Aguas Abajo	Long. (m)	Pend. (m/m)	Dia. (mm)	Coef Manning n	Velocidad (m/s)	Caudal (L/s)	Capacidad (Tub Llena) (L/s)	t/D (%)
T98	BZ-309*	BZ-307	75	0.005	200	0.01	0.01	0.3373	29.1273	100.0
T11	BZ-447	BZ-394	80.54	0.11	250	0.009	6.13	178.6056	284.8996	99.5
T19	BZ-399	BZ-401	48.3	0.106	200	0.009	4.26	45.0259	154.2466	93.6
T83	BZ-365	BZ-364	11	0.075	200	0.01	2.79	20.4688	116.4145	79.8
T-30	BZ-403	BZ-359	50.15	0.093	200	0.013	3.14	47.0553	100.1938	90.4

Fuente: Elaboración propia

4.2. Discusión de resultados

1) A partir de los resultados encontrados, aceptamos la hipótesis alternativa general que existe diferencias en el comportamiento hidraulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de abancay,2020.

Estos resultados guardan relación a los resultados que obtuvo (Rivera, 2013) Como resultado encontró que en el momento que se presentaba el evento de sobrecarga en la cámara de inspección, la tubería aguas abajo aumentaba su relación de llenado, se producía una condición de presión positiva, lo cual determinó como una condición de especial cuidado al propiciar problemas de funcionamiento y operación que perjudicarían a la población. lo mismo que sucede en el estudio y se visualiza en el modelamiento del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias las diferencias de caudales que producen el colapso de los buzones.

2) De los resultados obtenidos, aceptamos la hipótesis alternativa específica que menciona que existen diferencias en el comportamiento hidraulico del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay.

De los resultados de Hager y Gisonni (2005) en su investigación se encuentra relación en la investigación cuando la altura del agua dentro de la tubería

supera el 75%, el cambio de sección produce un efecto de expansión combinado con una perturbación en el flujo, con lo cual se puede llegar a ahogar la tubería de salida del agua. Este efecto es altamente perjudicial dado que, al cortar el paso del aire, aumenta la presión dentro del sistema, y es la razón por la que ocurren los llamados geiser que levantan las tapas de los pozos de inspección, seguido del flujo de agua residual hacia la superficie, en la presente investigación sucede algo similar pero solo en las temporadas de lluvia; en el modelamiento realizado se visualizó los tramos críticos que colapsan el sistema de alcantarillado sanitario

También se concuerda con Flores, (2016) donde menciona en otra de sus conclusiones que el diámetro de tubería actual no es el adecuado para soportar los caudales que transporta actualmente la red, así como el tiempo de antigüedad afecta la efectividad del sistema. Claro que en la investigación realizada hay un tramo en específico que es el más crítico de área investigada este tramo carece del dimensionamiento del diámetro.

3) Por último, de los resultados obtenidos, se aceptó la hipótesis específica donde menciona que existe diferencias en el comportamiento operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvia en la ciudad de Abancay.

En su investigación de García y Yanac (2019) se encontró la relación de los resultados en la conclusión de su investigación donde menciona que utilizando una proyección de la intensidad de lluvia máxima, y el caudal máximo horario de las aguas servidas, se encontró que el caudal total representaba un 414% de la capacidad instalada, por lo que llegaron a determinar que el aporte de las precipitaciones ejercía una gran influencia en

el desempeño de la red, provocando aniegos en la zona en la temporada de lluvia debido al colapso de la red de desagüe. En lo que respecta el estudio las precipitaciones pluviales tienen mucho que ver con el comportamiento operacional del sistema a pesar que solo se consideró el 5% del escurrimiento superficial esta hace una gran diferencia el operación en temporadas de lluvia para un periodo de retorno de 25 años, la antigüedad del sistema de alcantarillado sanitario también es un punto muy importante en la operación por presentar buzones con más de 25 años que solo se realizaron mantenimientos de mejoramiento y no de remplazo.

4.3. Prueba de hipótesis

A continuación, se realiza la prueba para cada hipótesis de la presente investigación, cabe recalcar que es de tipo de estudio es descriptiva y diseño no experimental.

4.3.1. Prueba de hipótesis para el primer objetivo específico

Se paso a realizar la prueba mediante el programa SPSS, se ingresó los datos de los caudales en temporada de estiaje y temporada de lluvias, a partir de este punto se realizó el cálculo de las medidas de tendencia y como se puede visualizar que las medias en ambos periodos del año existen una variación de caudales que pasan por el sistema

Tabla 20

Medidas de Tendencia Central y Dispersión OE 1

Variación Caudal	Caudal Estiaje(l/s)	Caudal Lluvia(l/s)
Media	21.9403	44.8004
Desviación estándar	34.5418	60.7051
Error estándar	3.3392	5.8685
Varianza	1193.142	3685.12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21

Intervalos de Confianza para la Media (95%) OE1

Variación caudal	Caudal Estiaje(l/s)	Caudal lluvia(l/s)
IC 95% Límite inferior	15.3199	33.1654
IC 95% Límite superior	28.5608	56.4355

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22

Planteamiento de las Hipótesis OE1

Hipótesis Nula	Hipótesis Alternativa
No existen diferencias en el comportamiento hidraulico del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay.	Existen diferencias en el comportamiento hidraulico del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay.

Fuente: Elaboración propia

Se estableció el nivel de significancia para poder contrastar la hipótesis nula y alternativa. Nivel de Significancia (alfa) $\alpha = 0.05$, mediante la aplicación de la prueba de t de Student para la muestra emparejadas en temporada de estiaje y de lluvia se realizó la prueba estadística obteniendo como resultado.

Tabla 23

P-Valor de la Muestra Aplicada OE 1

Prueba de Muestras Emparejadas								
Diferencias Emparejadas								
	Media	Desviación Estándar	Media de Error Estándar	95% de Intervalo de Confianza de la Diferencia		T	GI	Sig. (Bilateral)
				Inferior	Superior			
Q_lluvia -	22.860	28.240	2.730	17.44	28.272682520	8,373	106	,000
Q_estiaje								

Fuente: Elaboración propia procesado en SPSS.

La verificación P-valor del estudio para contrastar la hipótesis se basa en el nivel de significancia del 0.05, si el P-valor es mayor a este nivel de significancia quiere decir que se tomara la hipótesis nula mientras que si el P-valor es menor al nivel de significancia se tomara la hipótesis alternativa.

En este estudio se tomará la hipótesis alternativa, la hipótesis que se planteó inicialmente, realizando el análisis si existe diferencias en el comportamiento hidraulico en el sistema de alcantarillado sanitario en la temporada de estiaje y de lluvia, se pudo contrastar con una probabilidad de error del 0.00% el comportamiento hidraulico en estiaje es diferente al comportamiento hidraulico en temporada de lluvia.

4.3.2. Prueba de hipótesis para el segundo objetivo específico

Se realizo la prueba con datos de relación tirante/diámetro (y/D), ver anexo (9), mediante estos datos se puede verificar el comportamiento operacional y según el porcentaje de llenado de las tuberías se puede verificar si estas trabajan según las Normas OS.070 del RNE.

Tabla 24

Medidas de Tendencia Central y Dispersión del OE 2

Variación Caudal	Caudal Estiaje(y/D)	Caudal Lluvia(y/D)
Media	45.42%	64.023%
Desviación estándar	30.36%	32.47%
Error estándar	2.94%	3.15%
Varianza	922.28%	1054.74%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25

Intervalos de Confianza para la Media (95%) OE 2

Variación caudal	Caudal Estiaje(y/D)	Caudal Lluvia(y/D)
-------------------------	----------------------------	---------------------------

IC 95% Límite inferior	0.8%	1.7%
IC 95% Límite superior	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26

Planteamiento de las Hipótesis OE2

Hipótesis Nula	Hipótesis Alternativa
No existe diferencias en el comportamiento operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvia en la ciudad de Abancay.	Existe diferencias en el comportamiento operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvia en la ciudad de Abancay.

Fuente: Elaboración propia

Se estableció el nivel de significancia para poder contrastar la hipótesis nula y alternativa. Nivel de Significancia (alfa) $\alpha = 0.05$, mediante la aplicación de la prueba de t-Student para una sola muestra se realizará la prueba estadística obteniendo como resultado.

Tabla 27

P-Valor de la Muestra Aplicada OE 2

Prueba de Muestras Emparejadas								
	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desviación Estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior				Superior
y/D_estiaje- y/D lluvia	18.600	14.478	1.406	21.388	15.811	13,226	105	,000

Fuente: Elaboración propia

La verificación P-valor del estudio para contrastar la hipótesis se basa en el nivel de significancia del 0.05, si el P-valor es mayor a este nivel de significancia quiere decir que se tomara la hipótesis nula mientras que si el P-valor es menor al nivel de significancia se tomara la hipótesis alternativa.

En este estudio se tomará la hipótesis alternativa, la hipótesis que se planteó inicialmente, realizando la evaluación de los datos en relación tirante/diámetro si existe diferencias en el comportamiento operacional en el sistema de alcantarillado sanitario en la temporada de estiaje y de lluvia, se pudo contrastar con una probabilidad de error del 0.00% el comportamiento operacional en estiaje es diferente al comportamiento operacional en temporada de lluvia.

4.3.3. Prueba de hipótesis para el objetivo general.

Se realizó la prueba con datos de caudales de aguas residuales y relación tirante/diámetro (y/D), mediante estos datos se puede verificar la comparación del comportamiento hidráulico y operacional.

Tabla 28

Medidas de Tendencia Central y Dispersión del OG

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desviación Estándar	Media de Error Estándar
Q_lluvia/Relacion_yD_lluvia	43.04394	106	58.197418	5.652633
	64.02264	106	32.477589	3.154502
Q_estiaje/Relacion_yD_estiaje	20.70241	106	32.232839	3.130730
	45.42264	106	30.369168	2.949714

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29

Planteamiento de las Hipótesis OG

Hipótesis Nula	Hipótesis Alternativa
No existe diferencias en el comportamiento hidráulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay,2019	Existe diferencias en el comportamiento hidráulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay,2019

Fuente: Elaboración propia

Se estableció el nivel de significancia para poder contrastar la hipótesis nula y alternativa. Nivel de Significancia (alfa) $\alpha = 0.05$, mediante la aplicación de la prueba de t-Student se realizará la prueba estadística obteniendo como resultado.

La verificación P-valor del estudio para contrastar la hipótesis se basa en el nivel de significancia del 0.05, si el P-valor es mayor a este nivel de significancia quiere decir que se tomara la hipótesis nula mientras que si el P-valor es menor al nivel de significancia se tomara la hipótesis alternativa.

Tabla 30

P-Valor de la Muestra Aplicada OG

Prueba de Muestras Emparejadas								
Diferencias emparejadas								
	Media	Desviación estándar	Media de Error Estándar	95% de Intervalo de Confianza de la Diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Q_/Relacion_yD_lluvia	20.9787	44.2290	4.295	12.4607	29.4966	4,88	105	,000
Q_/Relacion_yD_estiaje	24.7202	22.1299	2.149	20.4582	28.9821	11,5	105	,000

Fuente: Elaboración propia

En este estudio se tomará la hipótesis alternativa, la hipótesis que se planteó inicialmente, realizando el análisis de los datos de caudal y relación tirante /diámetro, si existe diferencias en el comportamiento hidraulico y operacional en el sistema de alcantarillado sanitario en la temporada de estiaje y de lluvia, se pudo contrastar con una probabilidad de error del 0.00% la existencia de diferencias en el comportamiento hidraulico y operacional en temporada de estiaje y de lluvias.

Conclusiones

1. Realizando el análisis comparativo del comportamiento hidráulico y operacional de las redes del sistema de alcantarillado sanitario en temporada de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay se concluye; que los caudales provenientes de los tramos de tubería T100, T24 y T98 con diámetros de 250mm, 200mm y 200mm respectivamente recibe el tramo T25 con diámetro de 200mm por ser un sistema a gravedad los diámetros deben de ser mayores mas no menores para que los buzones con alturas menores a 1.20m (Bz 447, Bz 363 y Bz304) no se sobre carguen con el incremento de caudales.
2. Según el análisis comparativo del comportamiento hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario en temporada de estiaje y de lluvia se concluye que, como resultado principal el T25 que transporta 143.49 l/s en horario de máximo uso teniendo una capacidad a tubería llena de 142.47 l/s en temporada de estiaje tiene una diferencia de incremento en temporada de lluvia con un caudal de 283.12 l/s ocasionando ahí un colapso inevitable en ambos buzones.
3. Según el análisis de la comparación del comportamiento operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias se concluye; que 22 tramos de tubería y 50 tramos de tubería del sistema en temporada de estiaje y de lluvia respectivamente no cumplen con la capacidad de transporte al 75% de su relación tirante / diámetro, mientras que 28 tramos de tubería y 17 tramos de tubería en las temporadas de estiaje y de lluvia respectivamente no cumplen con la velocidad mínima igual a 0.6 m/s, de igual manera 55 tramos de tubería y 47 tramos de tubería de las temporadas de estiaje y lluvia no cumplen con el esfuerzo cortante para la autolimpieza de tuberías, a todo lo presentado se puede concluir que existe diferencias en ambas temporadas.

Recomendaciones

1. Sabiendo que el sistema de desagüe tiene más de 25 años en uso y la población en general cada año incrementa, por lo que se recomienda considerar periódicamente cuadros de las actividades de mantenimiento con el fin de conocer las condiciones del sistema de alcantarillado sanitario y mejorar los buzones que presentan alturas menores a 1.20m.
2. Se recomienda en los tramos (T15, T99, T100 y T25) mejorar los diámetros de tuberías ya que son los puntos más críticos que trabajan a más del 75% de su capacidad hidráulica en temporada de estiaje y de lluvia.
3. Se recomienda seguir la norma OS.100 del (RNE,2015) consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria en el punto 4. donde menciona que se debe de realizar la inspección y limpieza periódica anual de las tuberías y camaras de inspección para evitar posibles obstrucciones y durante las épocas de lluvia intensificar la periodicidad de limpieza debido a la acumulación de arena o tierra arrastrada por el agua residual.

Bibliografía

- Calderon Saldaña, D. Y., & De los Godos Urcia, D. A. (12 de 11 de 2012). *Guía para la Elaboración de Proyectos de Tesis Cuantitativa de Postgrado*. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/alzamoradelosgodos/presentacion-cuantitativa-3>
- Dagnino S, J. (2014). *Revista Chilena de Anestecia*. Obtenido de <https://revistachilenadeanestesia.cl/tipos-de-estudios/>
- Delgado, R. J., & Sanchez, P. L. (2003). *Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano del sector progreso margen izquierda quebrada Choclino, en La Banda de Shilcayo*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín.
- Dirección Regional de Obras Públicas. (2013). *Manual de Drenaje Urbano*. Chile: Ministerio de Obras Públicas.
- El Comercio. (2019). Obtenido de ¿Agua para todos?: Los desafíos del sistema público de agua y alcantarillado: <https://elcomercio.pe/economia/peru/agua-desafios-pendientes-sistema-publico-agua-alcantarillado-noticia-599530-noticia/>
- Empresas Públicas de Medellín. (2013). *Normas de Diseño de Sistema de Alcantarillado de las Empresas Públicas E.P.S.* Colombia: Medellín.
- EPM. (2009). *Guía para el diseño hidráulico de redes de alcantarillado*. Medellín: Colombia.
- Flores, P. A. (2016). *Evaluación y propuesta de mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario de las asociaciones pro vivienda 28 de Julio, Kantu, Villa Mercedes y Vista Alegre- Cusco*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.

- Galvez, J. Y. (2019). *Evaluacion y mejoramiento del sistema de saneamiento basico en la comunidad de santa fe del centro poblado de Progreso, Distrito de Kimbiri, Provincia de la Convención, Departamento de Cusco y su incidencia en la condicion sanitaria de la poblacion*. Ayacucho: Universidad Catolica los Angeles Chimbote.
- Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodologia de la Investigacion*. Mexico: McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A.
- Hilares, C. M. (2018). *Saneamiento básico rural y la sostenibilidad en los Pobladores de la Comunidad de Marcahuasi, Abancay, 2017*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Mata, R. J. (2014). *Investigación experimental de flujo transitorio mixto debido al llenado rápido de un sistema que contiene aire atrapado*. Mexico: Tesis.
- Metodologia. (17 de 10 de 2017). *Tecnologia de Blogger*. Obtenido de <http://devnside.blogspot.com/2017/10/tipos-y-niveles-de-investigacion.html>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2014). *Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos*. Lima.
- Monroy, F. d. (2014). *Problemas de los sistemas de alcantarillado*. Ecuador: Tesina.
- Moposita Centeno, V. H. (2016). *Diseño de Alcantarillado Sanitario para la Cooperativa de vivienda Luz Adriana para la Parroquia Shell, Canton Mera, Provincia de Pastaza*. Ecuador: Universidad Tecnica de Abanto.
- Norma Boliviana NB688. (2001). *Instalaciones Sanitarias - Alcantarillado Sanitario, Pluvial y Tratamiento de Aguas Residuales*. Bolivia: Direccion General de Saneamiento Basico.
- Reyes M., C., & Sanchez C., H. (1998). *Metodologia y diseños en la investigacion cientifica*.

- Rivera, G. C. (2013). *Diseño de redes de drenaje urbano: Comparacion de diseños tradicionales versus diseños futuros*. Bogota: Universidad de los Andes.
- RNE. (2015). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. LIMA: Megabyte.
- Sandoval, S. R. (2014). *Analisis de la eficiencia del sistema de alcantarillado, caserio Santa Clara-Diistrito de Armango-Provincia de Bagua*. Jaen-Cajamarca: Universidad de Cajamarca.
- Varela, R. D. (2013). *Comportamiento hidráulico de cámaras de inspección de 90 grados con flujo supercrítico: Modelacion fisica*. Colombia: Universidad de los Andes.
- Viteri, S. L. (2012). *Estudio del sistema de alcantarillado sanitario para la evaluacion de aguas residuales en el caserio de Placer de la Parroquia Rio Verde de la Provincia de Tungurahua*. Abanto-Ecuador: Universidad Tecnica de Abanto.

Anexo

Anexo 1 <i>Matriz de Consistencia</i>	104
Anexo 2 <i>Instrumento de Recolección de Información de observación</i>	105
Anexo 3 <i>Datos de Precipitación del SENAMHI</i>	110
Anexo 4 <i>Consumo de Agua potable Seleccionado Según Tramos y Codificación</i> 112	
Anexo 5 <i>Valores de Yn y Gn Método Gumbel Tipo I</i>	121
Anexo 6: <i>Plano Topográfico del Área de Estudio</i>	122
Anexo 7: <i>Reporte de las Tuberías y Buzones con SewerGEMS en Temporada de Estiaje</i>	125
Anexo 8: <i>Reporte de las Tuberías y Buzones con SewerGEMS en Temporada de Lluvia</i>	126
Anexo 9: <i>Plano de Caudales y Relación y/D del Modelamiento SewerGEMS en Temporada de Estiaje y Lluvia</i>	127
Anexo 10: <i>Perfiles Obtenidos del Modelamiento en Temporada de Estiaje</i>	128
Anexo 11: <i>Perfiles Obtenidos del Modelamiento en Temporada de Lluvia</i>	129
Anexo 12 <i>Declaratoria de autenticidad de informe de tesis</i>	130

Anexo 1



Matriz de Consistencia



Tema	Formulación del Problema	Objetivos del Estudio	Hipótesis de Investigación	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodologías
Análisis comparativo del comportamiento hidráulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporada de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay, 2019.	Problema general ¿Cuál es el comportamiento comparativo hidráulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporada de estiaje y de lluvias en la ciudad de abancay,2019?	Objetivos generales. Analizar el comportamiento hidráulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de abancay,2019	Hipótesis general Existe diferencias en el comportamiento hidráulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de abancay,2020	Variable 1: Temporada de estiaje	Dimensión 1: Comportamiento hidráulico	-Diámetro -Caudal -Pendiente	Método: Deductivo Tipo: Aplicada Nivel: Descriptivo Diseño: No experimental Población: Red de la ciudad de Abancay Muestra: Red del Casco Urbano
	Problemas específicos a) ¿Cuál es el comportamiento comparativo hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay? b) ¿Cuál es el comportamiento comparativo operacional del alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay?	Objetivos específicos. a) Analizar el comportamiento hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay. b). Analizar el comportamiento operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvia en la ciudad de Abancay.	Hipótesis específicas a) Existen diferencias en el comportamiento hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay. b) Existe diferencias en el comportamiento operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporadas de estiaje y de lluvia en la ciudad de Abancay.	Variable 2: Temporada de lluvia	Dimensión 2: Comportamiento operacional	-Alturas de buzones -Relación t/d	

Fuente: Elaboración propia



Anexo 2



Instrumento de Recolección de Información de observación



CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACIÓN DE Bz: Av. Manuel Prado Sur con Jr. Arica		
CÓDIGO DE Bz: 529		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.43 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	Media caña en buen estado
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	-
	NO TIENE	-
	SIN APERTURA	-
ENLUCIDO	BUEN ESTADO	Enlucido en buen estado
	REGULAR ESTADO	-
	SIN APERTURA	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	



CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACIÓN DE Bz: Av. Manuel Prado S. entre Jr. Junin y Jr. Huancavelica		
CÓDIGO DE Bz: 500		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.35 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	-
	NO TIENE	No tiene media caña
	SIN APERTURA	-
ENLUCIDO	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	Enlucido en regular estado
	SIN APERTURA	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	



CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACIÓN DE Bz: Av. Nuñez con Jr. Apurimac		
CÓDIGO DE Bz: 447		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.12 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	Media caña en regular estado
	MAL ESTADO	-
	NO TIENE	-
	SIN APERTURA	-
ENLUCIDO	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	Enlucido en regular estado
	SIN APERTURA	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	

CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACIÓN DE Bz: Av. Nuñez entre Jr. Diaz Barcenas y Jr. Arequipa		
CÓDIGO DE Bz: 397		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.6 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	-
	NO TIENE	No tiene media caña
	SIN APERTURA	-
ENLUCIDO	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	Enlucido en regular estado
	SIN APERTURA	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	



CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACION DE Bz: Jr. huancavelica con Jr. Arequipa		
CÓDIGO DE Bz: 364		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.81 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	-
	NO TIENE	No tiene media caña
	SIN APERTURA	-
ENLUCIDO	BUEN ESTADO	Enlucido en buen estado
	REGULAR ESTADO	-
	NO TIENE	-
	SIN APERTURA	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	

CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACION DE Bz: Av. Diaz Barcenas con Jr. Sousa		
CÓDIGO DE Bz: 408		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.90 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	Mal estado de media caña
	NO TIENE	-
	SIN APERTURA	-
ENLUCIDO	BUEN ESTADO	Enlucido en buen estado
	REGULAR ESTADO	-
	NO TIENE	-
	SIN APERTURA	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	

CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACION DE Bz: Jr. Junin entre Av. Diaz Barcenas y Jr. Arequipa		
CÓDIGO DE Bz: 359		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.46 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	-
	NO TIENE	No tiene media caña
	SIN APERTURA	-
ENLUCIDO	BUEN ESTADO	Enlucido en buen estado
	REGULAR ESTADO	-
	NO TIENE	-
	SIN APERTURA	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	



CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACION DE Bz: Calle Ocampo		
CÓDIGO DE Bz: 314		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 2.21 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	Media caña en mal estado
	NO TIENE	-
	SIN APERTURA	-
ENLUCIDO	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	Enlucido en regular estado
	NO TIENE	-
	SIN APERTURA	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	



CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACION DE Bz: Jr.Arica entre Av.Diaz Barcenay y Jr Arequipa		
CÓDIGO DE Bz: 347		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.64 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	-
	NO TIENE	No tiene media caña
ENLUCIDO	SIN APERTURA	-
	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	Enlucido en regular estado
	NO TIENE	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	

CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACION DE Bz: Jr.Junin con Jr. Apurimac		
CÓDIGO DE Bz: 442		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.83 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	Media caña en buen estado
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	-
	NO TIENE	-
ENLUCIDO	SIN APERTURA	-
	BUEN ESTADO	Enlucido en buen estado
	REGULAR ESTADO	-
	NO TIENE	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	



CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACION DE Bz: Jr.Puno con Calle Ocampo		
CÓDIGO DE Bz: 957		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.41 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	Media caña en buen estado
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	-
	NO TIENE	-
ENLUCIDO	SIN APERTURA	-
	BUEN ESTADO	Enlucido en buen estado
	REGULAR ESTADO	-
	NO TIENE	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	



CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACION DE Bz: Av.Diaz Barcenay con Jr.Arica		
CÓDIGO DE Bz: 410		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.38 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	-
	NO TIENE	No tiene media caña
ENLUCIDO	SIN APERTURA	-
	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	Enlucido en regular estado
	NO TIENE	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	



CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACION DE Bz: Jr. Huancavelica con Jr. Puno		
CÓDIGO DE Bz: 962		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.21 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	-
	NO TIENE	No tiene media caña
ENLUCIDO	SIN APERTURA	-
	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	Enlucido de regular estado
	NO TIENE	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	



CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACION DE Bz: Av. Diaz Barcenas con Jr. Huancavelica		
CÓDIGO DE Bz: 401		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.64 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	-
	NO TIENE	No tiene media caña
ENLUCIDO	SIN APERTURA	-
	BUEN ESTADO	Enlucido en buen estado
	REGULAR ESTADO	-
	NO TIENE	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	



CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACION DE Bz: Jr. Arequipa con Jr. Junin		
CÓDIGO DE Bz: 360		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.52 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	-
	NO TIENE	No tiene media caña
ENLUCIDO	SIN APERTURA	-
	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	Enlucido de regular estado
	NO TIENE	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	

CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACION DE Bz: Jr. Lima con Av. Nuñez		
CÓDIGO DE Bz: 304		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.16 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	Regular estado de media caña
	MAL ESTADO	-
	NO TIENE	-
ENLUCIDO	SIN APERTURA	-
	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	Enlucido de regular estado
	NO TIENE	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	

CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACION DE Bz: Jr. Arequipa entre Jr. Cusco		
CÓDIGO DE Bz: 356		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.79 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	-
	NO TIENE	No tiene media caña
ENLUCIDO	SIN APERTURA	-
	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	Enlucido de regular estado
	NO TIENE	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	

CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACION DE Bz: Jr. Arequipa entre Jr. Libertad		
CÓDIGO DE Bz: 351		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.21 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	-
	NO TIENE	No tiene media caña
ENLUCIDO	SIN APERTURA	-
	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	Enlucido de regular estado
	NO TIENE	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	

CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACION DE Bz: Jr. Arequipa entre Psje Tarapaca y Jr. Arica		
CÓDIGO DE Bz: 349		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.56 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	Mal estado de media caña
	NO TIENE	-
ENLUCIDO	SIN APERTURA	-
	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	Enlucido de regular estado
	NO TIENE	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	

CATALOGO DE CARACTERISTICAS FISICAS DE BUZONES		
AREA ESTUDIADA: Casco Urbano de la ciudad de abancay		
UBICACION DE Bz: Jr. Lima con Calle Ocampo		
CÓDIGO DE Bz: 315		
DESCRIPCIÓN: Con una altura de 1.70 ml en pavimento rígido		
IMAGEN O ASPECTO INTERNO DEL BUZÓN		
EVALUACIÓN		
MEDIA CAÑA	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	-
	MAL ESTADO	Mal estado de media caña
	NO TIENE	-
ENLUCIDO	SIN APERTURA	-
	BUEN ESTADO	-
	REGULAR ESTADO	Enlucido de regular estado
	NO TIENE	-
ESTADO EXTERIOR	Normal	

Anexo 3

Datos de Precipitación del SENAMHI

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : 113235 / GRANJA SAN ANTONIO / DZ-12
 PARAMETRO: PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)
 LAT : 13° 36' "S"
 LONG : 72° 51' "W"
 ALT : 2804 msnm.
 DPTO. : APURIMAC
 PROV. : ABANCAY
 DIST. : TAMBURCO

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2013	S/D	S/D	S/D	10.0	6.4	5.7	4.2	32.2	4.2	11.7	10.7	38.8
2014	38.9	54.1	16.6	17.3	5.9	3.2	3.2	3.1	7.2	25.5	12.5	31.5
2015	27.9	35.9	19.3	14.0	2.8	1.1	5.0	20.3	1.6	11.9	25.3	58.2
2016	17.8	36.3	14.2	20.7	1.5	7.2	7.5	4.7	7.5	12.7	21.5	20.9
2017	26.8	30.1	32.8	7.0	15.9	0.5	0.9	7.6	5.1	17.4	20.0	23.6
2018	23.9	33.4	19.1	8.2	9.5	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

S/D = Sin Datos.
 INFORMACION PREPARADA PARA : KIARA ROSARIO VALDERRAMA GUIASADO
 LIMA, 12 DE SEPTIEMBRE DE 2018



VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

N° PRESISOLIC: 2018090000015 / 2018090000015

5908



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI

Dirección Regional de Cusco

2007-2016 "DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ" "AÑO DE LA PROMOCION DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMATICO"

ESTACIÓN GRANJA SAN ANTONIO (Abancay)

LATITUD 13° 37' 39" DPTO APURIMAC
LONGITUD 72° 53' 55" PROV. ABANCAY
ALTITUD 2 619 m.s.n.m. DIST. ABANCAY

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS EN (mm)

Table with 13 columns (Año, ENE, FEB, MAR, ABR, MAY, JUN, JUL, AGO, SET, OCT, NOV, DIC) and 24 rows of precipitation data from 1987 to 2012.

Preparado para "GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC"



Jr.: José Santos Chocano G-18
Urb. Santa Mónica- Cusco
Tel:248789. RPM.*614724
Email:dr12-cusco@senamhi.gob.pe
www.senamhi.gob.pe

Anejo 4

Consumo de Agua potable Selección cob Según Tramos y Codificación

Ubicación		Consumo m3/mes							Conex. Total	Long. de Tub. Eje A Eje	Diámetro de Tub. Matriz	Conex. Izq.	Conex. Der.	Codificación Domiciliaria	Tramo de Buzones	
Calle/pje. /jirón	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	B. Inicio							B. Llegada	
Av. Manuel prado sur	30	30	24	21	18	23	18	6	5720	200	1	17	529	524		
	14	15	14	13	14	13	14									
	12	7	3	9	18	23	20									
	11	11	10	7	9	15	11									
	1	1	0	2	0	2	1									
Av. Manuel prado sur	42	29	32	25	31	36	39	8	4600	200	1	17	524	522		
	26	26	14	17	19	18	17									
	11	7	9	12	9	33	17									
	27	19	21	25	20	23	19									
	42	29	32	25	31	36	39									
Av. Manuel prado sur	9	8	8	9	10	9	8	4	3405	200	1	17	522	503		
	9	12	9	12	10	9	7									
	15	27	37	4	4	12	6									
	0	0	0	0	0	0	0									
	15	11	11	15	15	3	19									
Av. Manuel prado sur	35	29	38	35	30	44	35	4	3395	200	1	17	503	502		
	17	14	1	0	0	5	8									
	15	16	13	18	14	12	7									
	28	30	22	22	18	19	19									
Av. Manuel prado sur	8	4	12	12	10	1	19	2	3050	200	1	25	502	501		
	18	17	15	16	18	12	13									
	21	26	28	27	35	19	17									
Av. Manuel prado sur	2	15	7	8	8	9		4	2780	200	1	17	501	500		
	129	106	109	118	122	127	128									
	37	25	30	34	20	35	28									
	72	77	74	78	104	93	74									
	23	27	26	24	21	46	40									
Av. Manuel prado sur	7	7	9	5	10	16	14	6	4185	200	2	17-25	500	499		
	20	13	6	12	12	9	9									
	0	0	1	0	0	0	0									
	76	46	122	9	5	4	10									
	10	6	4	8	8	5	11									
Av. Manuel prado sur	10	5	16	18	1	11	9	7	6535	200	1	17	499	448		
	32	27	23	35	28	32	34									
	13	10	15	10	11	12	12									
	28	28	25	26	31	29	34									
	17	11	11	15	13	13	18									
Av. Manuel prado sur	14	14	14	14	10	7	4	6	6550	200	1	17	448	449		
	97	103	107	122	134	200	68									
	19	28	17	20	22	25	9									
	142	115	917	91	82	77	103									
	16	10	18	22	6	7	7									
Av. Núñez	22	20	17	19	20	22	19	5	4810	250	1	17	449	447		
	2	3	2	3	2	2	2									
	6	9	6	8	7	5	5									
	45	38	36	41	38	37	45									
	16	16	18	19	18	20	18									
Av. Núñez	39	34	25	33	38	40	35	7	8054	250	1	25	447	394		
	43	29	36	48	70	60	38									
	24	27	20	19	19	26	21									
	16	13	7	5	11	3	3									
	4	8	9	6	14	40	15									
Av. Núñez	43	30	20	20	22	22	22	3	4520	250	1	25	394	397		
	1095	1168	1054	1052	1054	713	918									
	0	0	0	0	0	0	0									
	0	0	0	0	0	0	0									
	0	0	0	0	0	0	0									

Ubicación		Consumo m3/mes						Conex. Total	Long. de Tub. Eje A Eje	Diámetro de Tub. Matriz	Conex. Izq.	Conex. Der.	Codificación Domiciliaria	Tramo de Buzones	
Calle/pje. /jirón	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio							B. Inicio	B. Llegada
Av. Núñez	50	45	48	48	48	53	64		250	1		17			
	0	0	0	0	0	0	0		250	1		17			
	125	112	118	120	178	257	160	3	4600	250	1	25	397	367	
	41	36	51	42	29	32	25		250	1		17			
	58	315	119	44	41	38	122		250	1		25			
Av. Núñez	13	107	5	5	234	6	3	5	4537	250	1	64	367	305	
	95	92	33	95	92	97	56		250	1	1	25			
	1	2	4	2	22	277	85		250	1	1	25			
	0	5	23	27	29	42	36		250	1	1	25			
	562	160	506	165	350	617	559		250	1		64			
Av. Núñez	0	5	23	27	29	42	36	7	45.10	250	1	25	305	304	
	0	0	0	2	0	1	0		250	1	1	17			
	72	83	69	52	64	78	60		250	1	1	25			
	32	35	25	23	24	25	26		250	1	1	25			
	111	76	70	155	87	139	117		250	1		25-17			
Jr. Huancavelica	4	4	6	4	1	1	2		250	1		25			
	14	5	8	15	21	8	6		250	1		64			
	0	0	0	0	0	0	0	7	5020	200	1	17	499	445	
	35	23	18	24	18	16	24		200	1	1	25-17			
	15	7	8	10	10	5	5		200	1	1	17			
Jr. Huancavelica	12	17	6	9	16	33	26		200	1	1	17			
	125	104	93	114	114	119	98		200	1	1	25-17			
	5	0	0	5	22	23	20		200	1		25			
	78	60	50	48	54	69	67		200	1		25			
	24	8	14	14	12	15	19	4	47.10	200	1	17	445	444	
Jr. Huancavelica	35	18	25	33	34	42	28		200	1	1	17-25			
	14	14	9	15	7	13	9		200	1	1	17			
	35	36	49	51	63	62	45		200	1		25-17			
	78	68	35	32	29	27	17	5	4065	200	1	17	444	399	
	100	94	78	86	80	83	63		200	1	1	64			
Jr. Huancavelica	17	6	6	10	36	30	19		200	1		17			
	26	16	20	16	16	14	15		200	1		25-17			
	31	25	27	30	28	24	23		200	1		25-17			
	118	76	54	76	120	77	106	6	48.30	200	1	64	399	401	
	23	35	46	27	38	28	24		200	1		25			
Jr. Huancavelica	32	43	51	48	57	51	48		200	1		17			
	69	40	44	52	48	35	35		200	1		25			
	0	305	19	38	79	58	64		200	1		25			
	31	23	26	31	33	31	32		200	1		25			
	3	4	5	11	26	15	18	7	45.00	200	1	25	401	362	
Jr. Huancavelica	14	13	15	11	21	27	16		200	1	1	25			
	47	48	44	44	43	48	43		200	1		17-25			
	1	16	6	5	5	17	12		200	1		17			
	2	2	1	2	1	2	1		200	1		25			
	6	7	7	6	5	7	16		200	1		25			
Jr. Huancavelica	7	8	7	7	6	6	4		200	1		17			
	84	74	68	63	106	81	71	6	39.30	200	2	64-25-17	362	363	
	225	94	122	96	76	35	23		200	1		17-25-25-25-17-25			
	24	22	17	21	17	18	19		200	1		25-17-17-17			
	11	11	12	10	11	15	9		200	1		25			
Jr. Huancavelica	15	13	16	13	13	14	19		200	1		25			
	0	0	0	0	0	0	0	0	15.50	200			363	364	
	16	3	9	4	14	40	9	3	3060	200	1	64	364	306	
	52	91	119	57	77	83	66		200	1		64			
	25	25	25	25	25	25	25		200	1		64			
Jr. Huancavelica	18	15	17	25	18	17	23	2	50.40	200	1	25	306	307	
	69	71	60	68	72	65	75		200	1		25			
	32	50	50	50	50	50	50	3	71.00	200	1	25-25	307	962	
	59	44	47	48	73	84	56		200	1	1	25			
	50	50	50	50	50	50	50		200	1		25			
Jr. Junín	21	18	17	15	18	17	15	7	58.20	200	1	17	502	441	

Ubicación		Consumo m3/mes						Conex. Total	Long. de Tub. Eje A Eje	Diámetro de Tub. Matriz	Conex. Izq.	Conex. Der.	Codificación Domiciliaria	Tramo de Buzones	
Calle/pje. /jirón	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio							B. Inicio	B. Llegada
	1	8	1	1	1	2	2		200	1	17				
	4	6	6	5	8	4	8		200	1	17				
	25	25	25	25	25	25	25		200	1	17				
	22	21	11	16	13	19	15		200	1	17				
	18	16	17	16	22	16	18		200	1	17				
	22	31	42	16	21	18	15		200	1	17				
Jr. Junín	20	21	23	18	21	5	15	12	57.75	200	1	17+17	441	442	
	47	34	39	48	59	53	45		200	1	17-17				
	38	29	20	15	20	14	14		200	1	17				
	25	25	25	25	25	25	25		200	1	17				
	12	13	30	51	19	35	39		200	1	17				
	8	2	45	30	39	30	16		200	1	17-17				
	17	14	8	8	10	12	8		200	1	17				
	25	25	25	25	25	25	25		200	1	17				
	27	23	18	24	27	25	25		200	1	17				
	45	40	21	23	24	23	27		200	1	17				
	51	50	36	37	43	37	35		200	1	17				
Jr. Junín	37	31	32	27	19	43	46	9	58.20	200	1	17	442	402	
	20	17	15	30	21	25	16		200	1	17				
	0	0	0	0	5	5	3		200	1	17				
	12	11	12	11	12	11	8		200	1	17				
	28	25	24	23	26	21	21		200	1	17				
	25	11	12	13	14	13	16		200	1	17				
	17	15	13	12	8	5	5		200	1	17				
	32	30	45	28	33	36	37		200	1	17-17				
	15	16	14	13	15	12	12		200	1	25				
Jr. Junín	0	50	25	39	75	50	50	8	44.45	200	1	17-17-17	402	403	
	31	23	15	15	32	21	26		200	1	17				
	23	22	20	18	22	23	20		200	1	25				
	28	29	28	31	43	38	31		200	1	25				
	50	19	21	19	22	22	27		200	1	17-17-17				
	25	50	25	25	25	25	25		200	1	17-17				
	10	8	12	12	14	13	10		200	1	17				
	25	25	60	11	16	16	2		200	1	17				
Jr. Junín	7	9	8	8	8	10	13	6	50.15	200	1	25	403	359	
	40	33	36	38	36	51	33		200	1	25-17-17				
	31	35	45	19	24	13	8		200	1	64-17-17-17				
	6	4	7	1	0	0	3		200	2	25				
	23	28	26	28	32	31	30		200	1	25-17-17-17				
Jr. Junín	14	13	14	12	11	13	10	6	47.65	200	1	25	359	360	
	9	24	6	4	15	12	2		200	1	25				
	31	10	51	32	33	42	31		200	1	25				
	4	8	6	10	6	5	3		200	1	25				
	0	0	0	0	24	24	7		200	1	17-17				
	14	13	14	12	11	13	10		200	1	25				
Jr. Junín	25	3	14	23	9	10	9	6	77.45	200	1	17-17-17-17	360	309	
	9	13	20	16	14	16	11		200	1	25				
	72	64	54	51	32	37	44		200	1	17-25-17-25-17-25				
	2	2	2	3	3	3	1		200	1	25				
	16	13	14	12	12	15	14		200	2	17				
	19	16	18	20	18	19	14		200	1	25				
Jr. Junín	0	0	0	0	0	0	0	0	7.80	200			309	308	
Jr. Junín	0	0	0	0	0	0	0	0	68.45	200			308	956	
Jr. Junín	0	0	0	0	0	0	0	0	6.10	200			956	957	
Jr. Cusco	25	17	18	13	14	15	14	13	53.85	200	1	17	523	440	
	14	25	25	11	13	13	37		200	1	17				
	2	2	2	3	3	10	11		200	1	17				
	2	2	1	3	3	2	3		200	1	17				
	7	6	16	24	29	25	15		200	1	17				
	18	18	13	16	18	0	0		200	1	17				
	47	40	25	25	89	0	25		200	1	17				

Ubicación		Consumo m3/mes						Conex. Total	Long. de Tub. Eje A Eje	Diámetro de Tub. Matriz	Conex. Izq.	Conex. Der.	Codificación Domiciliaria	Tramo de Buzones	
Calle/pje. /jirón	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio							B. Inicio	B. Llegada
	31	32	19	22	23	21	20		200	1		17-17-17-17-17			
	30	25	18	14	11	10	8		200	1		17			
	1	1	0	1	0	1	0		200	1		17			
	51	44	41	70	37	34	34		200	1		17-25			
	63	32	66	57	73	53	54		200	1		17-17-17-17			
	10	20	17	26	43	23	25		200	1		17			
Jr. Cusco	12	9	8	8	10	9	9	12	6985	200	1	17	440	439	
	12	8	13	14	17	13	13		200	1		17			
	18	15	13	16	18	16	15		200	1		17			
	25	0	1	0	0	1	0		200	1		17			
	22	19	27	25	27	25	13		200	1		17			
	25	25	25	0	0	0	0		200	1		17			
	19	12	15	29	29	39	29		200	1		17			
	0	6	0	6	0	0	0		200	1		17			
	34	17	5	5	5	12	8		200	1		17			
	64	44	46	22	20	25	21		200	1		17-17			
	180	158	167	156	248	176	182		200	1		25			
	49	41	44	42	55	37	45		200	1		17			
Jr. Cusco	74	55	43	45	61	61	34	5	5020	200	1	17-17	439	405	
	7	9	6	8	7	6	6		200	1		25			
	23	25	16	27	25	23	22		200	1		17			
	0	0	0	0	0	0	0		200	1		17			
Jr. Cusco	203	173	138	143	205	164	147	5	4520	200	1	17-17	405	406	
	18	14	6	5	10	17	17		200	1		17			
	36	28	21	26	23	30	30		200	1		17-25			
	101	78	108	113	77	80	71		200	1		25			
	17	5	5	9	3	10	4		200	1		25-25			
	25	25	25	25	25	25	25		200	1		17			
Jr. Cusco	100	100	100	100	100	100	100	12	7120	200	1	17-17-17-17	406	354	
	4	2	4	4	3	2	2		200	1		17			
	0	0	0	0	0	0	0		200	1		25			
	14	9	24	34	25	25	9		200	1		64			
	54	50	45	41	102	51	40		200	1		25-17			
	7	6	7	5	6	8	5		200	1		25			
	25	25	25	25	25	25	25		200	1		17-17			
	5	5	3	2	3	3	2		200	1		25			
	60	44	46	34	42	49	38		200	1		25			
	17	16	17	16	17	17	12		200	1		25			
	19	18	20	20	21	18	18		200	1		25			
	25	28	25	30	30	49	33		200	1		17-25			
Jr. Cusco	14	9	24	34	25	25	9	2	3400	200	1	64	354	355	
	95	79	71	68	66	66	58		200	1		17-25-25			
Jr. Cusco	0	0	0	0	0	0	0	0	750	200			355	356	
Jr. Cusco	20	18	15	17	13	20	17	9	6590	200	1	25	356	311	
	28	30	45	32	32	35	33		200	1		25-17			
	2	3	2	15	26	14	2		200	1		25			
	0	0	0	0	0	0	0		200	1		17			
	26	20	18	5	16	20	8		200	1		25			
	48	49	40	38	45	50	43		200	1		64			
	147	116	156	127	134	148	126		200	1		17-25-25			
	2	1	1	1	1	1	1		200	1		25			
	15	12	14	12	13	13	5		200	1		25			
Jr. Cusco	0	0	0	0	0	0	0	0	740	200			311	310	
Jr. Cusco	74	72	79	107	109	69	83	4	4255	200	1	25	310	954	
	21	21	24	19	24	25	21		200	1		17			
	37	25	20	11	16	22	29		200	1		25			
	36	31	41	32	25	24	14		200	1		17			
Jr. Cusco	0	1	0	0	0	1	0	3	4000	200	1	25	954	953	
	25	19	16	25	29	28	14		200	1		25-17			
	242	141	329	253	59	84	217		200	1		17			
Jr. Arica	10	12	10	8	5	6	4	11	4855	200	1	17	528	527	

Ubicación		Consumo m3/mes						Conex. Total	Long. de Tub. Eje A Eje	Diámetro de Tub. Matriz	Conex. Izq.	Conex. Der.	Codificación Domiciliaria	Tramo de Buzones	
Calle/pje. /jirón	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio							B. Inicio	B. Llegada
	18	19	14	12	12	14	12		200	1	17				
	33	22	28	28	28	30	25		200	1	17-17				
	5	4	4	4	5	5	3		200	1	17				
	15	12	8	9	9	10	12		200	1	17				
	2	5	13	29	35	17	8		200	1	17				
	19	5	13	20	13	10	10		200	1	17				
	25	25	25	25	25	25	25		200	1	17				
	15	12	12	15	13	16	20		200	1	17				
	4	4	3	3	5	4	3		200	1	17				
	19	8	13	17	21	21	18		200	1	25				
Jr. Arica	9	7	4	11	10	24	21	2	1180	200	1	17	527	525	
	24	12	17	42	37	18	14		200	1	17				
Jr. Arica	37	38	29	26	28	28	30	9	4830	200	1	25	525	437	
	21	18	15	19	26	20	22		200	1	17				
	39	39	31	32	44	27	30		200	1	17				
	25	25	25	25	25	25	25		200	1	17				
	63	92	78	71	97	101	62		200	1	17-17				
	28	25	7	16	18	18	22		200	1	25				
	6	65	80	120	44	56	96		200	1	25				
	15	13	10	11	11	13	12		200	1	17				
	10	26	7	4	5	2	22		200	1	17				
Jr. Arica	26	27	32	26	29	30	40	12	6020	200	1	25-17-17	437	436	
	54	31	45	33	48	40	35		200	1	25				
	42	11	13	11	23	14	13		200	2	17				
	17	3	16	22	19	23	21		200	1	17				
	9	16	12	9	13	13	19		200	1	25				
	25	23	18	19	22	21	15		200	1	17				
	24	17	13	9	12	15	15		200	1	17				
	24	9	16	17	24	20	15		200	1	17-17				
	31	38	36	37	32	41	13		200	1	25				
	12	14	7	8	13	10	14		200	1	17				
	23	18	15	17	20	19	25		200	1	17				
Jr. Arica	0	0	0	0	0	0	0	0	4340	200			436	409	
Jr. Arica	406	424	342	446	467	521	482	2	4490	200	1	25	409	410	
	1207	733	1101	1772	1872	1923	1501		200	1	64				
Jr. Arica	54	61	69	52	72	100	82	14	7025	200	1	25	410	347	
	24	43	14	13	20	40	12		200	1	25				
	60	55	51	45	60	51	44		200	1	17-25				
	28	28	36	49	69	36	32		200	1	25				
	17	31	26	22	22	36	20		200	1	25				
	25	41	18	20	56	21	19		200	1	17				
	15	14	10	8	10	10	4		200	1	17				
	46	32	34	32	23	27	24		200	1	25				
	6	6	5	9	10	9	6		200	1	17				
	16	20	14	18	21	10	24		200	1	25				
	33	32	42	41	38	46	36		200	1	25				
	19	22	19	21	19	20	17		200	1	17				
	87	70	68	63	41	84	39		200	1	17-17-17				
	22	31	43	21	21	25	21		200	1	17-25				
Jr. Arica	21	16	10	10	20	15	11	7	3245	200	1	17-25	347	348	
	15	6	14	8	19	20	17		200	1	17-17				
	96	43	27	32	31	34	29		200	1	17				
	57	67	34	41	21	26	19		200	1	25-25				
	25	25	25	25	25	25	25		200	1	25				
	29	31	29	27	27	28	4		200	1	25-17-25-25				
	6	13	6	4	0	6	2		200	1	25				
Jr. Union	11	13	9	10	10	13	7	9	5870	200	1	25	346	317	
	193	362	190	72	70	136	105		200	1	25				
	48	54	2	23	20	28	23		200	1	17				
	13	7	7	7	5	6	4		200	1	25				
	24	23	31	36	25	23	8		200	1	25				

Ubicación		Consumo m3/mes						Conex. Total	Long. de Tub. Eje A Eje	Diámetro de Tub. Matriz	Conex. Izq.	Conex. Der.	Codificación Domiciliaria	Tramo de Buzones	
Calle/pje. /jirón	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio							B. Inicio	B. Llegada
Jr. Sousa	5	7	15	13	14	18	6		200		1	25			
	23	18	18	20	19	20	19		200	1		25			
	35	21	25	23	18	17	15		200	1		25			
	15	13	28	19	5	33	12		200	1		17-17			
	6	8	9	11	16	7	14	5	47.80	200	1	17	438	407	
	0	0	14	1	0	0	1		200	1		17-17			
Jr. Sousa	41	31	33	36	39	34	37		200	1		17-17-17-17-17-17-17			
	0	0	0	0	0	0	0		200	2		17	407	408	
	87	54	57	47	83	66	466	4	54.20	200	1	25			
Jr. 2 de mayo	16	13	14	11	14	12	12		200	1		17			
	32	34	27	40	37	46	25		200	1		17-25			
	12	13	19	19	22	25	20		200	1		17			
	4	5	6	3	4	4	3	7	50.40	200	1	25	404	358	
	13	12	10	21	13	12	10		200	1		25			
	6	5	1	0	0	0	0		200	1		17			
Jr. 2 de mayo	79	95	87	117	63	51	35		200	1		17-17-17			
	16	15	16	12	15	13	14		200	1		25			
	14	1	6	9	10	9	9		200	1		17			
	10	0	2	6	1	3	6		200	1		17			
	9	9	8	8	7	8	45	11	50.90	200	1	25	358	357	
	19	22	23	23	23	24	17		200	1		17			
	0	1	1	2	0	5	11		200	1		17			
	0	0	0	0	0	0	0		200	1		17			
	5	2	7	6	7	5	4		200	1		17			
	26	27	17	21	23	24	20		200	1		17-25			
Pje..Tarapaca	24	17	20	15	20	31	23		200	1		25			
	16	21	9	11	5	6	6		200	1		17			
	26	1	16	20	17	19	16		200	1		17			
	35	50	53	18	36	67	45		200	2		25			
	15	20	18	15	14	13	10	8	73.45	200	1	25	350	316	
	27	24	22	22	26	26	18		200	1		25			
	35	28	27	25	27	31	23		200	1		17-25			
	27	27	15	19	17	16	12		200	1		25-17			
	12	6	6	3	3	5	3		200	1		17-25			
	9	8	43	8	18	16	6		200	1		10-25			
Calle Ocampo	7	20	21	12	12	6	6		200	1		17-25			
	31	18	20	26	48	19	30		200	1		25-17			
	15	13	14	12	11	10	14	2	23.20	200	1	25	313	314	
Calle Ocampo	136	147	174	166	123	153	109		200	1		25-17-10-25-17-3-25-17-6-25-4-17-2-25			
	21	23	17	18	21	20	17	2	33.05	200	1	17	314	315	
Calle Ocampo	2	6	5	4	3	4	4		200	1		25			
	38	32	32	37	36	43	40	3	49.80	200	1	25	315	947	
	42	39	50	54	37	47	53		200	1		25			
Calle Ocampo	41	44	47	54	31	18	11		200	1		17			
	20	26	47	54	31	18	11	4	42.61	200	1	17	947	948	
	94	96	120	156	124	134	112		200	1		25			
Jr. Libertad	21	17	14	14	12	13	12		200	1		25-17			
	13	34	19	22	26	37	21		200	1		25			
	0	33.35	200										351	313	
Jr. Libertad	162	130	75	57	67	73	24	4	34.25	200	1	25-25	313	312	
	23	28	26	25	34	18	21		200	1		17-25			
	110	112	114	110	118	189	209		200	1		17-25			
Jr. Libertad	18	17	20	17	19	22	22		200	1		25			
	14	14	5	23	26	39	28	4	57.15	200	1	17-25	951	950	
	0	0	9	11	0	0	0		200	1		25			
Jr. Apurímac	23	18	20	20	19	21	17		200	1		17			
	13	18	18	24	26	13	0		200	1		17			
	92	101	111	67	104	112	84	9	64.65	200	1	25-17	447	446	
	4	6	3	3	7	4	4		200	1		25			
	0	0	0	0	0	0	0		200	1		17			

Ubicación		Consumo m3/mes						Conex. Total	Long. de Tub. Eje A Eje	Diámetro de Tub. Matriz	Conex. Izq.	Conex. Der.	Codificación Domiciliaria	Tramo de Buzones	
Calle/pje. /jirón	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio							B. Inicio	B. Llegada
	36	48	63	36	18	34	27		200	1		25			
	18	17	5	3	10	13	17		200	1		25			
	97	76	57	55	68	57	53		200	1		25			
	25	25	25	25	25	25	25		200	1		17			
	0	0	0	0	0	0	0		200	2		25			
Jr. Apurímac	47	36	28	33	32	31	32	8	6460	200	1	25	446	444	
	232	227	522	271	226	246	236		200	1		3*17-2*25			
	18	8	8	8	8	16	9		200	1		17			
	20	16	19	15	16	17	17		200	1		25			
	12	10	8	8	12	19	21		200	1		17			
	17	17	18	16	13	15	14		200	1		25			
Jr. Apurímac	63	41	47	27	98	225	60	7	6860	200	1	2*17	439	442	
	10	19	8	11	24	17	10		200	1		25			
	34	14	14	20	10	18	15		200	2		25			
	53	57	44	50	55	46	43		200	1		2*17			
	2	3	0	0	0	0	1		200	1		17			
	36	5	31	27	20	20	10		200	1		17			
Jr. Apurímac	16	12	10	15	11	10	9	3	4025	200	1	25	442	443	
	22	18	19	19	16	17	17		200	1		17			
	42	31	28	27	36	26	28		200	1		25			
Jr. Apurímac	9	16	15	24	19	17	18	6	4060	200	1	17	443	444	
	11	41	14	12	23	15	17		200	1		17			
	44	31	23	23	27	27	27		200	1		17			
	25	25	25	25	25	25	25		200	1		17			
	19	17	10	9	13	12	11		200	1		25			
	29	19	13	19	15	11	11		200	1		17			
Jr. Apurímac	9	3	3	5	18	15	10	8	5787	200	1	17	439	438	
	21	11	7	8	8	9	7		200	1		17			
	39	64	29	15	19	44	95		200	1		17			
	67	159	16	9	11	22	10		200	1		17			
	17	11	10	12	13	12	8		200	1		25			
	0	0	1	1	0	0	0		200	1		17			
	21	15	11	19	30	24	20		200	1		25			
	48	44	44	43	53	63	49		200	1		25			
Jr. Apurímac	57	84	38	38	41	39	33	2	4620	200	1	2*17	438	436	
	63	45	34	34	40	38	41		200	1		25-17			
	55	31	22	34	25	32	23		200	1		25			
Av. Diaz Bárcenas	55	54	86	82	38	21	54	7	7030	200	1	25	410	408	
	1	0	0	7	32	26	16		200	1		17			
	85	93	111	105	88	101	68		200	1		25-17			
	25	25	25	25	25	1	3		200	1		25			
	13	12	15	11	13	17	22		200	1		17			
	28	16	25	26	28	36	48		200	1		25			
	39	32	21	26	22	24	31		200	1		25			
Av. Diaz Bárcenas	23	14	22	15	17	13	14	11	5600	200	1	17-25	408	406	
	14	15	12	14	15	12	14		200	1		25			
	30	23	20	32	28	22	18		200	1		3*17			
	16	14	15	15	17	17	19		200	1		25			
	5	6	6	7	9	2	2		200	1		17			
	182	197	226	166	238	195	210		200	1		25-17			
	90	76	72	70	81	98	91		200	1		25			
	45	40	45	32	29	39	29		200	1		25-17			
	48	0	0	160	34	51	57		200	1		25			
	3	3	3	4	3	4	3		200	1		17			
	12	0	1	1	3	15	6		200	1		25			
Av. Diaz Bárcenas	27	31	28	29	30	41	41	5	4305	200	1	17-25	406	404	
	17	14	10	13	16	14	9		200	1		25			
	63	40	63	47	52	17	6		200	1		2*17			
	3	3	11	12	10	47	2		200	1		25			
	2	3	3	3	2	3	3		200	1		25			
Av. Diaz Bárcenas	15	20	16	12	18	11	7	10	7700	200	1	25	403	401	

Ubicación		Consumo m3/mes						Conex. Total	Long. de Tub. Eje A Eje	Diámetro de Tub. Matriz	Conex. Izq.	Conex. Der.	Codificación Domiciliaria	Tramo de Buzones	
Calle/pje. /jirón	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio							B. Inicio	B. Llegada
	65	48	44	54	64	72	98		200	1		25+25			
	104	66	20	17	18	50	72		200	1		3*17			
	29	13	21	23	25	23	22		200	1		25			
	55	48	38	41	47	38	39		200	1		25-17			
	0	0	0	0	0	0	0		200	1		17			
	76	90	89	101	96	96	92		200	1		2*25-2*17			
	9	7	8	8	7	9	7		200	1		25			
	14	8	11	12	19	19	15		200	1		25			
	11	11	8	13	3	2	3		200	1		25			
Av. Diaz Bárcenas	6	17	29	43	35	47	41	9	61.95	200	1	25	394	398	
	88	18	162	65	92	82	97		200	1		25-3*17			
	26	26	31	35	28	30	23		200	1		25			
	25	25	25	25	25	25	25		200	2		25			
	37	32	37	42	38	42	46		200	1		25			
	47	51	47	69	70	65	53		200	1		25			
	32	32	31	31	35	12	11		200	1		17-25-17			
	12	18	10	39	43	55	29		200	1		25			
Av. Diaz Bárcenas	23	14	14	15	13	16	19	7	59.60	200	1	25	398	401	
	16	13	0	17	28	10	15		200	1		25			
	24	23	23	24	21	24	20		200	1		25-17			
	14	14	16	14	16	16	11		200	1		25			
	10	11	13	10	13	17	6		200	1		25			
	8	7	9	10	3	6	7		200	1		25			
	1183	1081	1002	812	942	873	863		200	1		64			
Jr. Puno	108	122	87	89	117	130	125	3	37.78	315	1	2*25	962	961	
	46	55	55	50	24	31	52		315	1		25			
	11	10	7	14	10	9	9		315	1		25			
Jr. Puno	0	168	0	192	117	131	118	1	39.92	315	1	1	961	957	
Jr. Puno	17	23	47	36	36	52	30	1	32.95	200	1	2*17	948	950	
Jr. Puno	21	15	20	16	22	14	22	3	18.00	200	1	25	950	952	
	20	13	32	19	37	33	36		200	1		17-25			
	25	16	10	8	13	10	21		200	1		17			
Jr. Puno	42	53	18	34	27	10	10	3	52.60	200	1	17	952	953	
	2	7	2	2	6	5	8		200	1		17			
	32	46	26	46	16	28	43		200	1		2*17			
Jr. Puno	0	0	3	0	4	3	4	3	62.35	200	1	17	953	957	
	2	0	7	1	0	39	0		200	1		17			
	15	16	7	6	10	6	12		200	1		25			
Jr. Lima	145	74	58	57	74	270	108	3	32.20	200	1	17-25-17-25	315	316	
	43	40	36	40	37	34	32		200	1		4*25			
	11	12	14	10	11	11	3		200	1		25			
Jr. Lima	15	9	10	8	9	10	8	8	72.50	200	1	17	316	317	
	128	75	84	60	66	78	54		200	1		25-4*17			
	158	67	36	39	28	30	27		200	1		2*25			
	61	76	147	97	137	133	152		200	1		25			
	61	0	1	3	4	0	2		200	1		25			
	35	120	68	88	82	75	55		200	1		25			
	42	36	47	60	34	34	17		200	1		25			
	73	83	72	84	77	86	67		200	1		25-17			
Jr. Lima	25	25	25	25	25	25	25	7	57.30	200	1	25	312	311	
	13	7	9	7	12	9	0		200	1		25			
	6	6	5	6	6	10	3		200	1		25			
	103	95	64	73	50	49	40		200	1		17-25			
	17	25	22	20	24	26	21		200	1		2*25			
	95	93	113	79	156	77	58		200	1		25			
	5	4	7	7	6	9	42		200	1		17			
Jr. Lima	68	65	72	66	84	88	68	1	60.40	200	1	25	310	309	
Jr. Lima	16	15	18	16	12	16	7	3	75.00	200	1	25	309	307	
	61	39	0	23	0	0	45		200	1		25			
	236	148	182	101	49	12	25		200	1		1			
Jr. Lima	49	60	88	56	77	96	75	5	40.70	250	1	2*25	304	966	

Ubicación		Consumo m3/mes						Conex. Total	Long. de Tub. Eje A Eje	Diámetro de Tub. Matriz	Conex. Izq.	Conex. Der.	Codificación Domiciliaria	Tramo de Buzones	
Calle/pje. /jirón	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio							B. Inicio	B. Llegada
	27	18	24	22	17	18	15		250		1	17			
	20	35	42	33	36	37	26		250		1	3*17			
	16	15	15	18	17	14	13		250	1		25			
Jr. Lima	28	20	51	44	50	153	52		250	1		1			
	28	20	51	44	50	153	52	2	45.30	250	1	1	966	307	
Jr. Arequipa	46	55	32	62	26	153	10		250	1		25			
	25	25	67	143	0	0	0	5	55.80	200	1	25	367	366	
	28	36	28	31	21	35	20		200	1		25			
	56	50	67	59	49	54	40		200	1		17-25-17			
	8	9	3	11	9	7	9		200	1		17-25			
Jr. Arequipa	3	5	2	3	2	4	3		200	1		17			
	33	343	183	199	113	347	94	5	46.80	200		64	366	365	
	9	28	4	13	4	6	4		200	1	1	25-17			
	102	80	74	76	84	227	75		200	1		17-64-25-17-2*64-2*17			
	11	6	2	8	0	0	0		200	1		25			
Jr. Arequipa	79	48	13	18	15	23	18		200	1		3*25			
	0	0	0	0	0	0	0	0	11.00	200			365	364	
Jr. Arequipa	50	50	50	50	50	50	50	5	48.45	200		64-17	363	361	
	68	84	47	80	43	74	43		200	1		2*17-2*25-17			
	36	65	39	85	42	43	98		200	1		17-25			
	126	95	59	110	82	99	105		200	1		17-2*25			
Jr. Arequipa	76	71	91	59	57	39	57		200	1		17-25			
	5	1	1	0	0	1	0	3	23.20	200		2*17	361	360	
	27	13	9	6	5	2	6		200	1	1	25			
Jr. Arequipa	5	4	4	4	5	6	4		200	1		25			
	39	37	31	37	32	35	32	4	37.30	200		25	360	357	
	45	62	41	55	44	46	30		200	1		25			
	16	12	10	11	33	18	8		200	1		25			
Jr. Arequipa	14	25	19	21	19	17	10		200	1		25			
	5	0	5	3	4	4	5	2	38.10	200	1	25	357	356	
Jr. Arequipa	28	17	67	47	49	49	17		200	1		64			
Jr. Arequipa	0	0	0	0	0	0	0	0	14.50	200			360	349	
Jr. Arequipa	33	35	43	41	53	30	26	6	31.90	200		25	349	348	
	7	0	0	1	1	0	0		200	1	1	25			
	38	28	32	29	28	24	32		200	1		2*25-17			
	150	118	113	148	113	166	120		200	1		3*25-17-25-17-2*25-17-25-17-25			
	25	25	25	25	25	25	25		200	1		25-2*17-25			
Jr. Arequipa	20	12	0	0	0	10	0		200	1		17			
	136	126	132	130	144	146	91	1	23.35	200	1	25	348	346	
Jr. Arequipa	28	14	24	15	27	27	25	9	24.40	200		25-17-25	360	351	
	47	42	44	46	41	42	39		200	1		25-17-17			
	13	17	15	22	16	15	13		200	1		25			
	16	2	23	3	19	33	20		200	1		2*25			
	3	4	2	3	3	3	4		200	1		25			
	12	25	25	19	19	12	20		200	1		17-2*25			
	278	295	414	311	262	294	277		200	1		25-17-41*25			
	16	27	10	16	7	9	6		200	1		17			
Jr. Arequipa	2	2	2	2	2	2	2		200	1		17			
	20	17	16	17	51	43	16	5	32.35	200		17-25	351	352	
	8	13	17	20	18	35	32		200	1		17			
	10	12	12	12	12	11	2		200	1		17			
	12	15	19	10	24	22	9		200	1		2*17			
Jr. Arequipa	50	51	79	63	85	67	58		200	1		3*17			
	90	135	94	119	140	111	87	4	24.55	200		25	352	355	
	25	173	7	37	5	6	3		200	1		25			
	36	28	17	21	19	20	9		200	1		25-17			
	24	10	7	7	6	29	27		200	1		25-17			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5

Valores de Yn y Gn Método Gumbel Tipo I

N	Yn	Gn
8	0.48430	0.90430
9	0.49020	0.92880
10	0.49520	0.94970
11	0.49960	0.96760
12	0.50350	0.98330
13	0.50700	0.99720
14	0.51000	1.00950
15	0.51280	1.02057
16	0.51570	1.31600
17	0.51810	1.04110
18	0.52020	1.04930
19	0.52200	1.05660
20	0.52355	1.06283
21	0.52520	1.06960
22	0.52680	1.07540
23	0.52830	1.08110
24	0.52960	1.08640
25	0.53086	1.09145
26	0.53200	1.09610
27	0.53320	1.10040
28	0.53430	1.10470
29	0.53530	1.10880
30	0.53622	1.11238
31	0.53710	1.11590
32	0.53800	1.11930
33	0.53880	1.12260
34	0.53960	1.12550
35	0.54034	1.12847
36	0.54100	1.13130
37	0.54180	1.13390
38	0.54240	1.13630
39	0.54300	1.13880
40	0.54362	1.14132
41	0.54420	1.14360
42	0.54480	1.14580
43	0.54530	1.14800
44	0.54580	1.14990
45	0.54630	1.15185
46	0.54680	1.15380
47	0.54760	1.15570
48	0.54770	1.15740

DISTRIBUCIÓN DE VALORES EXTREMOS TIPO I PARA MÁXIMOS ANUALES

$$Y = \bar{Y} - \frac{SY}{Gn} \left[\bar{Y}_n + \text{LnLn} \left(\frac{Tm}{Tm - 1} \right) \right]$$

PARA EXCEDENTES ANUALES

$$Y = \bar{Y} - \frac{SY}{Gn} \left[\bar{Y}_n - \text{LnTe} \right]$$

Donde:

y = Media de los valores de la población
 Sy = Desviación estándar de los valores de la población.

yn, Gn = Media y desviación estándar en función del tamaño de muestra, ver tabla N° 1

Tm = Tiempo retorno de máximo anual
 Te = Tiempo retorno de excedente anual
 n = Tamaño de la muestra

N	Yn	Gn
49	0.554810	1.15900
50	0.54854	1.16066
51	0.54890	1.16230
52	0.54930	1.16380
53	0.54970	1.16530
54	0.55010	1.16670
55	0.55040	1.16810
56	0.55080	1.16960
57	0.55110	1.17080
58	0.55150	1.17210
59	0.55180	1.17340
60	0.55208	1.17467
62	0.55270	1.17700
64	0.55330	1.17930
66	0.55380	1.18140
68	0.55430	1.18340
70	0.55477	1.18536
72	0.55520	1.18730
74	0.55570	1.18900
76	0.55610	1.19060
78	0.55650	1.19230
80	0.55688	1.19382
82	0.55720	1.19530
84	0.55760	1.19670
86	0.55800	1.19800
88	0.55830	1.19940
90	0.55830	1.20073
92	0.55890	1.20200
94	0.55920	1.20320
96	0.59500	1.20440
98	0.55980	1.20550
100	0.56002	1.20649
150	0.56461	1.22534
200	0.56715	1.23598
250	0.56878	1.24292
300	0.56993	1.24786
400	0.57440	1.25450
500	0.57240	1.25880
750	0.57377	1.26506
100	0.57450	1.28255
1000	0.57722	1.28255

Fuente: Tesis de Delgado & Sanchez, (2003)

Anexo 6: *Plano Topográfico del Área de Estudio*



PLANO TOPOGRAFICO
ESC: 1:1000

TESIS			
PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO Y OPERACIONAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN TEMPORADA DE ESTIAJE Y DE LLUVIAS EN LA CIUDAD DE ABANCAY, 2019.			
PLANO: PLANO TOPOGRAFICO			
UBICACION: Region : Apurimac Provincia : Abancay Distrito : Abancay	Diseño: Revisado/Aprobado: Escala: INDICADA	Dibujo: Fecha:	LAMINA: PT-01

**Anexo 7: *Reporte de las Tuberías y Buzones con SewerGEMS
en Temporada de Estiaje***

FlexTable: Conduit Table

Label	Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (User Defined) (m)	Slope (Calculated) (m/m)	Diameter (mm)	Manning's n	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Hydraulic Radius (Normal) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Depth/Rise (%)	Notes
T42	BZ-355	2,384.60	BZ-356	2,384.12	7.5000	0.064	200.0	0.009	1.07	0.7779	0.0075	119.8517	19.1	HDPE
T44	BZ-311	2,379.11	BZ-310	2,378.86	7.4000	0.034	200.0	0.009	1.48	4.7244	0.0195	87.0780	22.2	HDPE
T33	BZ-309	2,378.22	BZ-308	2,377.23	7.8000	0.127	200.0	0.010	3.70	28.2852	0.0335	151.9032	72.6	C ^o S ^o N ^o
T22	BZ-363	2,386.16	BZ-364	2,385.04	15.5000	0.072	200.0	0.009	3.35	30.9385	0.0374	127.3495	79.8	HDPE
T48	BZ-527	2,415.89	BZ-525	2,414.73	11.8000	0.098	200.0	0.009	0.84	0.2138	0.0037	148.5396	19.9	HDPE
T35	BZ-956	2,372.42	BZ-957	2,371.92	6.1000	0.082	200.0	0.010	3.17	28.3462	0.0367	122.0722	54.1	C ^o S ^o N ^o
T88	BZ-350	2,386.08	BZ-349	2,385.59	14.5000	0.034	200.0	0.010	0.05	0.0001	0.0000	78.3810	0.8	C ^o S ^o N ^o
T6	BZ-501	2,415.36	BZ-500	2,414.49	27.8000	0.031	200.0	0.010	2.34	34.1189	0.0481	75.4282	79.6	C ^o S ^o N ^o
T104	BZ-950	2,372.56	BZ-952	2,372.09	19.5000	0.024	200.0	0.010	1.53	10.1851	0.0308	66.1955	42.7	C ^o S ^o N ^o
T85	BZ-361	2,385.58	BZ-360	2,385.27	23.2000	0.013	200.0	0.010	0.46	0.3761	0.0081	49.2871	9.3	C ^o S ^o N ^o
T90	BZ-348	2,384.77	BZ-346	2,384.13	2.2500	0.284	200.0	0.009	3.74	8.5887	0.0158	252.6695	39.2	HDPE
T61	BZ-313	2,383.01	BZ-314	2,382.09	23.2000	0.040	200.0	0.010	0.14	0.0020	0.0005	84.9076	2.4	C ^o S ^o N ^o
T86	BZ-360	2,385.27	BZ-357	2,384.99	37.3000	0.008	200.0	0.010	0.45	0.6709	0.0120	36.9421	17.3	C ^o S ^o N ^o
T92	BZ-351	2,385.66	BZ-352	2,384.94	32.3500	0.022	200.0	0.010	0.45	0.1955	0.0053	63.6101	7.0	C ^o S ^o N ^o
T65	BZ-351*	2,385.66	BZ-313	2,383.01	33.3500	0.079	200.0	0.009	0.67	0.1215	0.0030	133.5455	3.4	HDPE
T93	BZ-352	2,384.94	BZ-355	2,384.60	24.5500	0.014	200.0	0.010	0.48	0.4199	0.0084	50.1777	9.9	C ^o S ^o N ^o
T103	BZ-948	2,373.37	BZ-950	2,372.56	32.9500	0.025	200.0	0.010	1.53	9.9928	0.0305	66.8515	42.5	PVC
T89	BZ-349	2,385.59	BZ-348	2,384.77	31.9000	0.026	200.0	0.010	0.19	0.0118	0.0014	68.3610	20.2	C ^o S ^o N ^o
T54	BZ-347	2,387.62	BZ-348	2,384.77	32.4500	0.088	200.0	0.009	2.44	8.2374	0.0202	140.4007	38.6	HDPE
T62	BZ-314	2,382.09	BZ-315	2,380.96	33.0500	0.034	200.0	0.010	0.44	0.1058	0.0036	78.8406	22.9	C ^o S ^o N ^o
T3	BZ-522	2,418.94	BZ-503	2,417.70	34.0500	0.036	200.0	0.009	2.67	33.7116	0.0446	90.4079	79.0	HDPE
T41	BZ-354	2,387.84	BZ-355	2,384.60	34.0000	0.095	200.0	0.009	0.84	0.2153	0.0038	146.2471	8.7	HDPE
T4	BZ-503	2,417.70	BZ-502	2,416.52	33.9500	0.035	200.0	0.009	2.62	33.7556	0.0451	88.3233	79.2	HDPE
T94	BZ-316	2,380.88	BZ-315	2,380.96	32.2000	-0.002	200.0	0.010	0.30	9.5618	0.0500	21.2527	70.9	C ^o S ^o N ^o
T101	BZ-962	2,371.44	BZ-961	2,371.20	36.6000	0.007	315.0	0.009	1.86	113.2848	0.0944	128.8252	81.8	HDPE
T57	BZ-407	2,399.20	BZ-408	2,394.62	54.2000	0.085	200.0	0.010	0.78	0.2384	0.0042	123.9452	9.9	C ^o S ^o N ^o
T66	BZ-313*	2,383.01	BZ-312	2,380.34	34.2500	0.078	200.0	0.009	0.68	0.1325	0.0031	132.2755	5.6	HDPE
T87	BZ-357	2,384.99	BZ-356	2,384.12	38.1000	0.023	200.0	0.010	1.08	3.3445	0.0191	64.4308	25.4	C ^o S ^o N ^o
T46	BZ-954	2,374.83	BZ-953	2,371.66	40.0000	0.079	200.0	0.009	1.10	0.6700	0.0067	133.3687	27.9	HDPE
T5	BZ-502	2,416.52	BZ-501	2,415.36	30.5000	0.038	200.0	0.010	2.52	34.0469	0.0463	83.1526	79.4	C ^o S ^o N ^o
T21	BZ-362	2,389.85	BZ-363	2,386.16	39.3000	0.094	200.0	0.009	3.67	30.8105	0.0354	145.1681	75.8	HDPE
T12	BZ-394	2,395.56	BZ-397	2,392.05	45.2000	0.078	250.0	0.009	4.63	97.5538	0.0578	239.3675	95.0	HDPE
T102	BZ-961	2,371.20	BZ-957	2,370.62	39.9000	0.015	315.0	0.009	2.56	113.3392	0.0837	191.8064	68.6	HDPE
T18	BZ-444	2,403.32	BZ-399	2,398.86	40.6500	0.110	200.0	0.009	3.54	22.4512	0.0299	156.9247	64.6	HDPE
T72	BZ-444	2,403.32	BZ-443	2,403.97	40.6000	0.016	200.0	0.009	0.53	0.3867	0.0075	59.9443	36.3	HDPE
T71	BZ-443	2,403.97	BZ-442*	2,404.32	40.2500	0.009	200.0	0.009	0.41	0.3187	0.0079	44.1779	7.7	HDPE
T7	BZ-500	2,414.49	BZ-499	2,412.96	41.8500	0.037	200.0	0.010	2.49	34.3792	0.0468	81.5257	79.9	C ^o S ^o N ^o

FlexTable: Conduit Table

Label	Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (User Defined) (m)	Slope (Calculated) (m/m)	Diameter (mm)	Manning's n	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Hydraulic Radius (Normal) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Depth/Rise (%)	Notes
T24	BZ-306	2,382.20	BZ-307	2,377.87	50.4000	0.086	250.0	0.009	3.71	38.3261	0.0384	251.7732	81.9	HDPE
T23	BZ-364	2,385.04	BZ-306	2,382.20	30.6000	0.093	200.0	0.009	3.88	38.2879	0.0389	144.3287	59.4	HDPE
T45	BZ-310*	2,378.86	BZ-954	2,374.83	42.5500	0.095	200.0	0.009	1.11	0.5571	0.0059	145.7998	10.1	HDPE
T64	BZ-947	2,374.96	BZ-948	2,373.37	42.6000	0.037	200.0	0.010	1.77	9.8525	0.0276	82.3741	42.1	C ^o S ^o N ^o
T39	BZ-405	2,399.62	BZ-406	2,394.25	45.2000	0.119	200.0	0.009	1.36	0.8419	0.0067	163.2947	15.4	HDPE
T58	BZ-404	2,393.96	BZ-358	2,390.03	50.4000	0.078	200.0	0.010	1.48	2.2365	0.0121	119.0632	20.0	C ^o S ^o N ^o
T77	BZ-406	2,394.25	BZ-404	2,393.96	43.0500	0.007	200.0	0.009	0.66	2.1202	0.0196	38.8836	19.3	HDPE
T52	BZ-409	2,399.41	BZ-410	2,394.84	44.9000	0.102	200.0	0.009	2.51	7.6024	0.0189	151.1434	37.0	HDPE
T51	BZ-436	2,404.14	BZ-409	2,399.41	43.4000	0.109	200.0	0.009	2.54	7.3038	0.0182	156.4011	36.3	HDPE
T15	BZ-305	2,383.91	BZ-304	2,379.99	45.1000	0.087	250.0	0.009	4.92	104.6080	0.0581	253.2419	95.7	HDPE
T14	BZ-367	2,387.80	BZ-305	2,383.91	45.3700	0.086	250.0	0.009	4.89	104.4010	0.0582	251.5193	95.7	HDPE
T17	BZ-445	2,407.64	BZ-444	2,403.32	47.1000	0.092	200.0	0.010	3.03	21.1997	0.0317	129.1303	63.5	C ^o S ^o N ^o
T82	BZ-366	2,386.93	BZ-365	2,385.86	46.8000	0.023	200.0	0.010	1.35	7.1320	0.0267	64.4712	35.7	PVC
T20	BZ-401	2,393.74	BZ-362	2,389.85	45.0000	0.086	200.0	0.009	3.55	30.7337	0.0360	139.2909	75.7	HDPE
T100	BZ-966	2,378.53	BZ-307	2,377.87	45.3000	0.015	250.0	0.009	2.14	104.9149	0.0760	103.6821	100.0	HDPE
T99	BZ-304	2,379.99	BZ-966	2,378.53	40.7000	0.036	250.0	0.009	3.52	104.7086	0.0684	162.6897	97.9	HDPE
T74	BZ-438	2,404.48	BZ-436	2,404.14	46.2000	0.007	200.0	0.009	0.35	0.2286	0.0070	40.6418	21.0	HDPE
T28	BZ-442	2,404.32	BZ-402	2,399.62	58.2000	0.113	200.0	0.010	2.99	23.6455	0.0341	121.1669	66.5	C ^o S ^o N ^o
T29	BZ-402	2,399.62	BZ-403	2,394.61	44.4500	0.081	200.0	0.010	3.39	23.9356	0.0319	143.1461	66.8	C ^o S ^o N ^o
T31	BZ-359	2,389.93	BZ-360	2,385.27	47.6500	0.098	200.0	0.009	3.47	24.2152	0.0317	148.1548	47.2	HDPE
T2	BZ-524	2,420.60	BZ-522	2,418.94	46.0000	0.036	200.0	0.009	2.48	26.0517	0.0402	89.9973	74.3	HDPE
T10	BZ-449	2,408.41	BZ-447	2,404.42	48.1000	0.083	250.0	0.009	4.74	97.4372	0.0570	247.3972	94.5	HDPE
T16	BZ-499*	2,412.96	BZ-445	2,407.64	50.2000	0.106	200.0	0.010	3.19	21.0000	0.0306	138.8036	62.4	C ^o S ^o N ^o
T63	BZ-315	2,380.96	BZ-947	2,374.96	49.8000	0.120	200.0	0.010	2.66	9.7307	0.0212	147.9986	41.8	C ^o S ^o N ^o
T13	BZ-397	2,392.05	BZ-367	2,387.80	46.0000	0.092	250.0	0.009	5.01	103.4639	0.0571	261.0937	95.6	HDPE
T84	BZ-363*	2,386.16	BZ-361	2,385.58	48.4500	0.012	200.0	0.010	0.26	0.0638	0.0037	46.6513	5.6	C ^o S ^o N ^o
T47	BZ-528	2,422.40	BZ-527	2,415.89	48.5500	0.134	200.0	0.009	0.00	0.0000	0.0000	173.4802	3.0	HDPE
T56	BZ-438*	2,404.48	BZ-407	2,399.20	47.8000	0.110	200.0	0.010	0.69	0.1185	0.0029	141.7097	5.4	C ^o S ^o N ^o
T105	BZ-952	2,372.09	BZ-953	2,371.66	52.4000	0.008	200.0	0.010	1.04	10.2426	0.0388	38.6247	44.0	C ^o S ^o N ^o
T91	BZ-350**	2,386.08	BZ-351	2,385.66	54.4000	0.008	200.0	0.010	0.24	0.0740	0.0043	37.4647	4.6	C ^o S ^o N ^o
T38	BZ-439	2,404.91	BZ-405	2,399.62	50.2000	0.105	200.0	0.009	1.09	0.4848	0.0054	153.7907	10.4	HDPE
T50	BZ-437	2,409.73	BZ-436	2,404.14	60.2000	0.093	200.0	0.009	2.35	6.7766	0.0183	144.3650	35.2	HDPE
T79	BZ-394*	2,395.56	BZ-398	2,394.76	61.9500	0.013	200.0	0.009	1.18	7.0000	0.0287	53.8367	35.4	HDPE
T49	BZ-525	2,414.73	BZ-437	2,409.73	48.3000	0.104	200.0	0.009	2.40	6.4759	0.0175	152.4283	34.1	HDPE
T81	BZ-367*	2,387.80	BZ-366	2,386.93	55.8000	0.016	200.0	0.010	1.17	7.0000	0.0288	53.2401	35.3	PVC
T55	BZ-346	2,384.13	BZ-317	2,378.18	58.7000	0.101	200.0	0.010	2.43	8.7039	0.0210	135.7488	69.7	C ^o S ^o N ^o
T26	BZ-502*	2,416.52	BZ-441	2,410.44	58.2000	0.104	200.0	0.010	3.26	23.0000	0.0319	137.8120	65.5	C ^o S ^o N ^o

SewerGEMS CONNECT Edition
[10.02.01.04]
Page 2 of 3

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W. Watertown, CT 06795 USA +1-203-755-1666

Temporada de estiaje.stsw
17/07/2021

FlexTable: Conduit Table

Label	Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (User Defined) (m)	Slope (Calculated) (m/m)	Diameter (mm)	Manning's n	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Hydraulic Radius (Normal) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Depth/Rise (%)	Notes
T76	BZ-408	2,394.62	BZ-406	2,394.25	56.0000	0.007	200.0	0.009	0.53	1.0631	0.0144	38.5089	16.2	HDPE
T36	BZ-523	2,417.99	BZ-440	2,412.03	53.8500	0.111	200.0	0.009	0.00	0.0000	0.0000	157.6102	3.9	HDPE
T1	BZ-529	2,422.76	BZ-524	2,420.60	57.2000	0.038	200.0	0.009	2.51	25.9000	0.0398	92.0626	69.5	HDPE
T7	BZ-441	2,410.44	BZ-442	2,404.32	57.7500	0.106	200.0	0.010	3.28	23.2167	0.0319	138.8022	65.9	C ⁹⁰ N ⁰
T67	BZ-951	2,377.80	BZ-950	2,372.56	57.1500	0.092	200.0	0.010	0.18	0.0002	0.0000	129.1083	21.5	C ⁹⁰ N ⁰
T97	BZ-310	2,378.86	BZ-309	2,378.22	60.4000	0.011	200.0	0.010	0.88	4.2034	0.0251	43.8903	49.8	C ⁹⁰ N ⁰
T59	BZ-358	2,390.03	BZ-357	2,384.99	50.9000	0.099	200.0	0.010	1.65	2.4261	0.0119	134.1693	22.2	C ⁹⁰ N ⁰
T73	BZ-439**	2,404.91	BZ-438	2,404.48	57.8700	0.007	200.0	0.009	0.28	0.1101	0.0050	40.8377	5.2	HDPE
T34	BZ-308	2,377.23	BZ-956	2,372.42	68.4500	0.070	200.0	0.010	2.99	28.2914	0.0379	113.0271	72.6	C ⁹⁰ N ⁰
T43	BZ-356	2,384.12	BZ-311	2,379.11	65.9000	0.076	200.0	0.009	1.90	4.1669	0.0154	130.6262	27.8	HDPE
T106	BZ-953	2,371.66	BZ-957	2,370.62	61.2000	0.017	200.0	0.009	1.50	11.3722	0.0333	61.7583	72.6	HDPE
T68	BZ-447*	2,404.42	BZ-446	2,403.68	64.6500	0.011	200.0	0.009	0.23	0.0386	0.0028	50.6857	3.9	HDPE
T69	BZ-446	2,403.68	BZ-444	2,403.32	64.6000	0.006	200.0	0.009	0.29	0.1702	0.0065	35.3663	34.9	HDPE
T96	BZ-312	2,380.34	BZ-311	2,379.11	57.3000	0.021	200.0	0.010	0.48	0.2523	0.0060	62.4701	17.6	C ⁹⁰ N ⁰
T8	BZ-499	2,412.96	BZ-448	2,410.53	65.3500	0.037	200.0	0.010	2.51	34.7104	0.0468	82.2199	80.2	C ⁹⁰ N ⁰
T9	BZ-448	2,410.53	BZ-449	2,408.41	65.5000	0.032	200.0	0.010	2.38	34.8772	0.0482	76.7086	90.1	C ⁹⁰ N ⁰
T70	BZ-442	2,404.32	BZ-439*	2,404.91	68.6000	0.017	200.0	0.009	0.29	0.1101	0.0048	43.9358	35.3	HDPE
T80	BZ-398	2,394.76	BZ-401	2,393.74	59.6000	0.009	200.0	0.009	1.32	7.2243	0.0273	61.9771	55.7	HDPE
T53	BZ-410	2,394.84	BZ-347	2,387.62	70.2500	0.103	200.0	0.009	2.55	7.9117	0.0192	151.8796	37.8	HDPE
T37	BZ-440	2,412.03	BZ-439	2,404.91	69.8500	0.102	200.0	0.009	1.01	0.3747	0.0048	151.2554	8.4	HDPE
T40	BZ-406*	2,394.25	BZ-354	2,387.84	71.2000	0.090	200.0	0.009	0.82	0.2152	0.0038	142.1488	6.0	HDPE
T75	BZ-410*	2,394.84	BZ-408	2,394.62	70.3000	0.003	200.0	0.010	0.27	0.3093	0.0102	23.8523	10.7	C ⁹⁰ N ⁰
T95	BZ-317	2,378.18	BZ-316	2,380.88	72.5000	-0.037	200.0	0.010	0.29	9.2575	0.0500	82.2829	100.0	C ⁹⁰ N ⁰
T25	BZ-307	2,377.87	BZ-962	2,371.44	71.0000	0.091	200.0	0.009	4.57	143.4960	0.0608	142.5708	100.0	HDPE
T32	BZ-360*	2,385.27	BZ-309	2,378.22	77.4500	0.091	200.0	0.009	3.38	24.0000	0.0320	142.9348	69.7	HDPE
T60	BZ-350*	2,386.08	BZ-316	2,380.88	74.0000	0.070	200.0	0.009	0.13	0.0001	0.0000	125.5856	50.1	HDPE
T78	BZ-403*	2,394.61	BZ-401	2,393.74	77.0000	0.011	200.0	0.009	0.37	0.1665	0.0054	50.3580	40.4	HDPE
T98	BZ-309*	2,378.22	BZ-307	2,377.87	75.0000	0.005	200.0	0.010	0.20	0.0818	0.0051	29.1273	52.1	C ⁹⁰ N ⁰
T11	BZ-447	2,404.42	BZ-394	2,395.56	80.5400	0.110	250.0	0.009	5.25	97.4758	0.0539	284.8996	94.5	HDPE
T19	BZ-399	2,398.86	BZ-401	2,393.74	48.3000	0.106	200.0	0.009	3.51	22.6002	0.0302	154.2466	70.2	HDPE
T83	BZ-365	2,385.86	BZ-364	2,385.04	11.0000	0.075	200.0	0.010	2.07	7.3439	0.0209	116.4145	59.8	PVC
CO-12	BZ-957	2,370.62	O-6	2,370.00	10.1000	0.061	250.0	0.013	3.40	153.1663	0.0756	147.3381	86.3	
T-30	BZ-403	2,394.61	BZ-359	2,389.93	50.1500	0.093	200.0	0.013	2.63	24.1021	0.0373	100.1938	67.0	

Anexo 8: *Reporte de las Tuberías y Buzones con SewerGEMS
en Temporada de Lluvia*

FlexTable: Conduit Table

Label	Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (User Defined) (m)	Slope (Calculated) (m/m)	Diameter (mm)	Manning's n	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Hydraulic Radius (Normal) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Depth/Rise (%)	Notes
T42	BZ-355	2,384.60	BZ-356	2,384.12	7.50000	0.064	200.0	0.009	1.82	4.4709	0.01649	119.8517	55.6	HDPE
T44	BZ-311	2,379.11	BZ-310	2,378.86	7.40000	0.034	200.0	0.009	2.71	39.5875	0.04822	87.0780	68.6	HDPE
T33	BZ-309	2,378.22	BZ-308	2,377.23	7.80000	0.127	200.0	0.010	4.56	60.2480	0.04571	151.9032	95.8	C°S°N°
T22	BZ-363	2,386.16	BZ-364	2,385.04	15.50000	0.072	200.0	0.009	3.89	54.2826	0.04702	127.3495	96.0	HDPE
T48	BZ-527	2,415.89	BZ-525	2,414.73	11.80000	0.098	200.0	0.009	1.23	0.7430	0.00664	148.5396	32.8	HDPE
T35	BZ-956	2,372.42	BZ-957	2,371.92	6.10000	0.082	200.0	0.010	3.88	60.3090	0.04977	122.0722	76.3	C°S°N°
T88	BZ-350	2,386.08	BZ-349	2,385.59	14.50000	0.034	200.0	0.010	0.21	0.0116	0.00135	78.3810	1.7	C°S°N°
T6	BZ-501	2,415.36	BZ-500	2,414.49	27.80000	0.031	200.0	0.010	2.58	80.9228	0.05895	75.4282	100.0	C°S°N°
T104	BZ-950	2,372.56	BZ-952	2,372.09	19.50000	0.024	200.0	0.010	1.67	13.8393	0.03515	66.1955	50.3	C°S°N°
T85	BZ-361	2,385.58	BZ-360	2,385.27	23.20000	0.013	200.0	0.010	1.50	20.8505	0.04688	49.2871	67.4	C°S°N°
T90	BZ-348	2,384.77	BZ-346	2,384.13	2.25000	0.284	200.0	0.009	4.98	22.5860	0.02434	252.6695	64.9	HDPE
T61	BZ-313	2,383.01	BZ-314	2,382.09	23.20000	0.040	200.0	0.010	0.63	0.2959	0.00560	84.9076	8.7	C°S°N°
T86	BZ-360	2,385.27	BZ-357	2,384.99	37.30000	0.008	200.0	0.010	1.30	28.3170	0.05784	36.9421	75.7	C°S°N°
T92	BZ-351	2,385.66	BZ-352	2,384.94	32.35000	0.022	200.0	0.010	0.50	0.2760	0.00621	63.6101	10.5	C°S°N°
T65	BZ-351*	2,385.66	BZ-313	2,383.01	33.35000	0.079	200.0	0.009	0.85	0.2759	0.00439	133.5455	6.9	HDPE
T93	BZ-352	2,384.94	BZ-355	2,384.60	24.55000	0.014	200.0	0.010	0.67	1.1913	0.01347	50.1777	21.0	C°S°N°
T103	BZ-948	2,373.37	BZ-950	2,372.56	32.95000	0.025	200.0	0.010	1.66	13.2713	0.03439	66.8515	49.6	PVC
T89	BZ-349	2,385.59	BZ-348	2,384.77	31.90000	0.068	200.0	0.010	0.24	0.0236	0.00198	68.3610	33.3	C°S°N°
T54	BZ-347	2,387.62	BZ-348	2,384.77	32.45000	0.026	200.0	0.009	3.24	21.6054	0.03083	140.4007	64.0	HDPE
T62	BZ-314	2,382.09	BZ-315	2,380.96	33.05000	0.034	200.0	0.010	0.75	0.6328	0.00826	78.8406	39.7	C°S°N°
T3	BZ-522	2,418.94	BZ-503	2,417.70	34.05000	0.036	200.0	0.009	2.54	79.7562	0.05995	90.4079	100.0	HDPE
T41	BZ-354	2,387.84	BZ-355	2,384.60	34.00000	0.095	200.0	0.009	1.82	2.8329	0.01231	146.2471	24.9	HDPE
T4	BZ-503	2,417.70	BZ-502	2,416.52	33.95000	0.035	200.0	0.009	2.54	79.9312	0.06026	88.3233	100.0	HDPE
T94	BZ-316	2,380.88	BZ-315	2,380.96	32.20000	-0.002	200.0	0.010	0.79	24.9389	0.05000	21.2527	84.6	C°S°N°
T101	BZ-962	2,371.44	BZ-961	2,371.20	36.60000	0.007	315.0	0.009	1.72	133.9422	0.09529	128.8252	100.0	HDPE
T57	BZ-407	2,399.20	BZ-408	2,394.62	54.20000	0.085	200.0	0.010	1.19	1.0330	0.00841	123.9452	17.7	C°S°N°
T66	BZ-313*	2,383.01	BZ-312	2,380.34	34.25000	0.078	200.0	0.009	0.84	0.2859	0.00454	132.2755	8.6	HDPE
T87	BZ-357	2,384.99	BZ-356	2,384.12	38.10000	0.023	200.0	0.010	2.07	33.4046	0.05068	64.4308	81.0	C°S°N°
T46	BZ-954	2,374.83	BZ-953	2,371.66	40.00000	0.079	200.0	0.009	3.07	20.4603	0.03079	133.3687	80.7	HDPE
T5	BZ-502	2,416.52	BZ-501	2,415.36	30.50000	0.038	200.0	0.010	2.57	80.7246	0.06082	83.1526	100.0	C°S°N°
T21	BZ-362	2,389.85	BZ-363	2,386.16	39.30000	0.094	200.0	0.009	4.65	74.1089	0.05038	145.1681	74.4	HDPE
T12	BZ-394	2,395.56	BZ-397	2,392.05	45.20000	0.078	250.0	0.009	5.35	179.1271	0.07182	239.3675	99.6	HDPE
T102	BZ-961	2,371.20	BZ-957	2,370.62	39.90000	0.015	315.0	0.009	1.73	134.6123	0.08872	191.8064	100.0	HDPE
T18	BZ-444	2,403.32	BZ-399	2,398.86	40.65000	0.110	200.0	0.009	4.31	44.6486	0.03995	156.9247	88.9	HDPE
T72	BZ-444	2,403.32	BZ-443	2,403.97	40.60000	0.016	200.0	0.009	0.73	1.0905	0.01195	59.9443	51.2	HDPE
T71	BZ-443	2,403.97	BZ-442*	2,404.32	40.25000	0.009	200.0	0.009	0.53	0.7632	0.01166	44.1779	12.4	HDPE
T7	BZ-500	2,414.49	BZ-499	2,412.96	41.85000	0.037	200.0	0.010	2.60	81.5338	0.06085	81.5257	100.0	C°S°N°

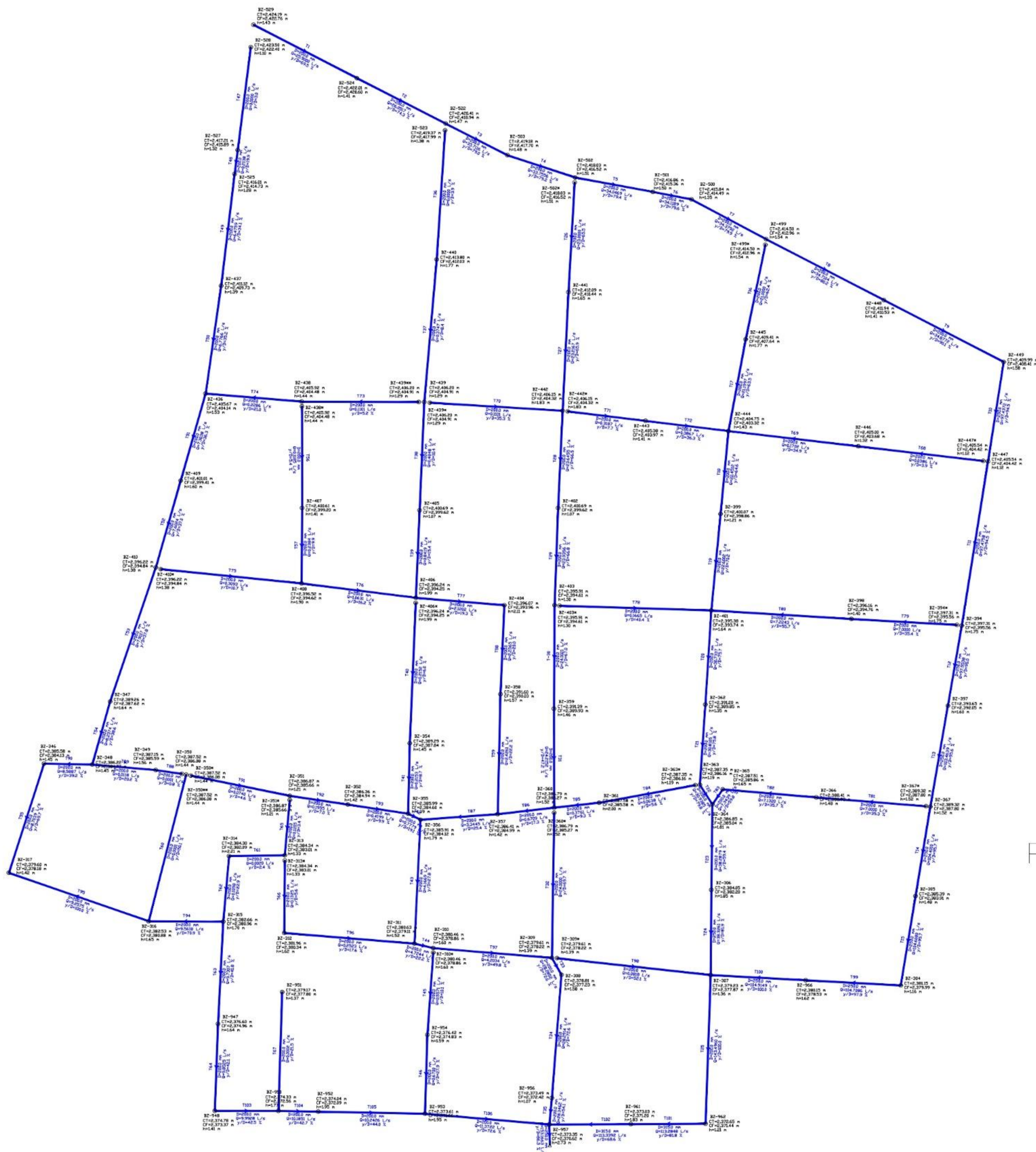
FlexTable: Conduit Table

Label	Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (User Defined) (m)	Slope (Calculated) (m/m)	Diameter (mm)	Manning's n	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Hydraulic Radius (Normal) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Depth/Rise (%)	Notes
T24	BZ-306	2,382.20	BZ-307	2,377.87	50.40000	0.086	250.0	0.009	4.48	75.3422	0.05104	251.7732	93.9	HDPE
T23	BZ-364	2,385.04	BZ-306	2,382.20	30.60000	0.093	200.0	0.009	4.64	74.7569	0.05066	144.3287	99.1	HDPE
T45	BZ-310*	2,378.86	BZ-954	2,374.83	42.55000	0.095	200.0	0.009	3.26	20.1482	0.02944	145.7998	61.2	HDPE
T64	BZ-947	2,374.96	BZ-948	2,373.37	42.60000	0.037	200.0	0.010	2.32	25.9493	0.04167	82.3741	54.0	C°S°N°
T39	BZ-405	2,399.62	BZ-406	2,394.25	45.20000	0.119	200.0	0.009	1.82	2.1262	0.01022	163.2947	22.0	HDPE
T58	BZ-404	2,393.96	BZ-358	2,390.03	50.40000	0.078	200.0	0.010	1.76	4.0233	0.01577	119.0632	27.0	C°S°N°
T77	BZ-406	2,394.25	BZ-404	2,393.96	43.05000	0.007	200.0	0.009	0.77	3.6068	0.02474	38.8836	25.6	HDPE
T52	BZ-409	2,399.41	BZ-410	2,394.84	44.90000	0.102	200.0	0.009	3.34	20.0109	0.02890	151.1434	61.3	HDPE
T51	BZ-436	2,404.14	BZ-409	2,399.41	43.40000	0.109	200.0	0.009	3.38	19.1347	0.02791	156.4011	60.1	HDPE
T15	BZ-305	2,383.91	BZ-304	2,379.99	45.10000	0.087	250.0	0.009	5.75	205.2296	0.07343	253.2419	99.9	HDPE
T14	BZ-367	2,387.80	BZ-305	2,383.91	45.37000	0.086	250.0	0.009	5.71	204.4693	0.07349	251.5193	99.7	HDPE
T17	BZ-445	2,407.64	BZ-444	2,403.32	47.10000	0.092	200.0	0.010	3.65	40.9182	0.04176	129.1303	87.4	C°S°N°
T82	BZ-366	2,386.93	BZ-365	2,385.86	46.80000	0.023	200.0	0.010	1.80	19.7198	0.04118	64.4712	60.9	PVC
T20	BZ-401	2,393.74	BZ-362	2,389.85	45.00000	0.086	200.0	0.009	4.50	73.7977	0.05109	139.2909	98.1	HDPE
T100	BZ-966	2,378.53	BZ-307	2,377.87	45.30000	0.015	250.0	0.009	4.20	206.2475	0.06250	103.6821	100.0	HDPE
T99	BZ-304	2,379.99	BZ-966	2,378.53	40.70000	0.036	250.0	0.009	4.19	205.5749	0.06250	162.6897	100.0	HDPE
T74	BZ-438	2,404.48	BZ-436	2,404.14	46.20000	0.007	200.0	0.009	0.49	0.7114	0.01174	40.6418	35.1	HDPE
T28	BZ-442	2,404.32	BZ-402	2,399.62	58.20000	0.081	200.0	0.010	3.59	45.9637	0.04492	121.1669	89.9	C°S°N°
T29	BZ-402	2,399.62	BZ-403	2,394.61	44.45000	0.113	200.0	0.010	4.08	46.6430	0.04224	143.1461	90.2	C°S°N°
T31	BZ-359	2,389.93	BZ-360	2,385.27	47.65000	0.098	200.0	0.009	4.20	47.3015	0.04189	148.1548	64.7	HDPE
T2	BZ-524	2,420.60	BZ-522	2,418.94	46.00000	0.036	200.0	0.009	3.13	66.0767	0.05712	89.9973	98.5	HDPE
T10	BZ-449	2,408.41	BZ-447	2,404.42	48.10000	0.083	250.0	0.009	5.49	178.4623	0.07102	247.3972	99.5	HDPE
T16	BZ-499*	2,412.96	BZ-445	2,407.64	50.20000	0.106	200.0	0.010	3.82	40.0000	0.04017	138.8036	85.6	C°S°N°
T63	BZ-315	2,380.96	BZ-947	2,374.96	49.80000	0.120	200.0	0.010	3.53	25.6847	0.03249	147.9986	69.3	C°S°N°
T13	BZ-397	2,392.05	BZ-367	2,387.80	46.00000	0.092	250.0	0.009	5.88	203.9971	0.07272	261.0937	99.7	HDPE
T84	BZ-363*	2,386.16	BZ-361	2,385.58	48.45000	0.012	200.0	0.010	1.43	20.1737	0.04729	46.6513	61.6	C°S°N°
T47	BZ-528	2,422.40	BZ-527	2,415.89	48.55000	0.134	200.0	0.009	0.00	0.0000	0.00000	173.4802	5.6	HDPE
T56	BZ-438*	2,404.48	BZ-407	2,399.20	47.80000	0.110	200.0	0.010	0.86	0.2692	0.00431	141.7097	9.9	C°S°N°
T105	BZ-952	2,376.08	BZ-953	2,371.66	52.40000	0.008	200.0	0.010	1.13	14.0650	0.04418	38.6247	75.3	C°S°N°
T91	BZ-350**	2,382.08	BZ-351	2,385.66	54.40000	0.008	200.0	0.010	0.05	0.0001	0.00000	37.4647	3.4	C°S°N°
T38	BZ-439	2,404.91	BZ-405	2,399.62	50.20000	0.105	200.0	0.009	1.51	1.3700	0.00867	153.7907	17.1	HDPE
T50	BZ-437	2,409.73	BZ-436	2,404.14	60.20000	0.093	200.0	0.009	3.11	17.5472	0.02783	144.3650	58.1	HDPE
T79	BZ-394*	2,395.56	BZ-398	2,394.76	61.95000	0.013	200.0	0.009	1.68	25.0000	0.04861	53.8367	68.7	HDPE
T49	BZ-525	2,414.73	BZ-437	2,409.73	48.30000	0.104	200.0	0.009	3.16	16.2458	0.02629	152.4283	55.6	HDPE
T81	BZ-367*	2,387.80	BZ-366	2,386.93	55.80000	0.016	200.0	0.010	1.55	19.0000	0.04383	53.2401	59.7	PVC
T55	BZ-346	2,384.13	BZ-317	2,378.18	55.70000	0.101	200.0	0.010	3.21	22.7617	0.03197	135.7488	82.5	C°S°N°
T26	BZ-502*	2,416.52	BZ-441	2,410.44	58.20000	0.104	200.0	0.010	3.90	44.0000	0.04189	137.8120	88.6	C°S°N°

FlexTable: Conduit Table

Label	Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (User Defined) (m)	Slope (Calculated) (m/m)	Diameter (mm)	Manning's n	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Hydraulic Radius (Normal) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Depth/Rise (%)	Notes
T76	BZ-408	2,394.62	BZ-406	2,394.25	56.00000	0.007	200.0	0.009	0.72	2.9004	0.02254	38.5089	23.6	HDPE
T36	BZ-523	2,417.99	BZ-440	2,412.03	53.85000	0.111	200.0	0.009	0.00	0.0000	0.00000	157.6102	6.6	HDPE
T1	BZ-529	2,422.76	BZ-524	2,420.60	57.20000	0.038	200.0	0.009	3.18	65.5000	0.05657	92.0626	97.0	HDPE
T27	BZ-441	2,410.44	BZ-442	2,404.32	57.75000	0.106	200.0	0.010	3.94	44.7582	0.04206	138.8022	89.3	C°S°N°
T67	BZ-951	2,377.80	BZ-950	2,372.56	57.15000	0.092	200.0	0.010	0.00	0.0000	0.00000	129.1083	25.1	C°S°N°
T97	BZ-310	2,378.86	BZ-309	2,372.92	60.40000	0.011	200.0	0.010	1.36	19.7357	0.04802	43.8903	78.1	C°S°N°
T59	BZ-358	2,390.03	BZ-357	2,384.99	50.90000	0.099	200.0	0.010	1.97	4.4047	0.01556	134.1693	53.1	C°S°N°
T73	BZ-439**	2,404.91	BZ-438	2,404.48	57.87000	0.007	200.0	0.009	0.43	0.4422	0.00947	40.8377	9.8	HDPE
T34	BZ-308	2,377.23	BZ-956	2,372.42	68.45000	0.070	200.0	0.010	3.66	60.2543	0.05120	113.0271	95.8	C°S°N°
T43	BZ-356	2,384.12	BZ-311	2,379.11	65.90000	0.076	200.0	0.009	3.61	37.9831	0.04032	130.6262	84.1	HDPE
T106	BZ-953	2,371.66	BZ-957	2,370.62	61.20000	0.017	200.0	0.009	1.13	35.3904	0.05256	61.7583	100.0	HDPE
T68	BZ-447*	2,404.42	BZ-446	2,403.68	64.65000	0.011	200.0	0.009	0.35	0.1432	0.00511	50.6857	8.4	HDPE
T69	BZ-446	2,403.68	BZ-444	2,403.32	64.60000	0.006	200.0	0.009	0.47	0.8366	0.01345	35.3663	50.3	HDPE
T96	BZ-312	2,380.34	BZ-311	2,379.11	57.30000	0.021	200.0	0.010	0.64	0.6294	0.00917	62.4701	47.6	C°S°N°
T8	BZ-499	2,412.96	BZ-448	2,410.53	65.35000	0.037	200.0	0.010	2.63	82.4942	0.06085	82.2199	100.0	C°S°N°
T9	BZ-448	2,410.53	BZ-449	2,408.41	65.50000	0.032	200.0	0.010	2.64	83.0723	0.05000	76.7086	100.0	C°S°N°
T70	BZ-442	2,404.32	BZ-439*	2,404.91	68.60000	0.009	200.0	0.009	0.45	0.4422	0.00916	43.9358	49.1	HDPE
T80	BZ-398	2,394.76	BZ-401	2,393.74	59.60000	0.017	200.0	0.009	1.88	25.6943	0.04651	61.9771	83.6	HDPE
T53	BZ-410	2,394.84	BZ-347	2,387.62	70.25000	0.103	200.0	0.009	3.38	20.7314	0.02928	151.8796	62.6	HDPE
T37	BZ-440	2,412.03	BZ-439	2,404.91	69.85000	0.102	200.0	0.009	1.37	1.0430	0.00771	151.2554	14.3	HDPE
T40	BZ-406*	2,394.25	BZ-354	2,387.84	71.20000	0.090	200.0	0.009	1.79	2.8326	0.01244	142.1488	22.1	HDPE
T75	BZ-410*	2,394.84	BZ-408	2,394.62	70.30000	0.003	200.0	0.010	0.34	0.7206	0.01501	23.8523	17.1	C°S°N°
T95	BZ-317	2,378.18	BZ-316	2,380.88	72.50000	-0.037	200.0	0.010	0.77	24.1841	0.05000	82.2829	100.0	C°S°N°
T25	BZ-307	2,377.87	BZ-962	2,371.44	71.00000	0.091	200.0	0.009	9.01	283.1214	0.05000	142.5708	100.0	HDPE
T32	BZ-360*	2,385.27	BZ-309	2,378.22	77.45000	0.091	200.0	0.009	3.90	40.1750	0.03981	142.9348	90.6	HDPE
T60	BZ-350*	2,386.08	BZ-316	2,380.88	74.00000	0.070	200.0	0.009	0.13	0.0001	0.00000	125.5856	50.1	HDPE
T78	BZ-403*	2,394.61	BZ-401	2,393.74	77.00000	0.011	200.0	0.009	0.48	0.4122	0.00834	50.3580	53.2	HDPE
T98	BZ-309*	2,378.22	BZ-307	2,377.87	75.00000	0.005	200.0	0.010	0.01	0.3373	0.00976	29.1273	100.0	C°S°N°
T11	BZ-447	2,404.42	BZ-394	2,395.56	80.54000	0.110	250.0	0.009	6.13	178.6056	0.06782	284.8996	99.5	HDPE
T19	BZ-399	2,398.86	BZ-401	2,393.74	48.30000	0.106	200.0	0.009	4.26	45.0259	0.04039	154.2466	93.6	HDPE
T83	BZ-365	2,385.86	BZ-364	2,385.04	11.00000	0.075	200.0	0.010	2.79	20.4688	0.03264	116.4145	79.8	PVC
CO-12	BZ-957	2,370.62	O-6	2,370.00	10.10000	0.061	250.0	0.013	4.71	230.9916	0.06250	147.3381	99.9	
T-30	BZ-403	2,394.61	BZ-359	2,389.93	50.15000	0.093	200.0	0.013	3.14	47.0553	0.04882	100.1938	90.4	

Anexo 9: *Plano de Caudales y Relación y/D del Modelamiento
SewerGEMS en Temporada de Estiaje y Lluvia*



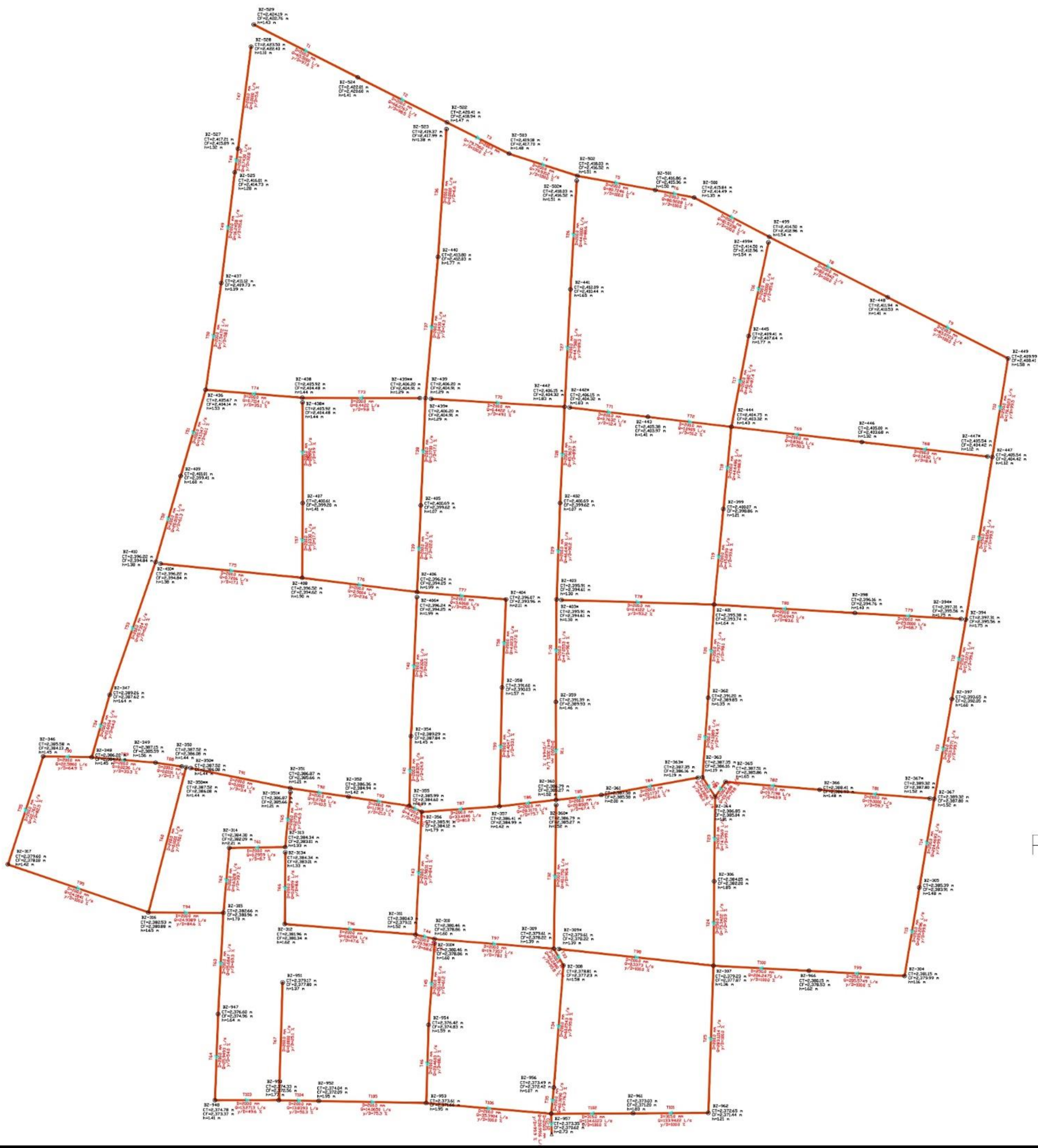
PLANTA MODELAMIENTO ESTIAJE
 ESC: 1:1000

TESIS

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO Y OPERACIONAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN TEMPORADA DE ESTIAJE Y DE LLUVIAS EN LA CIUDAD DE ABANCAY, 2019.

PLANO: PLANTA MODELAMIENTO ESTIAJE

UBICACION: Region : Apurimac Provincia : Abancay Distrito : Abancay	Diseño: Revisado/Aprobado: Escala: INDICADA	Dibujo: Fecha:	LAMINA: PME-01
--	--	-------------------	-------------------



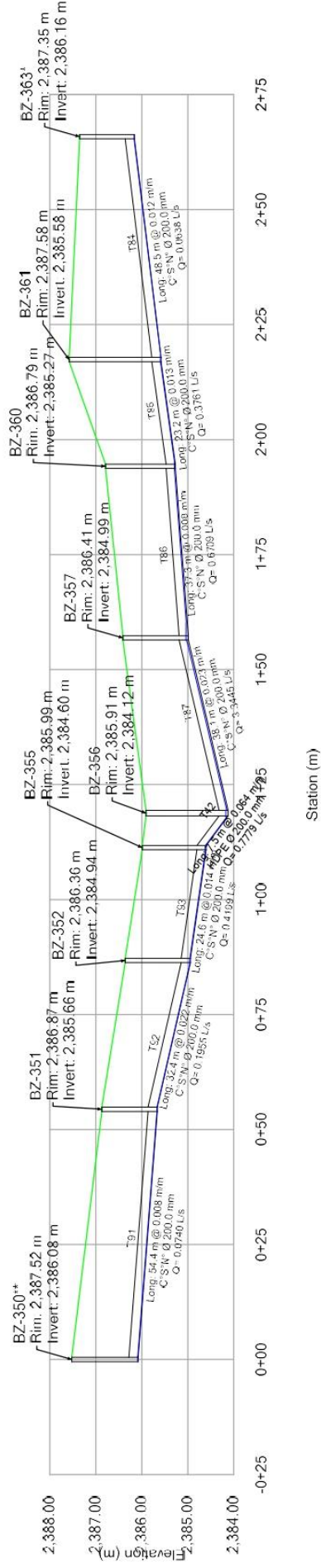
PLANTA MODELAMIENTO LLUVIAS
 ESC: 1:1000

TESIS			
PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO Y OPERACIONAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN TEMPORADA DE ESTIAJE Y DE LLUVIAS EN LA CIUDAD DE ABANCAY, 2019.			
PLANO: PLANTA MODELAMIENTO LLUVIAS			
UBICACION	Diseño:	Dibujo:	LAMINA:
Region : Apurimac	Revisado/Aprobado:		
Provincia : Abancay	Fecha:		PML-01
Distrito : Abancay	Escala:		
	INDICADA		

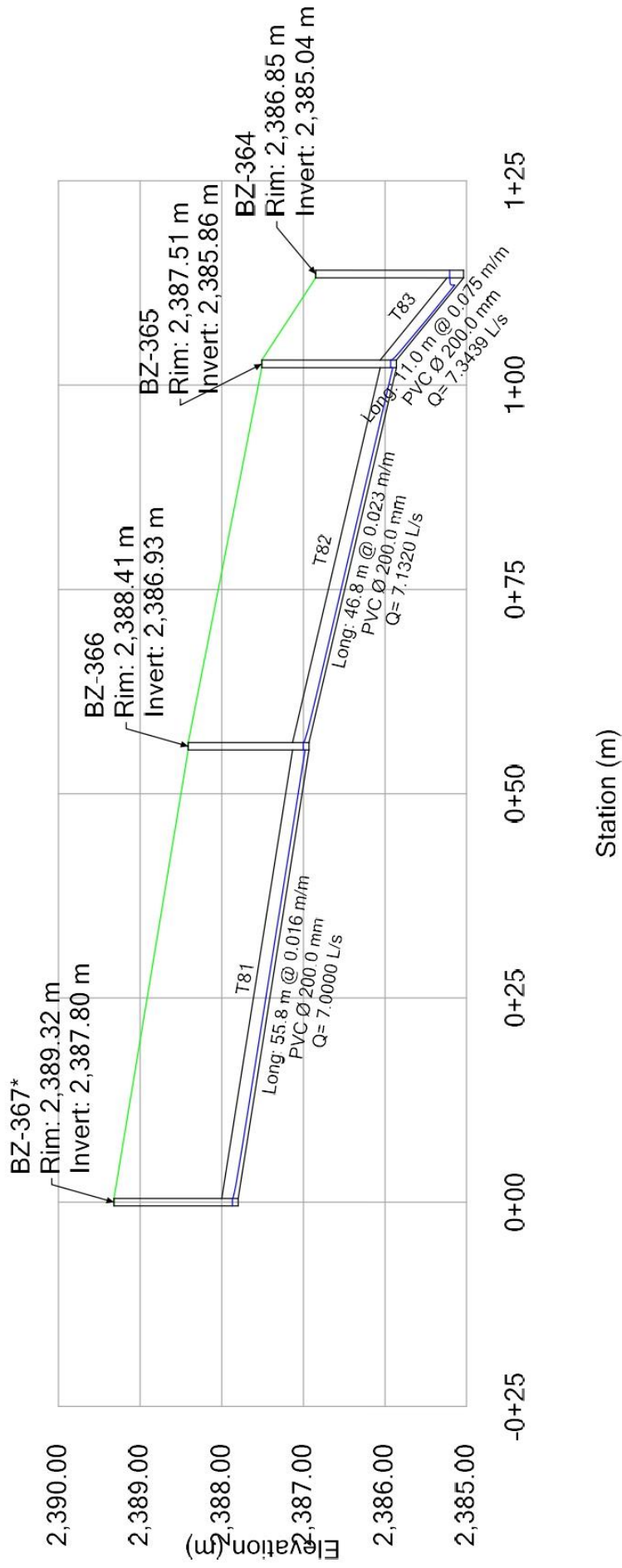
Anexo 10: *Perfiles Obtenidos del Modelamiento en Temporada de Estiaje*

Profile Report

Engineering Profile - Jr.Arequipa 2 (Temporada de estiaje.stsw)

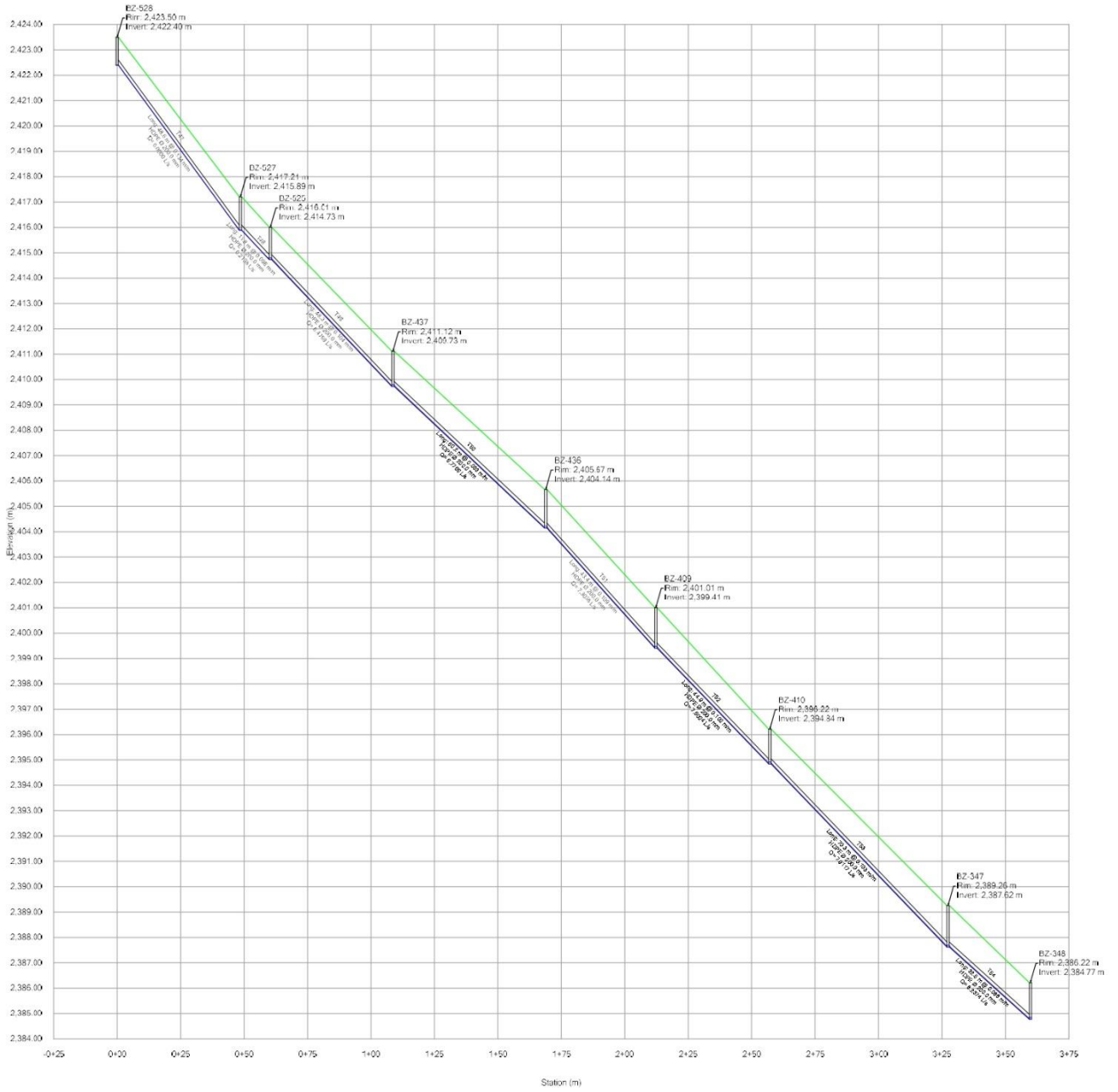


Profile Report Engineering Profile - Jr.Arequipa 3 (Temporada de estiaje.stsw)



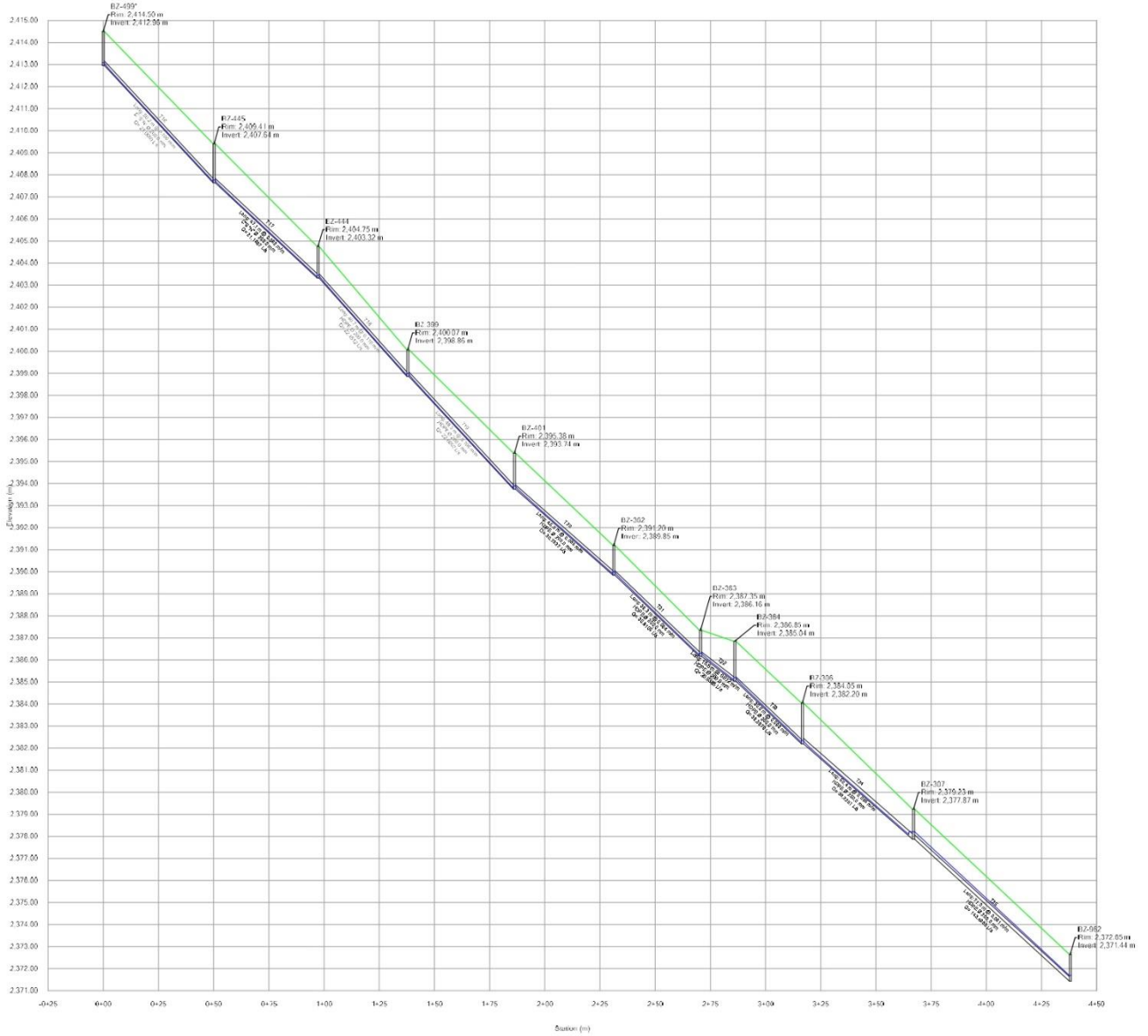
Profile Report

Engineering Profile - Jr.Arica (Temporada de estiaje.stsw)



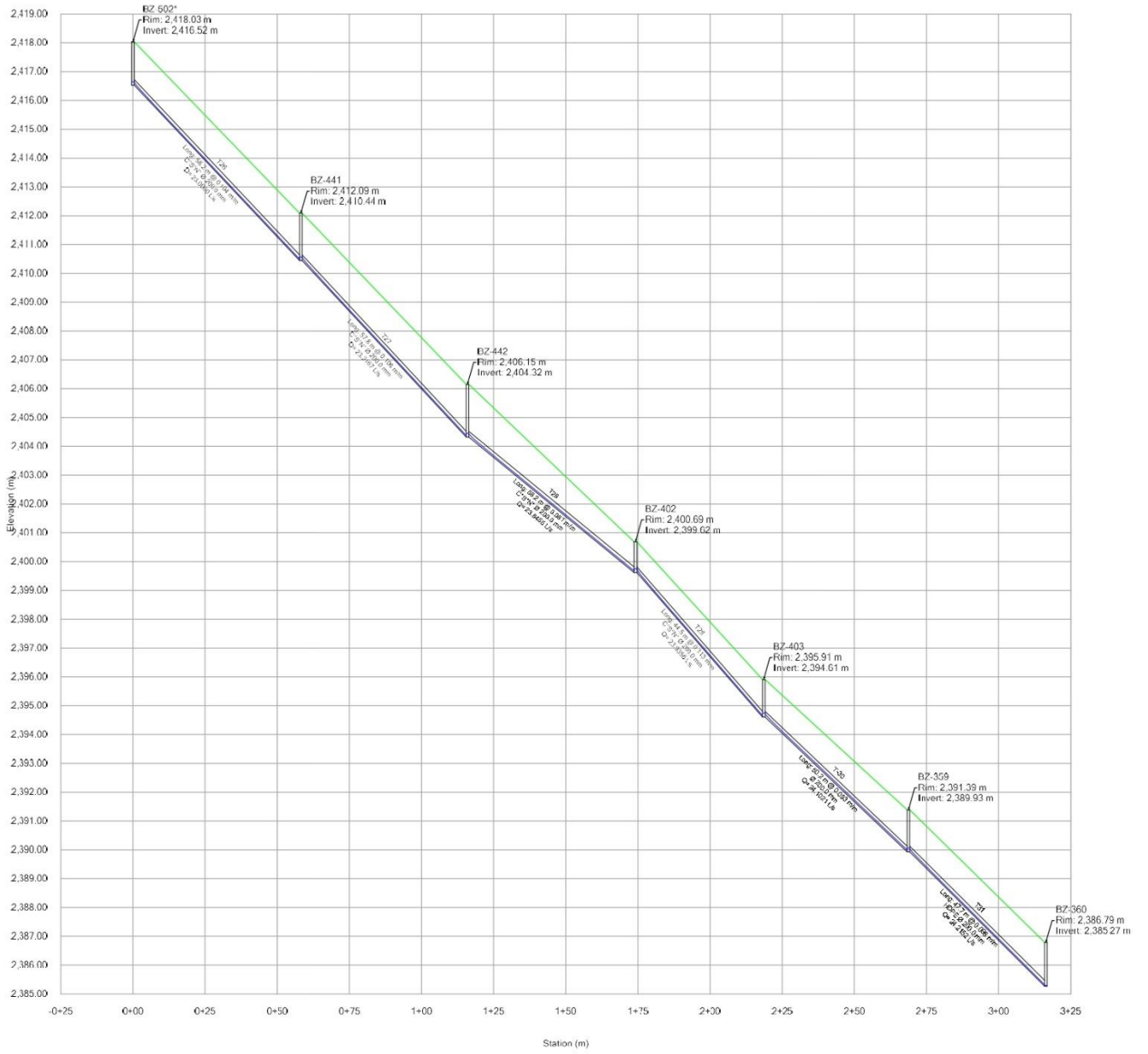
Profile Report

Engineering Profile - Jr.Huancavelica (Temporada de estiaje.stsw)



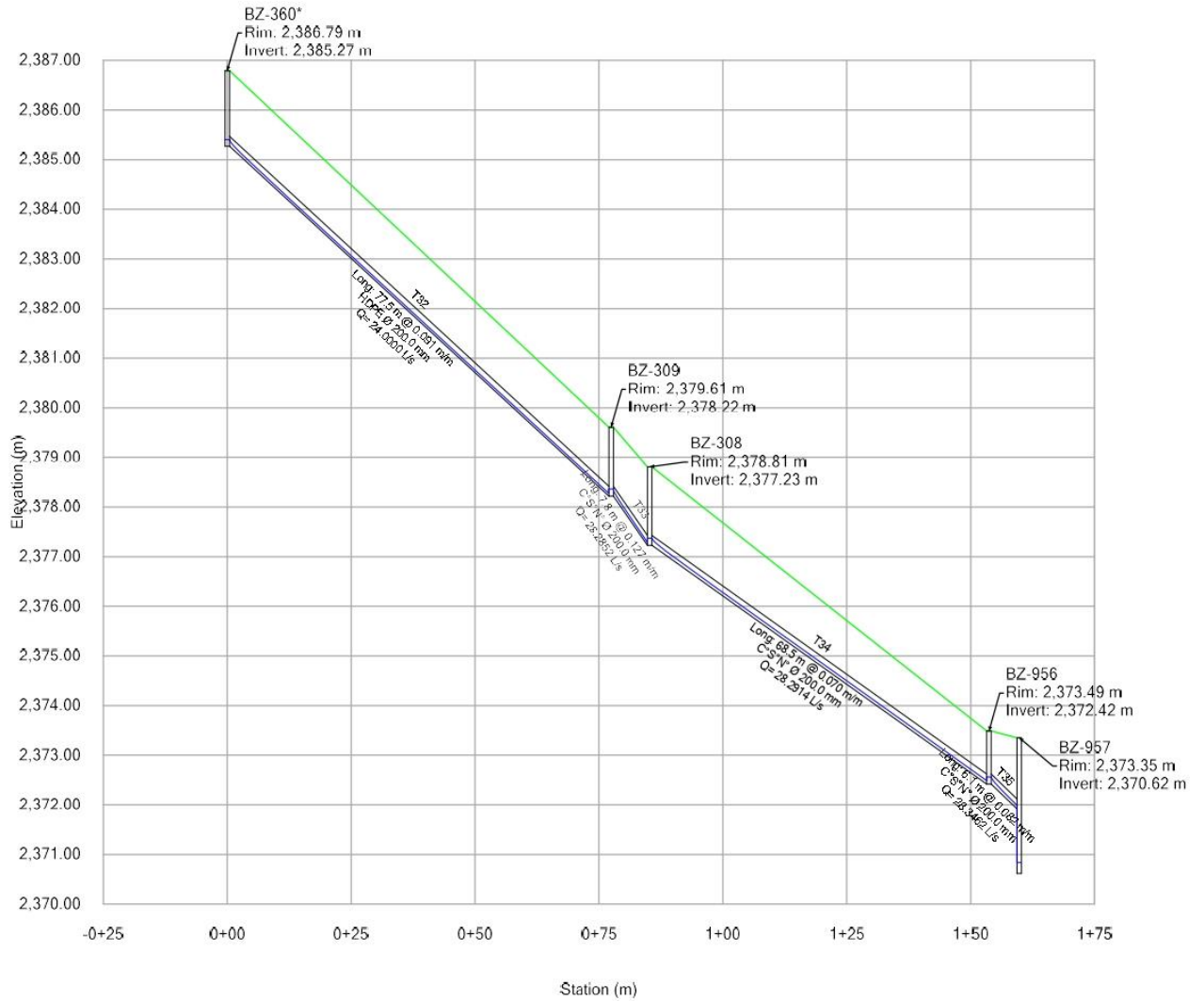
Profile Report

Engineering Profile - Jr. Junin 1 (Temporada de estiaje.stsw)



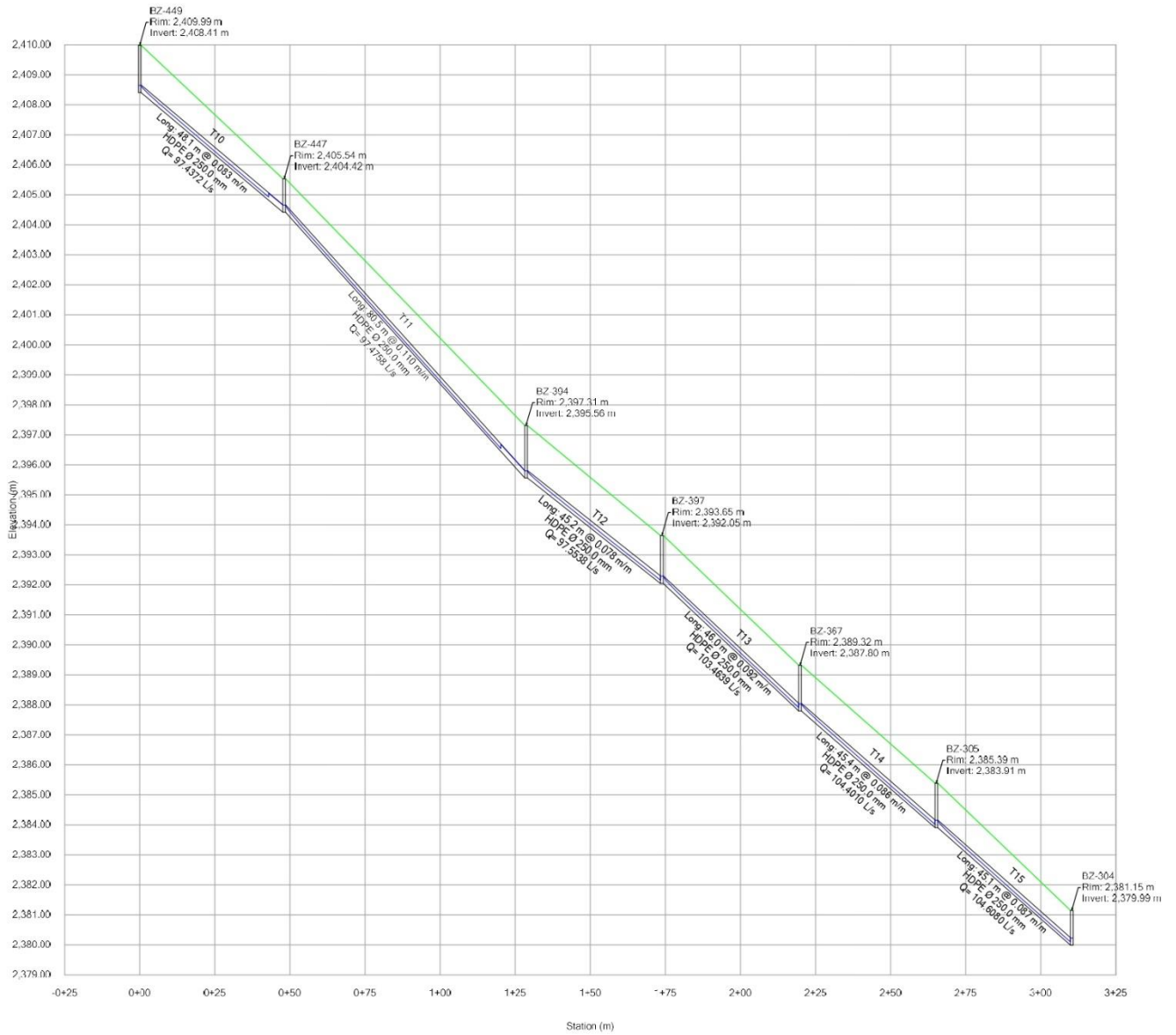
Profile Report

Engineering Profile - Jr. Junin 2 (Temporada de estiaje.stsw)

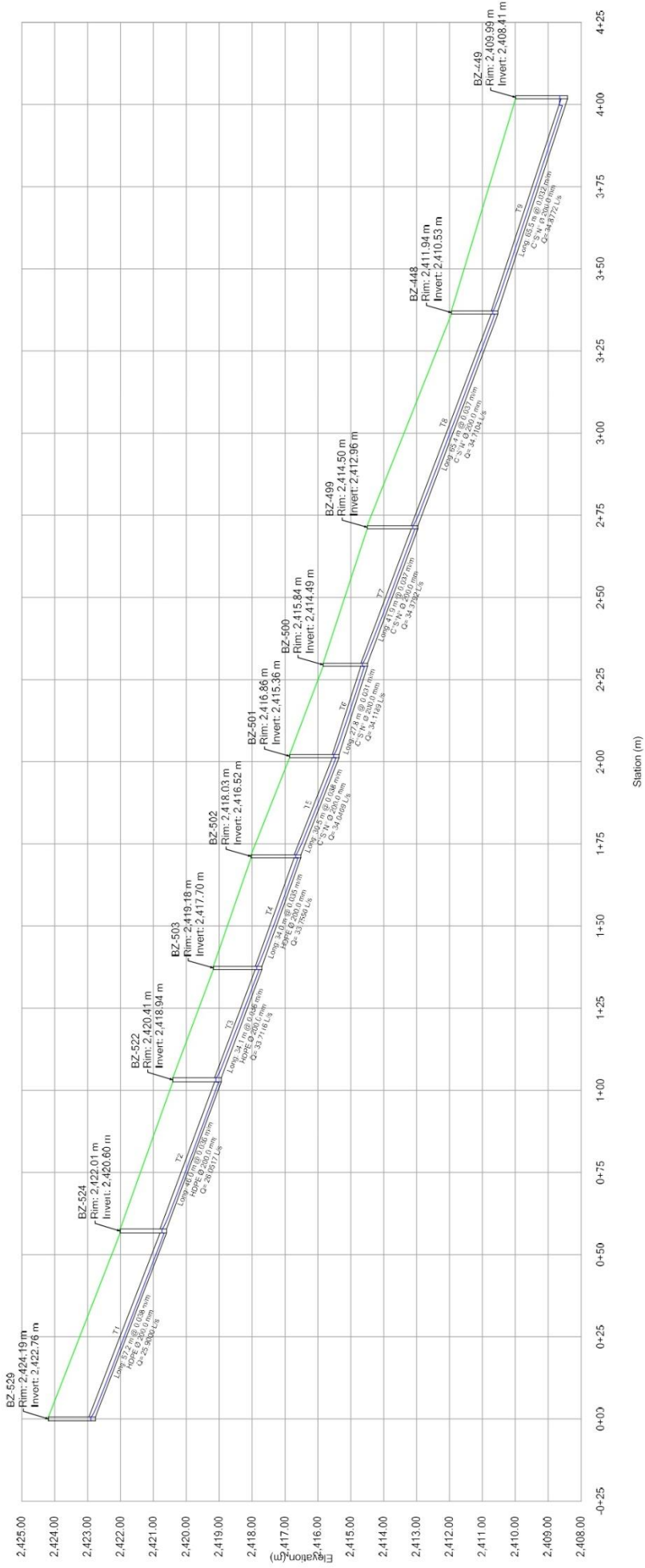


Profile Report

Engineering Profile - Av.Nuñez (Temporada de estiaje.stsw)



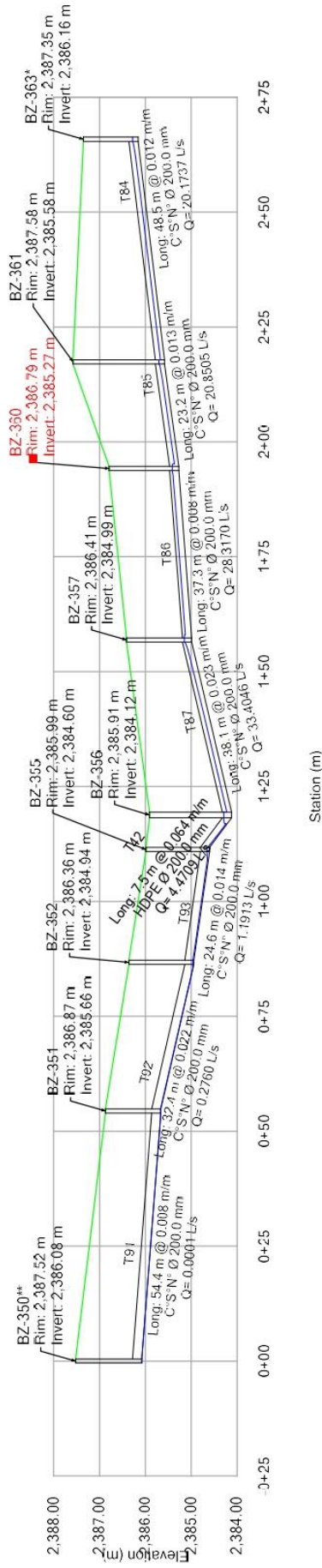
Profile Report Engineering Profile - Av.Prado Bajo (Temporada de estiaje.stsw)



Anexo 11: *Perfiles Obtenidos del Modelamiento en Temporada de Lluvia*

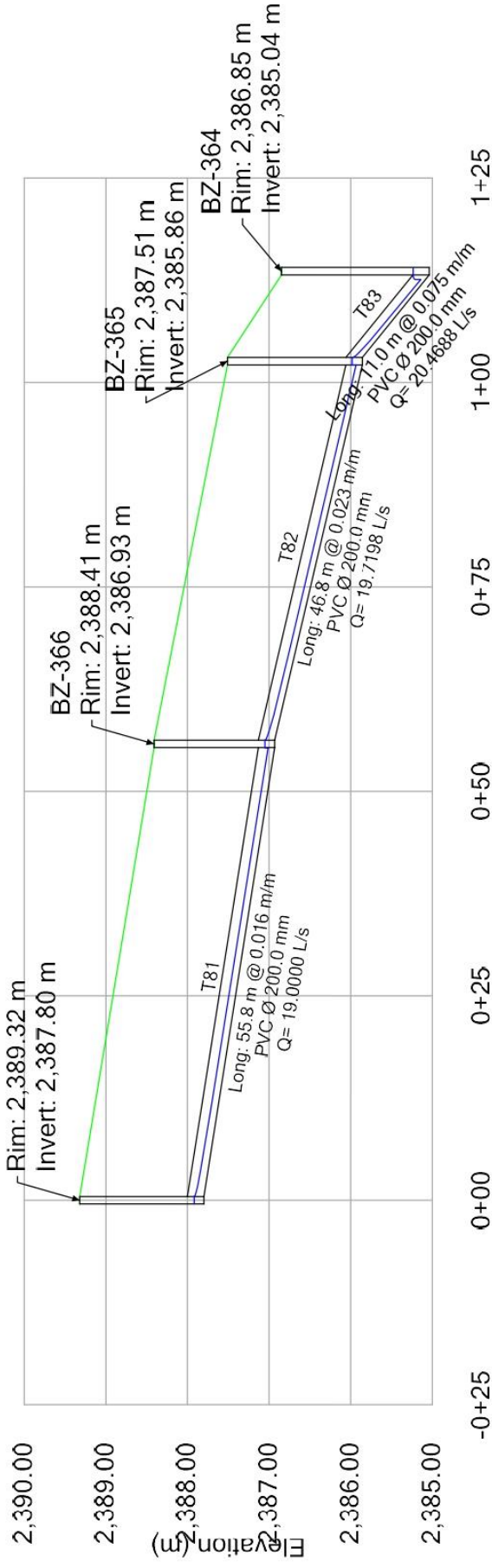
Profile Report

Engineering Profile - Jr.Arequipa 2 (temporada de lluvias.stsw)



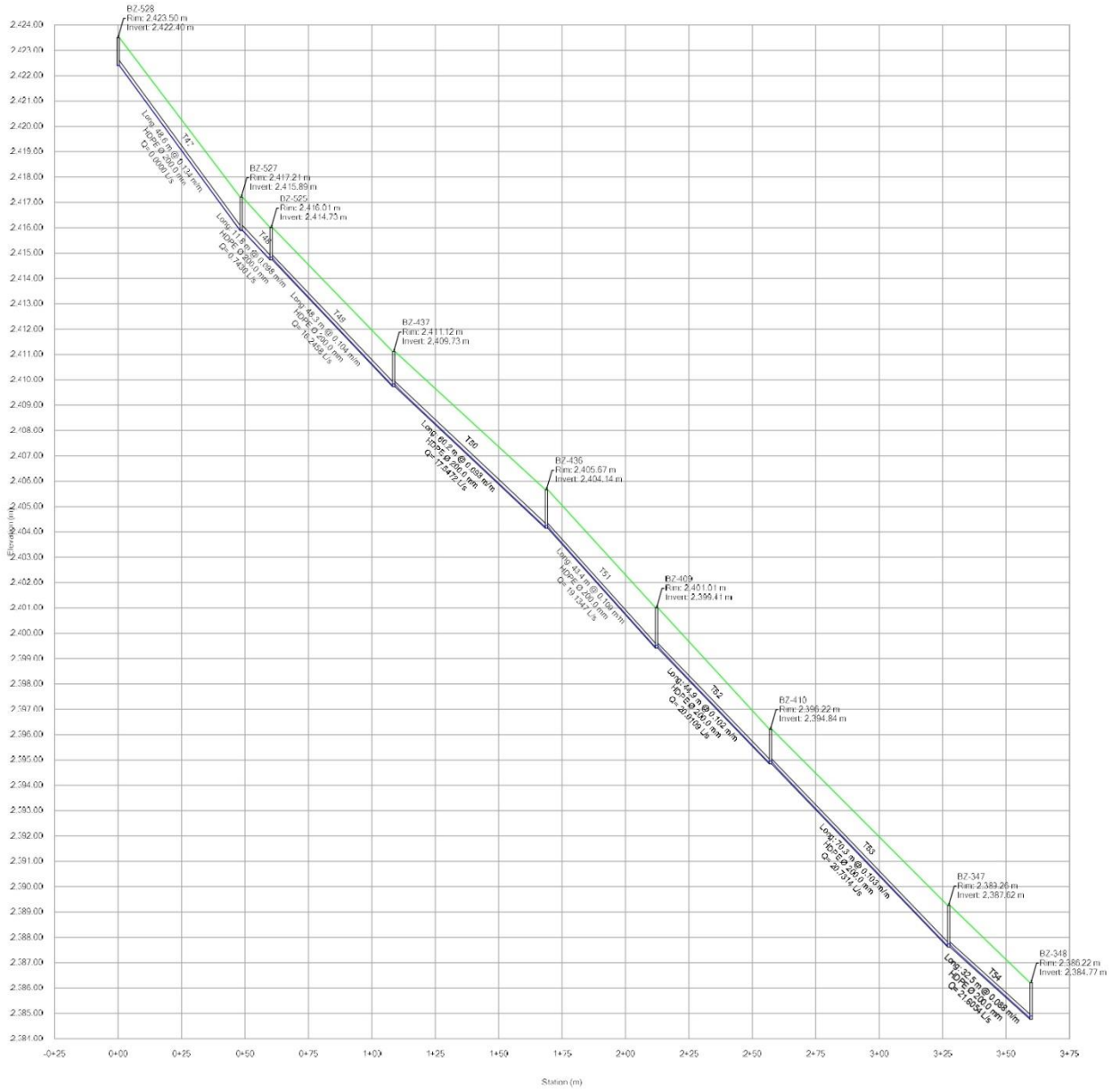
Profile Report

Engineering Profile - Jr.Arequipa 3 (temporada de luvias.stsw)



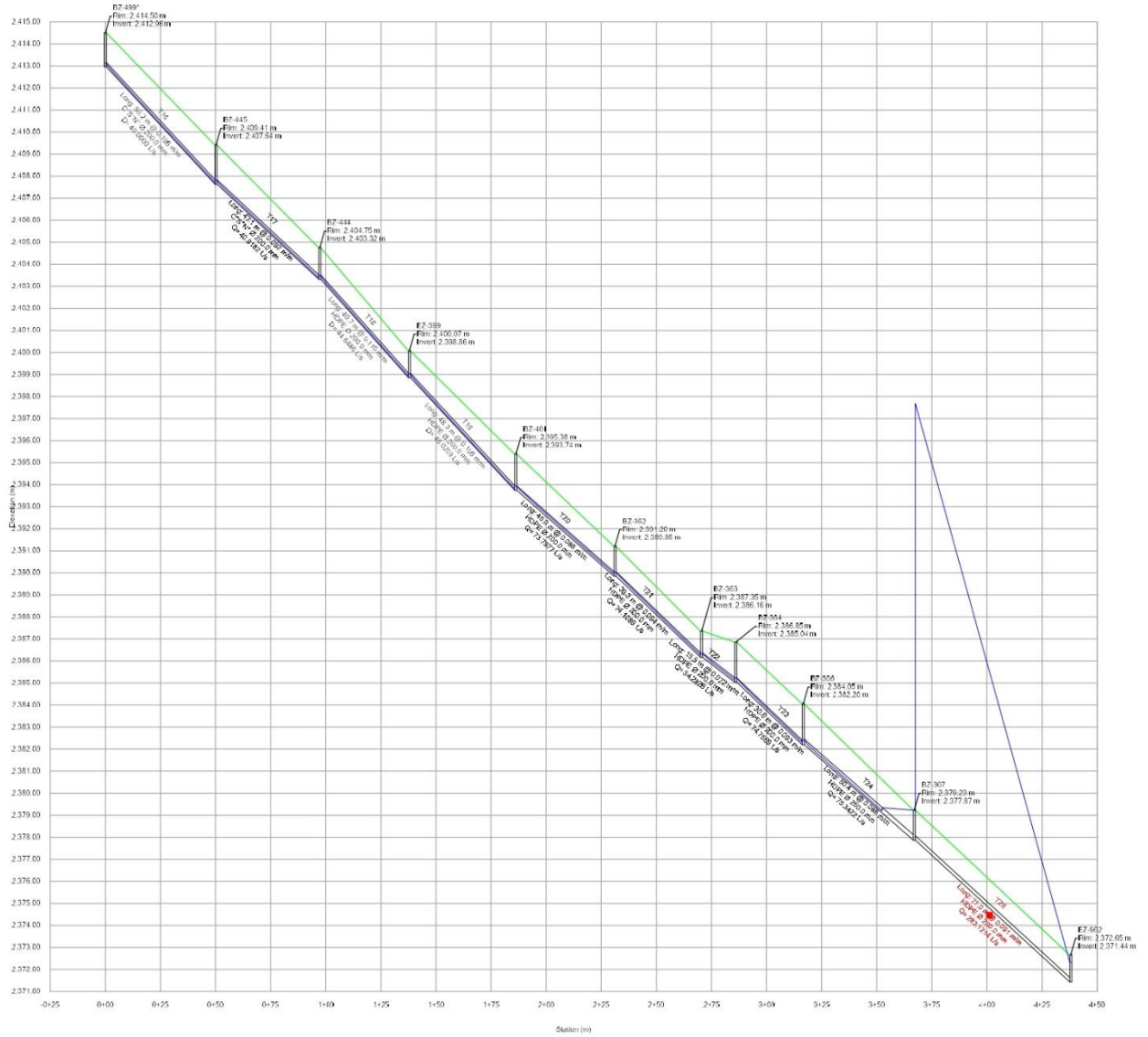
Profile Report

Engineering Profile - Jr.Arica (temporada de lluvias.stsw)



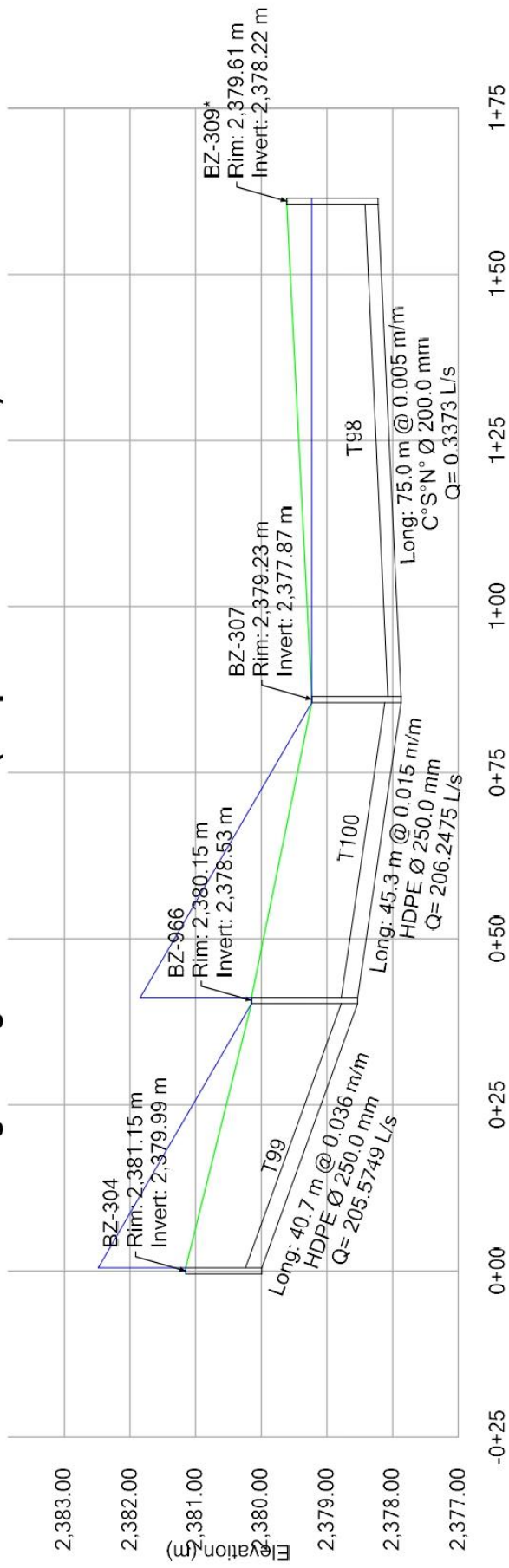
Profile Report

Engineering Profile - Jr.Huancavelica (temporada de lluvias.stsw)



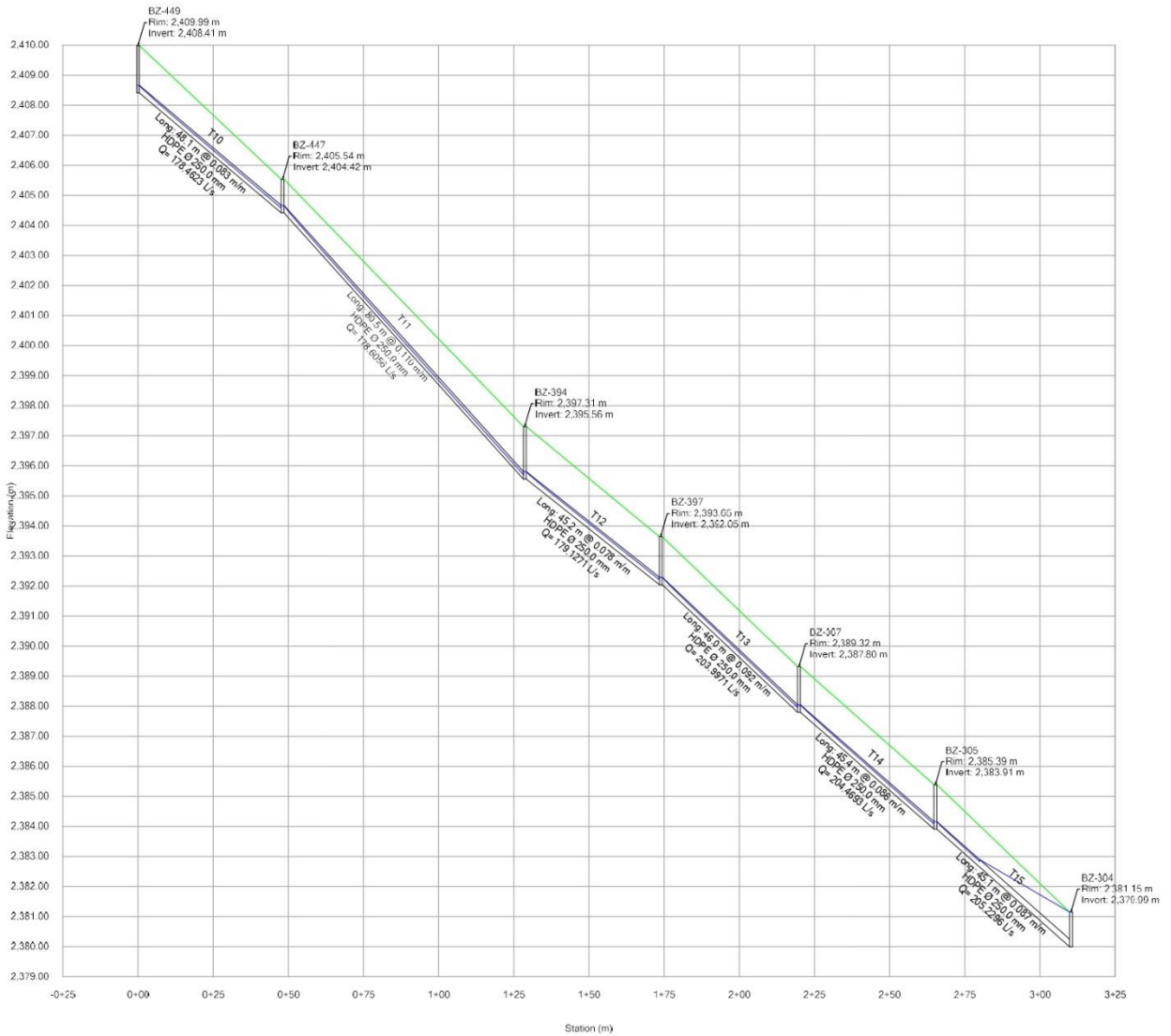
Profile Report

Engineering Profile - Jr.Lima 1 (temporada de lluvias.stsw)



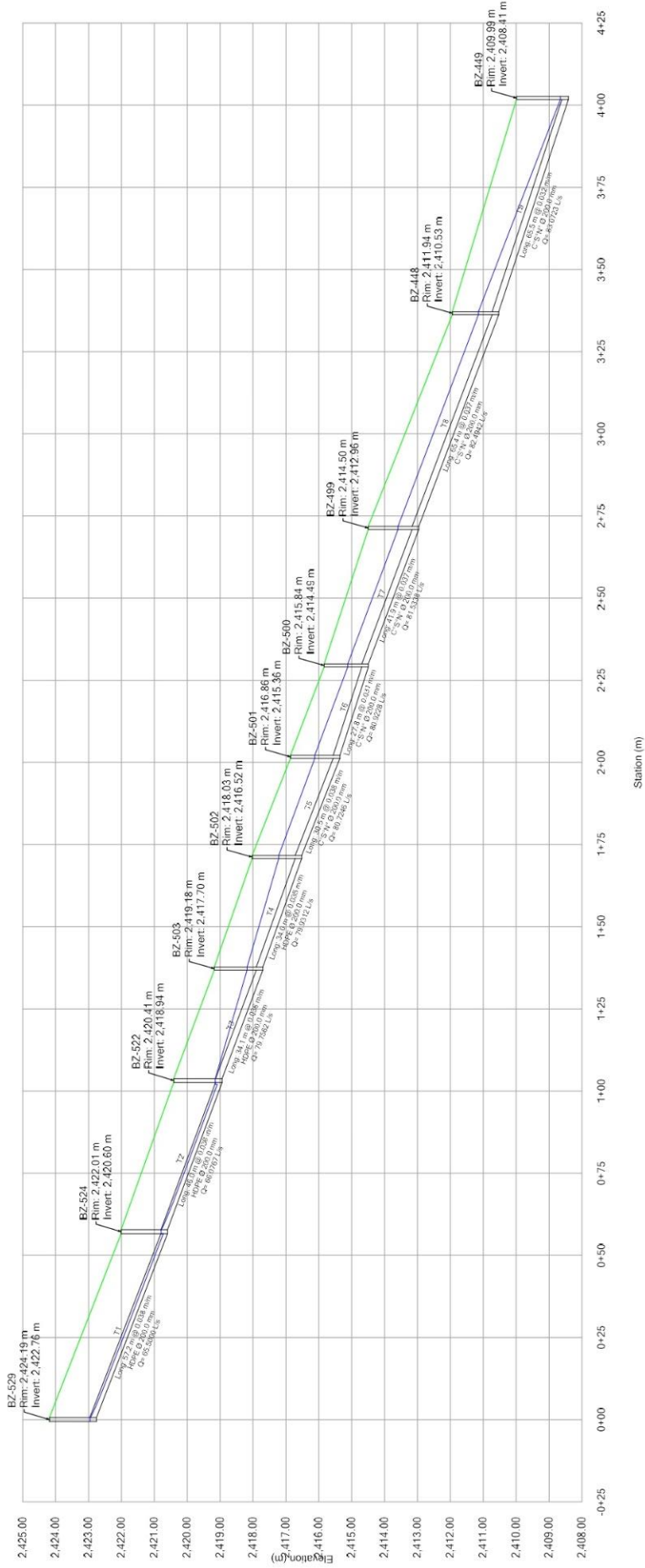
Profile Report

Engineering Profile - Av.Nuñez (temporada de lluvias.stsw)



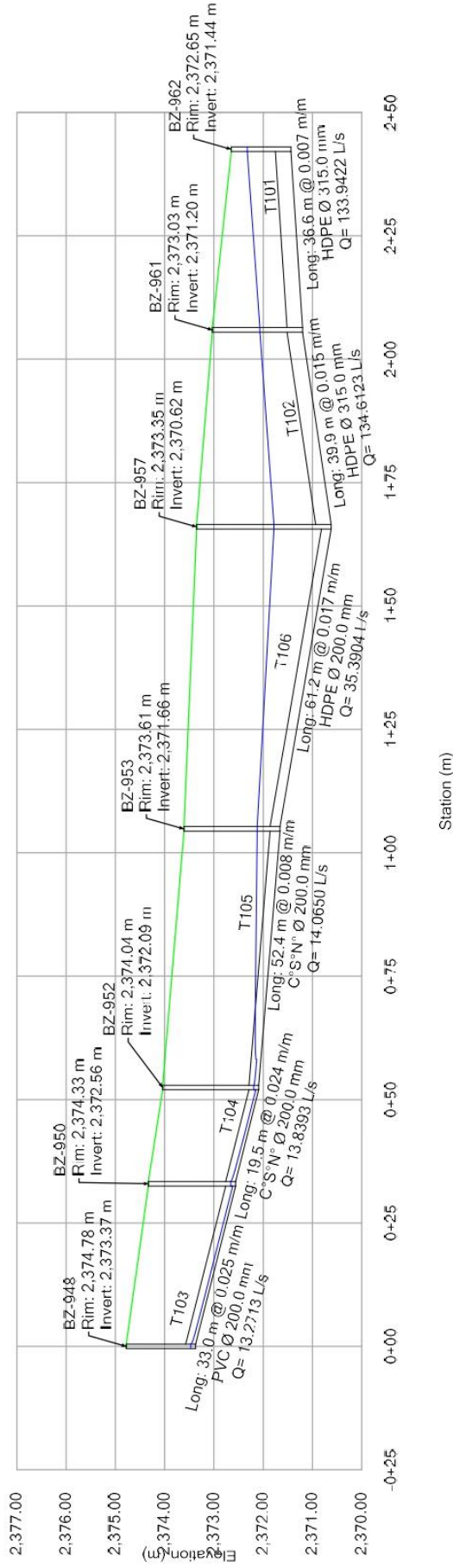
Profile Report

Engineering Profile - Av.Prado Bajo (temporada de lluvias.stsw)



Profile Report

Engineering Profile - Jr. Puno (temporada de lluvias.stsw)



Anexo 12

Declaratoria de autenticidad de informe de tesis

Declaración Jurada de Autenticidad y de no Plagio

Yo, **Kiara Rosario Valderrama Guisado**, identificada con **D.N.I. 70237390** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, autora de la Tesis titulada: “Análisis comparativo del comportamiento hidraulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporada de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay, 2019”.

Declaro que:

El presente trabajo de tesis ha sido elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica, de investigación, profesional o similar.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de la Internet.

En este sentido, soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, son objeto de sanciones universitarias y/o legales.

Abancay, 18 de junio del 2021



Firma de tesista

Kiara R. Valderrama Guisado



Abancay, 03 de abril del 2018

CARTA N°001-2018-KRVG

Señor:

Ing. Antonio RIVEROS

**Gerente General de la Empresa Municipal de Agua Potable y
Alcantarillado - EMUSAP**



CIUDAD:

**SOLICITO: APOYO PARA ELABORAR ESTUDIOS EN
EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.**

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para ser dé su conocimiento que con la finalidad de obtener el título de Ing. Civil, e identificado como tema de tesis el trabajo cuyo título será **"ANALISIS Y DISEÑO DE LAS CAMARAS DE INSPECCION (POZOS, BUZONES O BUZONETAS) PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DESAGUE DE LA CIUDAD DE ABANCAY"**

Para poder tener los datos reales del sistema de alcantarillado de la ciudad de Abancay especialmente en las **Cámaras de Inspección** (buzones) solicito a usted disponer se me brinde el apoyo mediante el área correspondiente para recabar información y de esta manera plantear alternativas para un nuevo diseño y mejor control del sistema de desagüe.

Agradeciéndole anticipadamente por el apoyo brindado, me suscribo de Ud., manifestándole las muestras de mi especial consideración y deferencia personal.

Atentamente,

Kiara Rosario Valderrama Guisado

BACHILLER EN ING. CIVIL

Cel.: .936243427
E-mail: karazvalguis@gmail.com
Kiara_rvg7@hotmail.com

Abancay, 11 de octubre del 2019



CARTA N°001-2019-KRVG

SEÑOR:

ING. VICTOR QUISPE

**Jefe de Operaciones de la Empresa Municipal de Agua Potable Y Alcantarillado-
EMUSAP**

CIUDAD:

**SOLICITO: PERMISO PARA APERTURA DE BUZONES
DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO**

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para ser de su conocimiento que teniendo su apoyo para recaudar datos reales del sistema de alcantarillado de la ciudad de Abancay y con la finalidad de concluir con la investigación de mi tesis cuyo título es **“ANALISIS Y DISEÑO DE LAS CAMARAS DE INSPECCION (POZOS, BUZONES O BUZONETAS) PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DESAGUE DE LA CIUDAD DE ABANCAY”**.

Para poder analizar en el estado que se encuentran actualmente las **Cámaras de Inspección (buzones)**. Solicito a usted un permiso para poder intervenir y abrir un total de 87 buzones durante siete días consecutivas desde el día 15 de Octubre del 2019 hasta el día 22 de Octubre del 2019 en turno noche ya que durante el día es difícil abrir por el flujo vehicular que presenta el área de estudio de mi investigación, y de esta manera obtener datos reales (Adjunto plano del área a intervenir).

Agradeciéndole anticipadamente por el apoyo correspondiente que se me está brindando, me suscribo a Ud., manifestándole las muestras de mi especial consideración y deferencia personal.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Kiara R. Valderrama Guisado".

Kiara R. Valderrama Guisado

Cel.: 936243427

Abancay, 14 de octubre del 2019

CARTA N°03 - 2019- EPS EMUSAP ABANCAY S.A.C/GO.

SEÑORITA:

KIARA R. VALDERRAMA GUIADO

Ciudad:

ASUNTO : SE AUTORIZA PERMISO PARA APERTURA DE BUZONES DEL SISTEMA DEL SISTEMA ALCANTARILLADO.

REF : CARTA N°001-2019-KRVG.

ES grato dirigirme a usted, para expresarle mi cordial saludo y en atención al documento de la referencia, por el intermedio del presente se autoriza a la Srta. Kiara R. Valderrama guisado para que pueda realizar el **"ANÁLISIS Y DISEÑO DE LAS CAMARAS DE INSPECCIÓN (POZOS, BUZONETAS) PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMTEMA DE DESAGUE DE LA CIUDAD ABANCAY)**; desde el 15 de octubre al 22 de octubre del presente año en el turno noche, de esta manera podrá obtener datos reales para su tesis.

Sin otro en particular, aprovecho la grata oportunidad para expresarle mi estima y deferencia personal.

Atentamente,


EPS. EMUSAP ABANCAY S.A.C.
Ing. Victor Quispe Carpio
GERENTE OPERACIONES

C.c
Archivo.

VARIABLE DE ESTUDIO: EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LAS CÁMARAS DE INSPECCIÓN (POZOS, BUZONES O BUZONETAS)

INSTRUMENTO: FICHA DE OBSERVACIÓN

Se debe precisar que para la técnica de observación el instrumento correspondiente es la ficha de observación, por lo tanto, metodológicamente este tipo de documentos no se someten a un proceso de validación, debido a que los resultados son anotados directamente por el investigador y según la apreciación que describe el hecho.

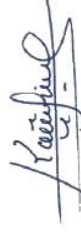
NOTAS:

Ficha de registro de observación (No se somete a validación)

Esta ficha sirve para observar e identificar los aspectos del objeto evaluado, sus características, funcionamiento, comportamiento, entre otros; se puede utilizar en estudios experimentales y no experimentales, estudios de ingeniería en el cual se deseen evaluar herramientas o equipos, e estudios médicos donde se desee evaluar el cambio del cuerpo frente a la administración de algún medicamento o en un contexto social donde se desee ver el comportamiento de una persona con habilidades diferentes. Puede cambiar circunstancialmente de nombre, depende del área en el que se desarrolla el estudio. (Arias, 2020, p.55-56)

Apellidos y nombres de la apreciación del Dr. Ochoa Cruz Raúl **DNI:**..... 31009561
Especialidad Doctor en Administración de la Educación y Magíster en Investigación y Docencia Universitaria.

...08...de .11..del 2020.



Dr. Raúl Ochoa Cruz

DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS



**Universidad
Tecnológica de los Andes
FACULTAD DE INGENIERÍA**

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1196-2017-UTEA-FI.

Abancay, 22 de Diciembre del 2017

VISTOS:

El Oficio N° 622-2017-UTEA-FI-EPIC., con registro N°45087 de fecha 14 de Diciembre del 2017, presentado por el Director (e) Ing. Edgar ACURIO CRUZ de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, sobre **Aprobación e Inscripción de Proyecto de Tesis**, a favor del (la) egresado (a) y/o Bachiller, **VALDERRAMA GUIADO, Kiara Rosario**;

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo N° 67° de la Nueva Ley Universitaria N° 30220, determina que el Gobierno de Facultad corresponde al consejo de Facultad y Decano quien, lo representa legalmente, concordante con los Artículos 41° y 70° del Estatuto de la Universidad Tecnológica de los Andes, que establece su autonomía académica, para garantizar el cumplimiento de sus fines y objetivos;

Que, mediante la Resolución Decanal N°. 0680-2017-UTEA-FI, de fecha 23 de Agosto del 2017, se nombra la comisión dictaminadora, para el pronunciamiento respectivo del Proyecto de Tesis, presentado por el (la) egresado (a) y/o Bachiller, **VALDERRAMA GUIADO, Kiara Rosario**, en concordancia al Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 0597-2016-UTEA-CU., del 10 de junio del 2016;

Que, mediante Informe N° 01-2017-UTEA/DIC-OP, de fecha 08 de diciembre del 2017, la comisión dictaminadora opina favorablemente por la Aprobación del Proyecto de Tesis titulado: **"EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LAS CÁMARAS DE INSPECCIÓN (Pozos, Buzones o Buzonetas) para el Mejoramiento del Sistema de Desagüe de la Ciudad de Abancay"**, presentado por el egresado (a) y/o Bachiller, **VALDERRAMA GUIADO, Kiara Rosario**;

Que, existiendo la aceptación y opinión favorable del Docente Asesor, Ing. **Hugo Virgilio ACOSTA VALER**, mediante Informe N° 022-2017-HVAV-PATP-FI-EPIC, quien se encargará de asesorar durante la preparación de Tesis;

En uso de las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de los Andes, mediante Ley Universitaria N° 30220, Ley de Creación N° 23852 y Ley N° 26280, el Estatuto de la Universidad, la Resolución de Asamblea Universitaria N° 0011-2014-UTEA-CR, del 22 de agosto de 2014, que aprueba la nueva estructura académica de la UTEA y Resolución Rectoral N° 0008-2015-UTEA-R, del 11 de junio del 2015, que oficializa los resultados del Proceso Electoral Universitario 2015, en lo que respecta a la designación de Decanos de Facultades, en concordancia a la Resolución del Comité Electoral Universitario N° 011-2015-CEU-UTEA-AB., de fecha 28 de mayo del 2015, que declara como ganador al Decano de la Facultad de Ingeniería;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - APROBAR, el Proyecto de Tesis intitulado: **"EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LAS CÁMARAS DE INSPECCIÓN (Pozos, Buzones o Buzonetas) para el Mejoramiento del Sistema de**



**Universidad
Tecnológica de los Andes
FACULTAD DE INGENIERÍA**

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Desagüe de la Ciudad de Abancay", presentado por el (la) egresado (a) y/o Bachiller, VALDERRAMA GUIADO, Kiara Rosario, de la Escuela Profesional Ingeniería Civil.

ARTÍCULO SEGUNDO. - DISPONER, la inscripción de esta Resolución en el Registro de PROYECTO DE TESIS de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y se autoriza su ejecución en el plazo de ley.

ARTICULO TERCERO. - TRANSCRIBIR, la presente Resolución a la Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y a la interesada.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE

 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA

Mag. Braulio Pérez Campana
DECANO

C.C.: Archivo
BPC/DFI
sva/sec.-



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



INFORME No. 01- 2020 – CCO – CD - EPIC – FI – UTEA

A : Ing. Fredy QUISPE FERREL
DIRECTOR (e) DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UTEA

ASUNTO : **Opinión del Informe de Tesis intitulado:** Evaluación y diseño de las cámaras de inspección (pozos, buzones o buzonetas) para el mejoramiento del sistema de desagüe de la ciudad de Abancay, 2019” presentado por la **Bach. Kiara Rosario Valderrama Guisado**

REF. : MEMORANDUM MULTIPLE No 163-2019-UTEA-FI-EPIC.

FECHA : Abancay, 10 de Enero del 2020.



Mediante la presente es sumamente grato dirigirme a su despacho con la finalidad de hacer de su conocimiento que luego de la revisión de Tesis mencionada en el asunto presentado por la **Bach. Kiara Rosario Valderrama Guisado** del cual se tiene lo siguiente:

I. Antecedentes:

- ✓ RESOLUCION DECANAL No. 0680-2017-UTEA-FI del 23/08/2017 – Designación de Asesor.
- ✓ RESOLUCION DECANAL No. 0986-2017-UTEA-FI del 02/09/2017 – Designación de la Comisión Dictaminadora.
- ✓ RESOLUCION DECANAL No. 1196-2017-UTEA-FI del 22/12/2017 – Aprueba el proyecto den tesis.
- ✓ INFORME No 052-2019-HVAV-FI-EPIC-UTEA del 03/12/2019 – Declaración de Conformidad de parte del Asesor.
- ✓ MEMORANDUM MULTIPLE No. 163-2019-UTEA-FI-EPIC del 12/12/2019 – Se ordena la remisión de Dictamen de proyecto de Tesis.
- ✓ Reglamento de grados y títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil – UTEA

II. Del Informe Final de Tesis presentado:

Según la RESOLUCION DECANAL No. 1196-2017-UTEA-FI de fecha 22 de diciembre del 2017 se ha aprobado el proyecto la tesis intitulado "Evaluación y diseño de las cámaras de inspección (pozos, buzones o buzonetas) para el mejoramiento del sistema de desagüe de la ciudad de Abancay,2019"; la misma que han redactado y presentado bajo el esquema básico de la formulación del Informe de Tesis de investigación, la misma que **CUMPLE** con lo requerido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

III. De la evaluación del Informe Final de Tesis:

La revisión efectuada al Informe Final de la Tesis mencionada en el asunto se realiza según las siguientes consideraciones:

REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE TESIS

Título del Inofrme Final de la Tesis : Evaluación y diseño de las cámaras de inspección (pozos, buzones o buzonetas) para el mejoramiento del sistema de desagüe de la ciudad de Abancay,2019

Nombres y Apellidos del tesista : Kiara Rosario Valderrama Guisado

[Firma]
 Ing. Edilberto GÁVEZ BARRIENTOS
 PRIMER DICTAMINANTE

[Firma]
 Ing. Marco MORALES HOLGUIN
 SEGUNDO DICTAMINANTE



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Línea de Investigación : **HIDRAULICA**
 Tipo de Investigación : **No experimental**
 Enfoque de la investigación : **Cuantitativo**

3.1. CARATULA Y PAGINAS PRELIMINARES

ÍTEM A EVALUAR	INDICADOR	CUMPLE SI/NO
Caratula	Esta completa y cumple con el formato establecido?	Si
Título de la Tesis	Es breve, claro, coherente y pertinente con el tema de investigación?	Si
Página del jurado	Considera la inclusión de la página del jurado?	Si
Dedicatoria	Considera la inclusión de la página de dedicatoria?	Si
Agradecimiento	Considera la inclusión de la página de agradecimiento?	Si
Índice general	Presenta los Ítems de la Tesis, y está paginado?.	Si
Listado de tablas	Presenta el listado de tablas de la Tesis, y está paginado?.	Si
Listado de figuras	Presenta el listado de figuras de la Tesis, y está paginado?.	Si

3.2. RESUMEN E INTRODUCCION

ÍTEM A EVALUAR	INDICADOR	CUMPLE SI/NO
Resumen / Palabras clave	¿Presenta el resumen de la investigación y la palabra clave, 250 palabras como máximo?	Si
	Presenta el Abstract / Key Words?	Si
Introducción	¿Presenta la introducción de la investigación?	Si

3.3. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

ÍTEM	INDICADOR	CUMPLE SI/NO
1.1	Realiza la descripción de la realidad problemática de lo general a lo particular.	Si
1.2	Se define y delimita el problema adecuadamente.	Si
	El problema es coherente con las líneas de investigación establecida por la EPIC.	Si
	El problema general es relevante, está claramente formulado y guarda relación con el objetivo	Si
	Los problemas específicos (si hubiese) son derivados del problema general y contribuyen a resolverlo.	Si
1.3	Los objetivos de la investigación son claros y contienen las variables y sus dimensiones.	Si
	Los objetivos específicos (si hubiese) contribuyeron a alcanzar el objetivo general.	Si
1.4	La justificación expresa la relevancia e importancia de la investigación.	Si
1.5	Describe y explica la delimitación de la investigación	Si
1.6	Describe la factibilidad y las limitaciones que afectaron trabajo de investigación.	Si

Ing. Edilberto GÁLVEZ BARRIENTOS
PRIMER DICTAMINANTE

Ing. Marco MORALES HOLGUIN
SEGUNDO DICTAMINANTE



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



3.4. CAPITULO II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

ÍTEM	INDICADOR	CUMPLE SI/NO
2.1	Incluyó como antecedentes: 05 investigaciones internacionales, 05 investigaciones nacionales y 02 investigaciones locales relacionadas con el problema de investigación. Según Normas APA.	Si
2.2	Las bases teóricas están organizadas en forma lógica y dan fundamento a la investigación y sustentan la conceptualización de las variables y sus dimensiones.	Si
2.3	La Hipótesis: Son claras y coherentes con los problemas y objetivos.	Si
	La Hipótesis: Son coherentes con el marco teórico.	Si
	La Hipótesis: Son susceptibles de verificación empírica.	Si
	La Hipótesis: Son planteadas afirmativamente.	Si
	La Hipótesis: Son claras y coherentes con los problemas y objetivos.	Si
2.4	Se definen las variables adecuadamente	Si
	Ha desarrollado la operacionalización de las variables de una manera correcta?	Si
2.5	Se precisa con claridad el significado de los términos básicos y se citan a sus autores.	Si

Ing. Edilberto GALVEZ BARRIENTOS
PRIMER DICTAMINANTE

3.5. CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

ÍTEM	INDICADOR	CUMPLE SI/NO
3.1	Define y explica el tipo de la investigación en función de las variables, con cita de autores?	Si
	Define y explica el nivel de la investigación en función de las variables, con cita de autores?	Si
3.2	Define y explica el diseño de la investigación, con cita de autores?	Si
3.3	Define y explica la metodología de elección de la población de la investigación, con cita de autores?	Si
	Define y explica la metodología de selección de la muestra de la investigación, con cita de autores?.	Si
	Define y explica la metodología del muestreo de la investigación, con cita de autores?.	Si
3.4	Define y explica las técnicas e instrumentos de recolección de datos?.	Si
	Describe adecuadamente los instrumentos empleados en la investigación?	Si
	Describe y presenta adecuadamente la validación de los instrumentos de recolección de datos?	Si
3.5	Define y describe la técnica de procesamiento y análisis de datos.	Si

Ing. Marco MOXALES HOLGUIN
SEGUNDO DICTAMINANTE

3.6. CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

ÍTEM	INDICADOR	CUMPLE SI/NO
4.1	Resultados: Describe los resultados obtenidos?	Si
	Presenta los resultados a nivel de la variable X/I?	Si
	Presenta los resultados a nivel de la variable Y/D?	Si
4.2	Prueba de hipótesis: Presenta y explica la prueba de hipótesis empleado?	Si
4.3	Discusión: Presenta la discusión de los resultados en comparación con los antecedentes?.	Si



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



3.7. CAPITULO V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ÍTEM	INDICADOR	CUMPLE SI / NO
5.1	Conclusiones: Presenta las conclusiones de acuerdo a los objetivos planteados?	Si
5.2	Recomendaciones: Presenta recomendaciones en función a los resultados obtenidos?.	Si

3.8. REDACCIÓN DE LA TESIS

ÍTEM	INDICADOR	CUMPLE SI / NO
Redacción y citas bibliográficas	En la redacción se ha usado el lenguaje científico, con propiedad semántica, sintáctica y ortográfica.	Si
	Está redactado en tercera persona y en tiempo futuro.	Si
	Las citas de los textos y referencia bibliográfica se ajustan a un modelo determinado según la guía correspondiente.	Si

3.9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÍTEM	INDICADOR	CUMPLE SI / NO
Referencia bibliográfica	Se encuentran todos los autores citados en el cuerpo de la investigación y siguen las normas internacionales aplicables.	Si

3.10. ANEXOS

ÍTEM	INDICADOR	CUMPLE SI / NO
Anexo 1	Se incluye la matriz de consistencia de la investigación con coherencia.	Si
Anexo 2	Se incluye protocolos o instrumentos utilizados	Si
Anexo 3	Se incluye formatos de instrumentos o protocolos utilizadas	Si
Anexo 4	Se incluye las evidencia: Fotografías, certificados, etc.	Si
Anexo 5	Se incluye la declaratoria de autenticidad del informe de tesis	Si
Anexo 6	Se incluye Autorización de consentimientos para realizar la investigación	Si

3.11. COMENTARIOS FINALES:

- Tramitar para el señalamiento de la hora y fecha de la correspondiente sustentación.

IV. Conclusiones y recomendaciones

- ✓ Del informe final de tesis presentada se determina que se encuentra sin observaciones, razón por la cual la Comisión Dictaminadora determina **APROBADO** el Informe Final de la Tesis presentado.
- ✓ Así mismo de la revisión general del Informe Final de Tesis presentada, la misma que fue aprobada RESOLUCION DECANAL No. 1196-2017-UTEA-FI con la denominación EVALUACION Y DISEÑO DE LAS CAMARAS DE INSPECCION (POZOS, BUZONES O BUZONETAS) PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE

Ing. Edilberto GÁLVEZ BARRIENTOS
PRIMER DICTAMINANTE

Ing. Marco MORALES HOLGUIN
SEGUNDO DICTAMINANTE



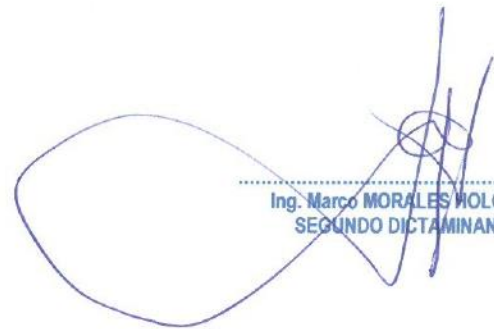
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



DESAGUE DE LA CIUDAD DE ABANCAY, 2019; durante la ejecución del proyecto de investigación se demuestra que la denominación determinada se ajusta a lo aprobado inicialmente.



Ing. Edilberto GALVEZ BARRIENTOS
PRIMER DICTAMINANTE



Ing. Marco MORALES MOLGUIN
SEGUNDO DICTAMINANTE



Universidad Tecnológica de los Andes
Facultad de Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



"Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia"

RESOLUCIÓN DIRECTORAL N°087-2021-UTEA-FI-EPIC.

Abancay, 09 de agosto del 2021.

VISTO:

La solicitud con registro N° 8376 de fecha 21 de julio del 2021, presentado por la Bachillere: **Valderrama Guisado, Kiara Rosario**, quien solicita la emisión de la Resolución Directoral, de cambio de título de Tesis Profesional, y;

CONSIDERANDO:

Que, la Función y Dirección de la Escuela Profesional, o la que haga sus veces, es la organización encargada del diseño y actualización curricular de una carrera profesional; así como de dirigir su aplicación, para la formación y capacitación pertinente hasta la obtención del grado académico y título profesional correspondiente, conforme lo establece el Art. 36 de la Ley Universitaria N° 30220, en concordancia con el Art. 23 del Estatuto vigente de la UTEA;

Que, por Resolución Decanal N° 0680-2017-UTEA-FI, de fecha 23 de agosto del 2017, se designa asesor de tesis al Ing. Hugo Virgilio Acosta Valer Docente Ordinario a Tiempo Parcial, a favor de la estudiante y/o bachiller **Valderrama Guisado, Kiara Rosario**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Que, por resolución Decanal N° 1196-2017-UTEA-FI de fecha 22 de diciembre del 2017, se aprueba, el proyecto de Tesis intitulado: "*Evaluación y diseño de las cámaras de inspección (pozos, buzones o buzonetos) para el mejoramiento del sistema de desagüe de la ciudad de Abancay*";

Que, por Resolución Directoral N° 049-2020-UTEA-FI-EPIC, de fecha 17 de noviembre del 2020, se señala, fecha y hora para el Acto de Sustentación de Tesis Profesional denominado: "*Evaluación y diseño de las cámaras de inspección (pozos, buzones o buzonetos) para el mejoramiento del sistema de desagüe de la ciudad de Abancay - 2019*", presentado por **Valderrama Guisado, Kiara Rosario**; estando conformado el Jurado por los Docentes: **Ing. Holguer cayo Baca (Presidente)**, **Ing. Ángel Maldonado Mendivil (1er. miembro)** y **Mg. Calixto Cañari Otero (2º miembro)**; y la fecha programada día viernes 20 de noviembre del 2020 a horas 03:00 p.m.;

Que, luego de haber sustentado la tesis profesional denominado: "*Evaluación y diseño de las cámaras de inspección (pozos, buzones o buzonetos) para el mejoramiento del sistema de desagüe de la ciudad de Abancay - 2019*", la Bachiller **Valderrama Guisado, Kiara Rosario**; los jurados evaluadores, luego de un análisis exhaustivo donde prima el criterio científico, recomiendan la reformulación del título de la tesis;

Que, con informe N° 007-2020-HVAV-FI-EPIC-UTEA de fecha 20 de julio del 2021, y la solicitud con registro de tramite documentario N° 8376 de fecha 21 de julio del 2021, el Asesor Ing. Hugo Virgilio Acosta Valer y la bachiller: **Valderrama Guisado, Kiara Rosario**, solicitan el cambio de título de la tesis Profesional denominado "*Evaluación y diseño de las cámaras de inspección (pozos, buzones o buzonetos) para el mejoramiento del sistema de desagüe de la ciudad de Abancay - 2019*", por el de "**Análisis comparativo del comportamiento hidraulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporada de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay 2019**"; el mismo que debe ser aprobado resolutivamente;



Universidad Tecnológica de los Andes
Facultad de Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



"Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia"

RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 087-2021-UTEA-FI-EPIC.

En uso de las atribuciones conferidas al Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de los Andes, mediante Resolución Decanal N° 0010-2021-UTEA-FI de fecha 24 de mayo del 2021, ratificado con Resolución de Consejo Universitario N° 029-2021-UTEA-CU (e);

SE RESUELVE:

Artículo Primero.- AUTORIZAR, cambio de nombre del Título de la TESIS, presentado por el (la) Bachiller en ingeniería civil **Valderrama Guisado, Kiara Rosario**, conforme se indica continuación:

DICE:	DEBE DECIR:
<i>Evaluación y diseño de las cámaras de inspección (pozos, buzones o buzonetos) para el mejoramiento del sistema de desagüe de la ciudad de Abancay - 2019.</i>	Análisis comparativo del comportamiento hidráulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporada de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay 2019.

Artículo Segundo.- TRANSCRIBIR, la presente Resolución Directoral al Centro de Investigación de la Escuela, al Docente Asesor e interesada.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Mg. Calixto Canari Otero
DIRECTOR DE LA F. ING. CIVIL

C.c.
Archivo
CCO/DEPIC.
jcv/s/sec.



Universidad Tecnológica de los Andes
Facultad de Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



“Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia”

RESOLUCIÓN DIRECTORAL N°088-2021-UTEA-FI-EPIC.

Abancay, 16 de agosto del 2021.

VISTO:

La solicitud con registro N° 09685 de fecha 11 de agosto del 2021, presentado por la Bachiller: **Kiara Rosario Valderrama Guisado**, quien solicita la emisión de la Resolución Directoral, de fijación de fecha y hora, y designación de Jurados para la sustentación de Tesis Profesional, y;

CONSIDERANDO:

Que, la Función y Dirección de la Escuela Profesional, o la que haga sus veces, es la organización encargada del diseño y actualización curricular de una carrera profesional; así como de dirigir su aplicación, para la formación y capacitación pertinente hasta la obtención del grado académico y título profesional correspondiente, conforme lo establece el Art. 36 de la Ley Universitaria N° 30220, en concordancia con el Art. 23 del Estatuto vigente de la UTEA;

Que, de conformidad al Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos Profesionales de la UTEA, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 2318-2019-UTEA-CU de fecha 29 de octubre del 2019, establece el procedimiento para optar el título profesional por la modalidad de tesis, y en el inciso h) señala la presentación de solicitud requiriendo la programación de fecha y hora para la sustentación de tesis; el cual será refrendado mediante Resolución Directoral;

Que, de conformidad al literal o del art. 38 del Reglamento General de Grados y Títulos Profesionales, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 2318-2019-UTEA-CU de fecha 29 de octubre del 2019, señala lo siguiente “De obtener calificación desaprobatoria, el tesista reformulará su tesis, levantando las observaciones y deficiencias anotadas por el jurado y que hayan dado lugar a tal desaprobación, pudiendo el tesista, dentro del plazo de treinta (30) días calendario como mínimo, solicitar nueva fecha y hora para la sustentación de su tesis, adjuntando un nuevo recibo de pago del derecho de sustentación...”, y;

Que, mediante informe N° 012-2020-HVAV-FI-EPIC-UTEA de fecha 11 de agosto del 2021 el Asesor Ing. Hugo Virgilio Acosta Valer y solicitud con registro de trámite documentario N° 09685 de fecha 11 de agosto del 2021, presentada por la Bachiller **Kiara Rosario Valderrama Guisado**, quienes han peticionado la programación de fecha y hora por segunda vez para la sustentación de su Tesis Profesional intitulado: “**Análisis comparativo del comportamiento hidraulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporada de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay 2019**”, para optar al Título Profesional de Ingeniero (a) Civil;

Que, de conformidad al art. 37 del Reglamento General de Grados y Títulos Profesionales de la UTEA, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 2318-2019-UTEA-CU de fecha 29 de octubre del 2019, es procedente la designación de jurado y fijación de fecha y hora de sustentación de tesis; proponiendo como Jurado de la Sustentación, a los señores docentes: **Mg. Calixto Cañari Otero (Presidente)**, **Mg.Sc. Ángel Maldonado Mendivil (Dictaminante)** y el **Ing. Holguer Cayo Baca (Replicante)**; y la fecha programada es para el día **viernes 20 de agosto del 2021 a horas 10:00 a.m.**; conforme consta en el libro de acta folio 190 de programación de fecha y hora de sustentación de tesis.



Universidad Tecnológica de los Andes
Facultad de Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



“Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia”

RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 088-2021-UTEA-FI-EPIC.

En uso de las atribuciones conferidas al Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de los Andes, mediante Resolución Decanal N° 0010-2021-UTEA-FI de fecha 24 de mayo del 2021, ratificado con Resolución de Consejo Universitario N° 029-2021-UTEA-CU (e);

SE RESUELVE:

Artículo Primero.- FIJAR, fecha y hora para el acto de sustentación de tesis profesional intitulado: **Análisis comparativo del comportamiento hidraulico y operacional del sistema de alcantarillado sanitario en temporada de estiaje y de lluvias en la ciudad de Abancay 2019**, presentado por la Bachiller: **Kiara Rosario Valderrama Guisado**, para el día viernes 20 de agosto del 2021 a horas 10:00 a.m., acto que se realizará en el aula magna 402 del pabellón L aulas inteligentes.

Artículo Segundo.- DESIGNAR, miembros del Jurado Evaluador, para el acto de sustentación de tesis profesional, a los siguientes Docentes:

- ✓ **Presidente** : Mg. Calixto Cañari Otero
- ✓ **Dictaminante**: M.Sc. Ángel Maldonado Mendivil
- ✓ **Replicante** : Ing. Holguer Cayo Baca

Artículo Tercero.- TRANSCRIBIR, la presente Resolución Directoral a la Decanatura de la Facultad de Ingeniería, Vicerrectorado Académico, Docentes Jurados, Asesor y Bachilleres, para su cumplimiento y demás fines.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



C.c.
Archivo
CCO/DEPIC.
jcv/s/sec.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 04-2021

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – FACULTAD DE INGENIERÍA – UTEA

En la ciudad de Abancay, siendo las Diez (10) horas del día veinte (20) de agosto del dos mil veintiuno (2021), estando reunidos en el Aula 402 del Pabellón L de la UTEA los miembros del Jurado Evaluador en pleno conformado por su Presidente: Mg. Calixto CAÑARI OTERO, Dictaminante: Mg.Sc. Ángel MALDONADO MENDIVIL, Replicante: Ing. Holguer CAYO BACA y la aspirante al Título Profesional de Ingeniero Civil por Bach. Kiara Rosario VALDERRAMA GUIASADO, bajo la modalidad de sustentación de tesis aprobada mediante la Resolución Directoral No. 088-2020-UTEA-FI-EPIC del 16/08/2021, donde se fijó el lugar, fecha y hora del acto de sustentación de tesis y se designó los miembros del Jurado Evaluador.

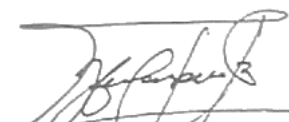
Se da inicio con el acto académico de sustentación mediante la Exposición y Defensa de la tesis denominada ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO Y OPERACIONAL DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN TEMPORADA DE ESTIAJE Y DE LLUVIAS EN LA CIUDAD DE ABANCAY 2019; luego del tiempo estipulado y transcurrido de la sustentación y defensa de la Tesis, se procedió a la ronda de preguntas y consultas por parte de los miembros del Jurado Evaluador, y a la vez concluida con esta etapa, el Presidente del Jurado Evaluador invita a retirarse del ambiente a los aspirantes y los invitados presentes, para que en privado el Jurado delibere y determine la calificación respectiva.

Una vez concluida con la deliberación respectiva, se determina por mayoría imponer la calificación de Bach. Kiara Rosario VALDERRAMA GUIASADO con...CATORCE..... (14) ...APROBADO... habiendo más que tratar, se da lectura a la presente acta correspondiente.

En señal de conformidad se suscribe al pie de la presente por los miembros de Jurado Evaluador y Aspirante al Título Profesional; siendo las 11:25 horas del día 20 de agosto del 2021.


Mg. Calixto Cañari Otero
Presidente


Mg.Sc. Ángel Maldonado Mendivil
Dictaminante


Ing. Holguer Cayo Baca
Replicante