



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño del mejoramiento de las redes de agua potable y alcantarillado del
AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Civil

AUTOR:

Eduardo Sergio Custodio Najarro

ASESOR:

Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto

LINEA DE INVESTIGACION

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA – PERÚ

2018

Página del Jurado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 32 de 120
--	---------------------------------------	--

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **CUSTODIO NAJARRO, EDUARDO SERGIO**

Cuyo título es: **“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL AA.HH. BELLO HORIZONTE, DISTRITO DE CARABAYLLO DE LA PROVINCIA DE LIMA 2018.”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12 (número) DOCE (letras)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 15 de Diciembre de 2018



 Mgtr. Ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ
 PRESIDENTE



 Mgtr. Ing. PACCHA RUFASTO CESAR AUGUSTO
 SECRETARIO



 Ing. DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO
 VOCAL

Elaboro	 Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del SGC	Aprueba	 Vicerrectorado de Investigación
---------	---	--------	--	---------	---

Dedicatoria

Agradezco A Dios por protegerme y guiarme, a mis padres, que tuvieron la paciencia y sacrificaron tanto en esta etapa de mi vida, a mi esposa por su comprensión y amor, a mis hijos por ser la motivación constante de continuar luchando, y mi mensaje para ellos es la de no verse rendidos ante la vida, sigan avanzando siempre, con mucho cariño y amor,

Agradecimiento

Mis muestras de gratitud a la Universidad Privada Cesar Vallejo por la formación académica, valores profesionales y más aún por haberme dado la oportunidad de cumplir una meta, desde un “los que quieren salir adelante” hasta hoy, que me encuentro consolidando otros sueños, espero que me acompañe a lograrlos con el mismo éxito, también me encuentro muy agradecido con mis profesores y amigos, ahora

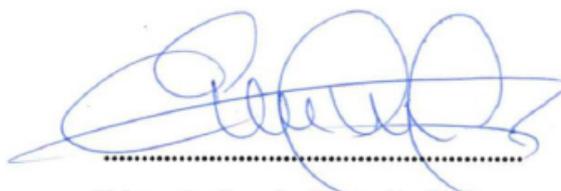
Declaratoria de Autenticidad

Yo, Eduardo Sergio Custodio Najarro con DNI N° 41885232, con el propósito de cumplir con lo establecido como requisito en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Privada Cesar Vallejo, perteneciente a la Facultad de Ingeniería, de la Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que:

Toda la documentación, datos estadísticos, registros fotográficos e información que se adjuntan es de carácter auténtico y veraz.

En ese orden de ideas, asumo toda la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión del aporte de mi tesis, por lo cual me someto a lo dispuesto a la normatividad vigente académico de la Universidad Cesar Vallejo

Lima, Diciembre del 2018



Eduardo Sergio Custodio Najarro

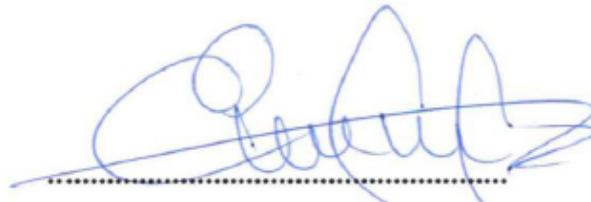
DNI N°41885232

Presentación

Respetables miembros del jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “Diseño del Mejoramiento de las redes de agua potable y alcantarillado del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabaylo de la Provincia de Lima 2018”, con el fin de dar cumplimiento de los procedimientos establecidos en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Privada Cesar Vallejo, para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

Esperando cumplir con los requisitos necesarios para la aprobación

El Autor



Eduardo Sergio Custodio Najarro

DNI N°41885232

Resumen

La presente investigación nos propone una alternativa de solución que satisface la demanda básica de saneamiento en una zona crítica de un distrito alejado de la capital, como el caso del AAHH Bello Horizonte del distrito de Carabayllo. En la actualidad este sector está careciendo de la atención de la autoridad competente debido a la coyuntura política que enfrenta el distrito en mención, los pobladores no cuentan con el apoyo necesario para expresar proyectos que permitan mejorar la calidad de vida en la zona

A la fecha se puede apreciar constantes aniegos y un inadecuado abastecimiento de agua potable, que pueden originar enfermedades producidas por factores hídricos que se deben evitar. Factores que impulsan a realizar proyectos de saneamiento, entre ellos un adecuado diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, analizando la demanda actual del servicio de una manera técnica y cumpliendo con los estándares de la ingeniería. Para este proyecto se realizó el levantamiento topográfico, el estudio de mecánica de suelos e hidrológico del perímetro de estudio, todos ellos establecidos en la Normativa Técnica Peruana, de igual manera se tuvo en cuenta los parámetros permisibles de saneamiento.

El abastecimiento de Agua Potable será compartido por el reservorio Apoyado existente San Felipe de capacidad de 670m³, suministrándose por gravedad a las redes y a la población. Las aguas servidas se conectarán a la matriz existente. La población de diseño, periodos, caudales, ha sido calculada teniendo en cuenta la normatividad actual. Se utilizará los programas de Water CAD y Sewer CAD para los modelamientos de la propuesta. Además se analizará los impactos generados por los procesos constructivos a fin de conservar el medio ambiente

Palabra clave: Agua potable, alcantarillado, diseño de tuberías.

Abstract

This research proposes an alternative solution that meets the basic demand for sanitation in a critical area of a district far from the capital, as in the case of the AAHH Bello Horizonte district of Carabayllo. At present this sector is lacking the attention of the competent authority due to the geographical political situation that the district faces, the inhabitants do not have the necessary support to express projects that allow to improve the quality of life in the area.

To date you can see constant waterings and an inadequate supply of drinking water, which can cause diseases caused by water factors that should be avoided. Factors that drive sanitation projects, including an adequate design of drinking water supply and sewerage, analyzing the current demand for the service in a technical manner and complying with engineering standards. For this project, the topographic survey, the study of soil mechanics and hydrology of the study perimeter were carried out, all of them established in the Peruvian Technical Regulations, in the same way the permissible parameters of sanitation were taken into account.

The Potable Water supply will be shared by the San Felipe existing Supported reservoir of 670m³ capacity, being supplied by gravity to the networks and the population. The wastewater will be connected to the existing matrix. The design population, periods, flows, has been calculated taking into account the current regulations. The Water CAD and Sewer CAD programs will be used for the modeling of the proposal. In addition, the impacts generated by the construction processes will be analyzed in order to conserve the environment

Keyword: Drinking water, sewerage, pipe design.

Indice General

Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Presentación	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Indice General	ix
Índice de tablas	xii
Índice de Imágenes	xiii
1.0 INTRODUCCION	14
1.1 Realidad Problemática	15
1.2 Trabajos Previos	18
1.3 Teorías Relacionadas al tema	20
1.3.1 Componentes de un sistema de agua potable	20
1.3.2 Abastecimiento de agua Potable.....	21
1.3.3 Captación.....	21
1.3.4 Línea de Conducción.....	21
1.3.5 Línea de Aducción	22
1.3.6 Red de distribución de Agua Potable	22
1.3.7 Red de Alcantarillado	24
1.4 Formulación del problema	27
1.4.1 Problema General	27
1.4.2 Problemas Específicos.....	27
1.5 Justificación del Estudio	27

1.5.1	Justificación teórica.....	27
1.6	Hipótesis	27
1.6.1	Hipótesis General	27
1.6.2	Hipótesis Específica	28
1.7	Objetivos.....	28
1.7.1	Objetivos Generales	28
1.7.2	Objetivos Específicos.....	28
2.0	METODO.....	29
2.1	Diseño de la Investigación.....	30
2.2	Diseño de la Investigación.....	31
2.3	Variables y Operacionalización.....	31
2.3.1	Identificación de Variables.....	31
2.3.2	Operacionalidad de las Variable.....	31
2.4	Población y Muestra.....	34
2.4.1	Población:.....	34
2.4.2	Muestra:.....	34
2.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	34
2.6	Métodos de análisis de datos.....	35
2.7	Aspectos Éticos	35
3.0	RESULTADOS.....	36
3.1	Estudios Previos.....	37
3.1.1	Población futura	37
3.1.2	Consumo y Demanda de Agua.....	54
3.1.3	Caudal de diseño Agua Potable.....	68
3.1.4	Consumo y Demanda de Alcantarillado.....	79

3.1.5	Cálculo de los caudales Alcantarillado	80
3.2	Diseño de red de distribución de Agua Potable	82
3.2.1	Diámetro propuesto del modelamiento.....	82
3.2.2	Presiones en el diseño del sistema de agua potable.....	83
3.2.3	Velocidades en el diseño del sistema de agua potable	83
3.3	Diseño de Red de Alcantarillado	84
3.3.1	Diámetro de la tubería	84
3.3.2	Velocidad en el diseño del sistema.....	84
4.0	DISCUSION.....	85
4.1	Modelación en WaterGEMS Agua Potable Año 0	86
4.2	Modelación en WaterGEMS Agua Potable Año 20	87
4.3	Modelacion en Serwer Cad Alcantarillado Año 0	87
4.4	Modelación en Serwer Cad Alcantarillado Año 20	103
5.0	CONCLUSION.....	118
6.0	RECOMENDACIONES	120
7.0	REFERENCIAS	122
8.0	ANEXOS	124
Anexo 1	Matriz de Consistencia.....	125
Anexo 2	Matriz de Operacionalidad.....	126
Anexo 3	Solicitud de permiso	127
Anexo 4	Estudio de Suelos	128
Anexo 5	Estudio Topográfico	142
Anexo 6	Panel fotográfico.....	144

Índice de tablas

Tabla 1 Matriz de Conceptualización.....	33
Tabla 2 Población y tasa de crecimiento promedio anual en distritos Lima Norte II	39
Tabla 3 Población, viviendas y hogares en ámbito de estudio de Lima Norte II.....	41
Tabla 4 Funciones de ajuste de tasas de crecimientos INEI.....	45
Tabla 5 Tasas de crecimiento de población anuales	46
Tabla 6 tasas de crecimientos anuales	47
Tabla 7 Tasas de crecimiento de población anuales.....	47
Tabla 8 Densidades urbanísticas PLAM 2035.....	50
Tabla 9 Tasas de crecimiento distrital adoptada	53
Tabla 10 Cantidades mínimas de abastecimiento de acuerdo al nivel de servicio.....	59
Tabla 11 Dotaciones domésticas de acuerdo al nivel de servicio.....	60
Tabla 12 Consumos domésticos de acuerdo al nivel de servicio.....	61
Tabla 13 Número de conexiones y unidades de uso (2014)	62
Tabla 14 Consumos totales registrados 2014 (m ³)	62
Tabla 15 Consumos promedio por conexión 2014 (m ³ /mes)	62
Tabla 16 Consumos registrados Micromedición 2014	63
Tabla 17 Consumos domésticos per cápita considerados en año horizonte.....	63
Tabla 18 Consumos Estudio Definitivo.....	64
Tabla 19 Proyección de población por sectores	65
Tabla 20 Demanda media calculada por cada sector (l/s)	66
Tabla 21 Demanda máxima diaria calculada por cada sector (l/s)	67
Tabla 22 Demanda máxima horaria calculada por cada sector (l/s).....	68
Tabla 23 Coeficientes de variación de consumos	69
Tabla 24 Demandas medias.....	81
Tabla 25 cálculo de Caudal de alcantarillado para cada sector (l/s).....	82

Índice de Imágenes

Imagen 1 Registro Fotográfico Izquierda situación actual fallas en las estructuras de los buzones	16
Imagen 2 Vista Satelital de la zona de estudio	17
Imagen 3 Población y tasa de crecimiento promedio anual en censos Provincia de Lima	38
Imagen 4 Población y tasa de crecimiento promedio anual en censos Provincia de Lima	38
Imagen 5 Población Censada en distritos de Lima Norte.....	39
Imagen 6 Densidad poblacional	40
Imagen 7 Población Urbana y rural en distrito de Lima Norte	41
Imagen 8 Ajuste de las tasas de crecimiento distritales INEI.....	45
Imagen 9 Densidades de población	48
Imagen 10 Parámetros urbanísticos	50

1.0 INTRODUCCION

Nuestra realidad económica y la expansión de viviendas en zonas alejadas de la capital, originan un colapso en las redes sanitarias existentes, estas se encuentran sin una planificación adecuada, debido a un crecimiento desmesurado de viviendas en lugares aledaños a los cerros, asimismo el desgaste de las redes de saneamiento en la ciudad, obliga a realizar estudio y mejoramientos de las redes existentes, con el fin de mejorar el servicio tanto de abastecimiento de agua y el alcantarillado.

El AAHH Bello Horizonte se encuentra en la zona alta de un cerro, a espaldas de la zona denominada Collique, este AAHH se encuentra en el límite del distrito de Carabayllo con Comas zona norte. El AAHH Bello Horizonte es un pueblo joven que tiene solo un acceso que es por el distrito de Comas, posible razón del porque haya sido tan desatendida esta población, en este lugar es necesario precisar que el servicio actual no es tan suficiente debido a la existencia de camiones Cisternas que abastecen el lugar, debiendo adquirir este insumo vital a población de escasos recurso, asimismo el sistema de alcantarillado presenta constantes defectos, poniendo en riesgo la salud publica en el sector

A la fecha se vienen realizando obras de mantenimiento de las redes secundarias en la zona de Comas Collique. Por lo que esta población necesita que se considere su sector para su mejoramiento y rehabilitación.

Existen cuatro reservorio que servirán de apoyo en el sector, sin embargo esta no se distribuye adecuadamente la dotación del agua, la captación se realizara a través de una red principal desde la Av. Túpac Amaru, también mencionar que los hogares de estudio se encuentran en la parte alta de un cerro, estas calles no se encuentran pavimentadas, y la zona solo es accesible solo por pocas vías, también se observa que la zona se encuentra en probable expansión se denota lugares llanos a lo alto de la zona.

En ese orden de ideas se deduce que la zona requiere una investigación que permita mejorar la infraestructura integral del saneamiento y la calidad de vida de los pobladores del sector.

1.1 Realidad Problemática

Actualmente el sector cuenta con un sistema de agua potable y alcantarillado que es deficiente, se presentan aniegos y la falta de agua en horas críticas refleja el malestar de los pobladores, esto conlleva a la necesidad de realizar estudios que permitan desarrollar proyectos

que puedan ejecutarse para bien del sector. A la fecha la zona de Collique es una zona que se encuentra atendida por obras de mantenimiento de redes, ocasionando la incertidumbre en los pobladores de la zona de estudio que han hecho omiso a las instalaciones sanitarias de su sector, la cual no está considerada en los alcances del proyecto.

En la actualidad se viene ejecutando obras de saneamiento, en el Sector de Comas Collique, obras de mantenimiento ejecutadas por el CONSORCIO SANEAMIENTO LIMA NORTE LOTE 1, consorcio de las Empresa IVC y MPM, quienes vienen ejecutando la rehabilitación de reservorios a través de líneas de Impulsión y líneas de conducción, mantenimiento de redes secundarias, construcción de cámaras entre otros, las cuales dotan a la población por sectores en Comas. En el área de trabajo actual, (zona de Collique, distrito de Comas),

Imagen 1 Registro Fotográfico Izquierda situación actual fallas en las estructuras de los buzones



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Los hogares en los Asentamientos Humanos vienen creciendo desmesuradamente; ocupando lugares no permisibles y muchas veces ocupando lugares donde no existen los servicios básicos, por ello ese año se decretó que los pueblos que surgían bajo esta modalidad no serían reconocidos; sin embargo la necesidad de la población de tener un techo propio hizo que continuaran las ocupaciones en terrenos del estado así como privados los cuales se han ido asentando y posteriormente han sido reconocidos. El AAHH Bello Horizonte no escapa a esta problemática.

Imagen 2 Vista Satelital de la zona de estudio



Fuente: Elaboración Propia, 2018

1.2 Trabajos Previos

Internacional

Según (Castillo, 2013), en su tesis para obtener el título de Ingeniero civil en la Universidad Nacional Autónoma de México, de la Facultad de Ingeniería con la investigación “Alternativa de Solución para el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la zona conurbada zapata-renacimiento en el municipio de Acapulco, Guerrero”, cuyo objetivo general de la investigación fue presentar una alternativa de solución para el abastecimiento de agua potable a la zona conurbada Zapata-Renacimiento, mediante la extracción de agua en 9 pozos someros y con ello evitar el servicio por tandeo de agua potable que actualmente se le da a la zona estudio, realizando un análisis del sistema de abastecimiento de agua potable actual del municipio de Acapulco, tomando en cuenta el crecimiento de la población en los últimos 40 años en los cuales no se han incrementado los sistemas de abastecimiento de agua potable para el puerto, el cual concluye que la alternativa de solución para la zona conurbada de la Zapata-Renacimiento, tiene la finalidad de eliminar los problemas de abastecimiento en la misma, dotar a la población de la zona de estudio de un servicio continuo de agua potable, y desde esa perspectiva ayudar a disminuir los índices de marginación y pobreza que existen en la zona.

Según (Barbosa, 2013), en su investigación titulada “Estudio de Tecnologías Trenchless en Bogotá”, de la Universidad Católica de Colombia, en el trabajo de grado requisito para optar al Título de Ingeniero Civil; esta investigación es descriptiva y explicativa, cuyo objetivo es dar a conocer estas tecnologías y sus ventajas, documentar el procedimiento y análisis previo a la implementación de las diferentes herramientas Trenchless, teniendo como parámetro su uso actual en nuestra ciudad, bajo el planteamiento de agrupar estas herramientas en dos grupos; Las herramientas de mantenimiento e inspección, y las herramientas de rehabilitación y construcción.

Según (Alvarado, 2013), en la tesis para fin de titulación de la Universidad Técnica Particular de Loja – Universidad Católica de Loja, título “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá Loja Ecuador”, cuyo Objetivo principal es realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja. Este proyecto permitió la complementación de los procesos teóricos adquiridos como estudiantes durante el

proceso de formación en el programa de ingeniería civil de la Universidad de Cesar Vallejo, se realizaron estudios topográficos, estudios Hidráulicos, estudios de mecánica de suelos.

Nacional

Según (Francesca y Kildare, 2014), en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego, de título “Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos – la Libertad”, teniendo como objetivo general de la investigación: Realizar el Diseño de Abastecimiento de alcantarillado de las localidades El Calvario y el Rincón de Pampa Grande Distrito de Curgos. Esta investigación concluye que el estudio del Proyecto contara con diámetros de Conducción, Aducción y matrices del agua potable de 4", Clase A-7.5 y para el Alcantarillado Tubería de Ø 6". Asimismo, las presiones, pérdidas de carga, velocidades y demás parámetros de las redes de agua potable han sido verificadas y simuladas mediante el uso del programa Establecido por FONCODES y de amplio uso en nuestro país.

Según (Ojeda, 2015) en el proyecto de tesis denominada “Análisis comparativo entre el método pipe bursting y el método tradicional en la renovación de tuberías de desagüe” tesis para optar el título de ingeniero civil estando dentro de los objetivo analizar los rendimientos y costo tanto del pipe bursting como del sistema tradicional y análisis del impacto social de ambos métodos con respecto a la etapa de renovación. Esta Investigación concluye que el método pipe bursting en cuanto a costos tienen una amplia ventaja frente al método tradicional, como se analizó en el capítulo 3, este tiene una diferencia de 47.21 soles por cada metro lineal de tubería renovada, es decir el que el método tradicional cuesta un 65% más que el pipe bursting y que se ha demostrado que el pipe bursting genera menos costos que el método tradicional y menos incomodidades a la población y sus actividades. Además que tiene un menor impacto visual en el entorno. En proyectos donde se emplea el pipe bursting se tiene un impacto mucho menor en la zona del proyecto, no sólo la reducción de la perturbación que causaría si se empleara el método tradicional, sino también la tensión y el efecto sobre el estilo de vida de la comunidad que habita, en particular durante la ejecución de grandes proyectos.

Según (Flores, 2017), en su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil de la Universidad Cesar vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, titulada “Propuesta de diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano Los Constructores del

Nuevo Chimbote – 2017”, tesis elaborada para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Privada Cesar Vallejo cuya línea de Investigación es el diseño de obras hidráulicas y Saneamiento, cuya investigación es cuantitativa, descriptiva, cuyo diseño es no experimental de una población que es el área del territorio de estudio y una muestra que es la misma de la población, en ella se plantea como objetivo principal elaborar una propuesta de diseño del sistema de agua potable y alcantarillado para el AAHH Los Constructores del Nuevo Chimbote. Por lo cual en su estudio se concluye que Los diámetros de la tubería en el diseño Sistema de Abastecimiento de agua potable para el Asentamiento Humano Los Constructores son diámetros comerciales de 90mm, 110mm, 160mm, 200mm tomándose en cuenta el diámetro mínimo de 70mm como parámetro que establece la Norma OS.050. Además que las presiones tienen que estar entre el rango de 10 a 50 mca. Obteniendo como presión mínima 15.16mca y presión máxima 39.55 mca. Las cuales cumplen con la normativa, La velocidad en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el Asentamiento Humano los Constructores la velocidad máxima será de 3 m/s en la cual se ha determinado una velocidad máxima de 0.815 m/s. El diámetro de la tubería en el diseño del sistema de alcantarillado para el Asentamiento Humano los constructores para el diseño se ha considerado tuberías de PVC ISO 4435 DN 200MM teniendo un tirante de agua de 59.3%, siendo menor a 75%, lo cual cumple los parámetros que la Norma OS.070. La velocidad en el diseño del sistema de alcantarillado para el Asentamiento Humano Los constructores, se optó por una velocidad mínima de 0.60 m/s y una velocidad máxima de 2.28 m/s, debajo de la velocidad máxima 5.0 m/s que indica la norma OS.070, se tomó en cuenta velocidades que van a evitar que se produzca una sedimentación en la base de la tubería ya que provoca una reducción en la sección útil del conducto y como secuela la reducción de la vida útil de la red.

1.3 Teorías Relacionadas al tema

1.3.1 Componentes de un sistema de agua potable

Según (Ibañez, 2012) los componentes perteneces a un sistema de agua potable se conforma de un conjunto de elementos y sistemas que otorgan o dotan de agua a los hogares de forma satisfactoria, cumpliendo presiones adecuadas, contando con la disponibilidad de agua en cada punto de la red, el costo del servicio y calidad del agua, todo ello durante un periodo razonable de tiempo.

Una red de agua potable normalmente tiene un funcionamiento hidráulico complejo, conservando una estrecha relación entre los elementos y partes fundamentales que la componen. Los componentes que lo conforman de forma genérica son las líneas de conducción, las plantas de Tratamiento, los tanques de regulación, y la red de distribución

1.3.2 Abastecimiento de agua Potable

Según (Ibañez, 2012), se le llama sistema al conjunto de tuberías que viene ser parte de la estructura hidráulica que alberga una red de distribución de agua potable, el abastecimiento de agua potable se realiza a base de tuberías de PVC las cuales se utilizaron diámetros distintos debido a los distintos caudales que se transitara por su interior se sabe que para un diseño de agua potable tiene que tener una lida de captación el cual va a captar agua, tiene que tener una línea de aducción, por consiguiente una cisterna y su line de conducción que hará posible que las red de distribución este contactada paralelamente con la line de conducción y poder abastecer a una determinada zona.

Se considera sistema de abastecimiento de agua potable, a un sistema de obras de ingeniería, relacionadas entre sí, que dotan del servicio de agua potable a los hogares de un sector ya sea urbano o rural. Este sistema debe cumplir las condiciones exigibles en la elaboración de proyectos hidráulicos de redes de abastecimiento de agua potable, Pueden ser de material de PVC

1.3.3 Captación

A fin de definir la o las fuentes para el abastecimiento de agua para consumo humano, se deberá realizar los estudios que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, resultados de los análisis físicos químicos y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

1.3.4 Línea de Conducción

Según (Ibañez, 2012) Nos indica que es un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad o bombeo, donde tuberías transportan agua desde donde se encuentran en estado natural hasta un punto que puede ser un tanque de almacenamiento, reservorio o una planta potabilizadora mediante un conjunto de ductos y accesorios. Deben usar al máximo la energía disponible para conducir el gasto, lo que la mayoría de los casos nos llevara a la selección del

diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte.

Según (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2007), La línea de conducción son estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

La línea de conducción, se le denomina al conjunto integrado por tuberías, y dispositivos de control, que permiten el transporte del agua en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión, desde la fuente abastecimiento, hasta el sitio donde será distribuida. Para el diseño en general consiste en definir el diámetro en función de las pérdidas de carga, a partir del gasto que se conducirá y el material de la tubería. Las pérdidas de carga, se obtienen aplicando las ecuaciones de Darcy-Weisbach, Scobey, Manning o Hazen-Williams.

1.3.5 Línea de Aducción

Para Vicente, (2007, p. 19), Se considera como el tramo de tubería que sale del sitio de reserva hacia las viviendas y que conduce la cantidad de agua que se consume en ese momento, también llamada impulsión es el tramo de tubería destinado a conducir los caudales desde la obra de captación hasta la planta de tratamiento.

La línea de aducción es la parte donde coincide el punto de captación y el reservorio a este tramo se le denomina aducción puede ser por gravedad y también por bombeo de acuerdo al tipo de terreno que existe y dar las garantías necesarias para el buen funcionamiento. La línea de aducción debe tener una pendiente por gravedad o por bombeo con el fin de tener una óptima conducción al reservorio.

1.3.6 Red de distribución de Agua Potable

Según (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2007) Se refiere al conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene para transportar desde un punto o puntos de captación hasta hacer llegar el suministro a la comunidad en unas condiciones que satisfagan sus necesidades, su finalidad es dar agua a los usuarios para consumo doméstico, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como el apagar incendios. La red debe proporcionar este servicio todo el tiempo, en cantidad suficiente, con la calidad requerida y a una presión adecuada.

Las redes de distribución se clasifican generalmente en: sistemas en malla, sistemas ramificados y sistemas combinados, la configuración que se le dé al sistema depende de la trayectoria de las calles, topografía, grado y tipo del desarrollo del área y localización de las obras de tratamiento y regularización.

1.3.6.1 Periodo de diseño

Según el (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2007) menciona que el sistema de agua potable inicia desde el instante en que están empiezan su funcionamiento, hasta el momento el momento de la deficiencia del sistema debido a su vida útil; generalmente el tiempo de este sistema o el periodo de diseño es de 20 años, existen 2 criterios para determinar el período de diseño la cual es Población-tiempo esto nos indica que debemos asumir población para luego calcular el tiempo en que se alcanzara esa. El periodo de diseño que se tiene para un sistema de abastecimiento de agua potable según la norma peruana de edificaciones indica que es de 20 años de la población existente.

Según (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2007) la población Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado. La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento distrital y/o provincial establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

Es la evaluación de la población actual y proyectada a través de un muestreo con los años siguientes teniendo un índice de crecimiento anual, (proyectando 20 años de diseño) en ese tiempo se abastecerá de agua potable al incremento de la población

1.3.6.2 Población de proyecto

La población de proyecto es la que se estima habrá al final del período de diseño en la zona de estudio, la cual se emplea como base para diseñar el sistema de agua potable, de manera que durante este período el sistema cumpla adecuadamente con su función.

1.3.6.3 Dotación y consumo

La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante considerando todos los consumos y las pérdidas en la red en un día promedio anual. Así pues, la dotación debe ser igual a la demanda per cápita promedio anual expresada en lt/hab/día. Sin embargo, existen factores

técnicos (como lejanía de la fuente, cantidad y calidad del agua disponible), que influyen para determinar la dotación que debe ser utilizada como datos de diseño

1.3.7 Red de Alcantarillado

Para Hernández (2007, p. 235), Nos dice que se denomina alcantarillado al sistema de estructuras y tuberías que se usan para el transporte de aguas residuales o servidas, desde el lugar que se generan hasta el sitio en que se desfoga a cauce o se tratan, las redes de alcantarillado son estructuras hidráulicas las cuales funcionan a presión, son tuberías enterrados bajo las vías públicas. Esta agua están compuestas por contribución de la aguas de uso doméstico, industrial, comercial e institucional. Los flujos de aguas residuales provenientes de las viviendas se basan comúnmente en el consumo de agua de la familia .Por esto ,para diseñar el sistema de alcantarillado ,se tiene que definir la dotación de agua potable por habitante .La dotación va a depender del clima , el tamaño de la población ,características económicas , culturales ,información sobre el consumo medido en la zona ,etc.

La red de alcantarillado se refiere al conjunto de tuberías, accesorios, y buzones que se encuentran en el diseño que el proyectista hace, lo fundamental para este sistema es la pendiente del terreno con los niveles que tienen que tener sentido, se deberá contar con un estudio topográfico, para las curvas de niveles, así como la cartografía, se considerara que cada 100 metros tendrá unos buzones de medición el cual sirve también para dar mantenimiento,

1.3.7.1 Diámetros

Según (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2007), Existen dos el diámetro nominal y el equivalente, en el caso del nominal es el área de la sección que va a evacuar el fluido, por el otro lado el diámetro equivalente representa lo que es el área real, por lo que es recomendable e importante el empleo de este último para fines de diseño. Según el Reglamento Nacional de Edificaciones indica que, el diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm (2 ½”) para uso de vivienda y de 150mm (6”) de diámetro para uso industrial; para casos excepcionales , podrá aceptarse tramos de tuberías de 50mm de diámetro, con 100m como máximo si son alimentados por un solo extremo o de 200m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y los tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión

Los diámetros para tuberías de alcantarillado serán determinados por los caudales máximos de consumo, es decir que el agua potable de consumo diario que se utiliza el 85% al que entra y esta será denominada como aguas residuales y se tendrá que evaluar cuanto de caudales registra para poder hacer un diseño de esta red.

1.3.7.2 Velocidad Mínima

Según (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2007), El flujo es de fundamental importancia, pues permite verificar la auto limpieza de las alcantarillas en las horas cuando el caudal de aguas residuales es mínimo y el potencial de deposición de sólidos en la redes máximo. también, la velocidad mínima de auto limpieza es fundamental para llevarnos a la minimización de las pendientes de las redes colectoras, principalmente en áreas planas, haciendo posible reducir los costos.

Las velocidades mínimas de diseño que se le denomina a una red de alcantarillado es de acuerdo con la presión que se le ejerce, Las velocidades mínimas se dan en dos partes importantes en el sistema de alcantarillados uno es en la parte inicial del alcantarillado con un valor de 0.45m/s y por otro lado es de 0.60 en el tramo de los sub colectores, se destinara estas velocidades mínimas para no perjudicar el sistema de alcantarillado y generar fallas en su diseño.

1.3.7.3 Criterios de una red de Alcantarillado

Según (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2007), Nos indica que los Colectores terciarios son tuberías de diámetro 150 a 250 mm de diámetro interno, que pueden estar puestas debajo de las veredas, a los cuales se ponen las acometidas domiciliarias, Los Colectores secundarios son las tuberías que recogen las aguas de los terciarios y los conducen a los colectores principales. Se sitúan abajo en las vías públicas pues los Colectores principales son tuberías de mayor diámetro, ubicadas generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final y Los Pozos de inspección son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.

Para una adecuada instalación de las tuberías se deberá desarrollar lo establecido en el reglamento vigente de edificaciones, las tuberías y los buzones se instalaran de manera que si la separaciones de las cuales es menor a 20 metros se instalara una sola línea de alcantarillado con sus respectivos pozos de lectura, si las separaciones de las calles tienen más de 20 metros

de separación se tendrá que poner dos líneas de alcantarillado con sus respectivos buzones debido a las fallas que puede ocasionar.

1.3.7.4 Periodo de diseño de una red de alcantarillado

Para Hernández (2007, p. 345), En proyectos de alcantarillado en el medio rural se recomienda los periodos de diseño cortos, del orden de 20 años, considerando la construcción por etapas, con el fin que se reduzca al mínimo y se puedan ajustar los posibles errores en las estimaciones de crecimiento de población y su consumo de agua. También podría considerarse que relaciona el periodo de diseño con el tamaño de la población del proyecto.

La norma indica que el periodo de diseño es de 20 años estipulado con sus diámetros, velocidad, correspondientes a la norma vigente. La red de alcantarillado tiene un periodo de diseño de 20 años en el cual se va tomar referencia de los caudales que se registran para poder ser evaluados y tener el diámetro y velocidades correspondientes para poder contrarrestar a la norma que así lo especifica.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

PG ¿Cuál será la propuesta de diseño del mejoramiento de redes de agua potable y alcantarillado que favorece al AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018?

1.4.2 Problemas Específicos

PE1 ¿Cuál será la propuesta de diseño de redes de agua potable que favorece al AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018?

PE2 ¿Cuál será la propuesta de diseño de redes de alcantarillado que favorece al AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018?

PE3 ¿Cuál será la propuesta de diámetros de tubería para las redes de agua potable y alcantarillado del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018?

1.5 Justificación del Estudio

1.5.1 Justificación teórica

En esta investigación se cuenta con una justificación teórica debido a que el propósito del estudio, generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confronta el marco teórico teoría, y contrasta resultados o hace epistemología del conocimiento existente (Bernal, 2010) Los textos bibliográficos nos dan a conocer la metodología de como diseñar los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado de un sector, este tipo de estudios cuentan con el respaldo ya que se viene ejecutando obras con similares características en nuestro país.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

HG La propuesta adecuada del diseño del mejoramiento de redes de agua potable y alcantarillado favorece al AAHH Bello Horizonte distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018

1.6.2 Hipótesis Específica

HE1 La propuesta adecuada del diseño del mejoramiento de redes de agua potable favorece al AAHH Bello Horizonte distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018

HE2 La propuesta adecuada del diseño del mejoramiento de redes de alcantarillado favorece al AAHH Bello Horizonte distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018

HE3 La Propuesta de diámetros de tubería para las redes de agua potable y alcantarillado favorece al AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivos Generales

OG Elaborar la propuesta de diseño del mejoramiento de redes de agua potable y alcantarillado que favorece al AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018

1.7.2 Objetivos Específicos

OE1 Determinar el diseño de redes de abastecimiento de agua potable del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018

OE2 Determinar el diseño de redes de alcantarillado del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018

OE3 Determinar los diámetros de tubería para las redes de agua potable y alcantarillado del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018

2.0 METODO

2.1 Diseño de la Investigación

La finalidad de la investigación es **Aplicada**, debido a que se sustenta en la investigación teórica; aplicando teorías descritas a la elaboración de procedimientos tecnológicos, luego controla situaciones o procesos de la realidad. El estudio de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, ya cuenta con fuentes teóricas que permiten desarrollar el uso de la tecnología; ya se encuentra establecido en normas y/o documentos

El enfoque a cual pertenece la investigación es **Cuantitativa**, debido a que es secuencial: se comienza con una idea que va desarrollándose, luego se precisan objetivos y se forman las preguntas de investigación, se revisa las fuentes y se crea el marco teórico. Luego los objetivos y preguntas, cuyas tentativas respuestas son las hipótesis y se plantea la población y muestra. Por último, se recolectan datos usando los instrumentos de medición, los cuales se estudian para reportar los resultados. (Hernandez, 2014, págs. 16-17). En esta investigación cuantifica en porcentajes las mediciones de los indicadores citados que pertenecen a una escala que puedes ser procesada con la herramienta estadística. Permitiendo al investigador tomar decisiones y poder realizar discusiones.

El nivel o alcance de la investigación es **no experimental**, debido a que las investigaciones se originan en situaciones sistemáticas y empírica en la que las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido. (Hernandez, 2014). Porque se realiza sin manipular deliberadamente variables, es decir se trata de una investigación donde no hacemos variar intencionadamente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y conforme se dan en su contexto natural para después analizarlos. El diseño señala al investigador lo que debe hacer para alcanzar sus objetivos de estudio, contestar las interrogantes que se ha planteado y analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto en particular.

Según el nivel o alcance de la investigación es **Descriptiva**, según (Hernandez, 2014) una investigación tiene alcance descriptivo cuando busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. En esta Investigación consiste en recolectar muestras con el propósito de observar el comportamiento de las variables se describe tal conforme se observa en transcurso de la investigación

Según la temporalidad la investigación es **Transversal**. Debido a que la investigación se está realizando en un transcurso del tiempo (Hernandez, 2014) porque estudia al hecho o fenómeno en un momento determinado de su evolución.

2.2 Diseño de la Investigación

Según el objetivo propuesto, aplicaremos el diseño de investigación cuantitativa: No experimental, Transversal, Descriptivo Simple,

Se esquematiza del siguiente modo:

$$M \rightarrow O$$

Dónde:

M: Representa a la población beneficiada del AAHH. Bello Horizonte de Carabaylo, donde se realizan los estudios del proyecto.

O: Información recogida AAHH. Bello Horizonte de Carabaylo.

2.3 Variables y Operacionalización

2.3.1 Identificación de Variables

Variable X: (variable independiente)

Diseño del Mejoramiento de las redes de agua potable y alcantarillado del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabaylo de la Provincia de Lima 2018.- Son sistemas de abastecimiento con obras de infraestructura y equipos que se relaciona a la ingeniería, las cuales son diseñadas con parámetros establecidos en la normatividad vigente, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los pobladores y reducir las enfermedades que provienen de las obras sanitarias

2.3.2 Operacionalidad de las Variable

Variable X: (variable independiente)

Diseño del Mejoramiento de las redes de agua potable y alcantarillado del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabaylo de la Provincia de Lima 2018

Levantamiento Topográfico

- ✓ Perfiles Longitudinales
- ✓ Levantamiento Altimétrico
- ✓ Red de Apoyo Planímetro

Estudio de Mecánica de Suelos

- ✓ Análisis Granulométrico
- ✓ Contenido de Humedad
- ✓ Límites de Consistencia

Diseño de la red de agua potable

- ✓ Caudal de Captación
- ✓ Presión
- ✓ Diámetro de tubería

Diseño de alcantarillado Sanitario

- ✓ Caudal de Diseño
- ✓ Profundidad de Buzones
- ✓ Desnivel del Terreno

Estudio de Impacto Ambiental

- ✓ Impacto Positivo
- ✓ Impacto Negativo

Costos y presupuestos del proyecto

- ✓ Metrados
- ✓ Análisis de Costos Unitarios
- ✓ Presupuestos

Tabla 1 Matriz de Conceptualización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Escala de medición	
Diseño del Mejoramiento de las redes de agua potable y alcantarillado del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabaylo de la Provincia de Lima 2018	Son sistemas de abastecimiento con obras de infraestructura y equipos que se relaciona a la ingeniería, las cuales son diseñadas con parámetros establecidos en la normatividad vigente, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los pobladores y reducir las enfermedades que provienen de las obras sanitarias	Se realizara el levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico, diseño del sistema agua potables y alcantarillado, asimismo, se realizara un análisis de costos presupuestos y metrados del proyecto y el estudio de impacto ambiental	Levantamiento Topográfico	Perfiles Longitudinales	m	De Razón	
				Levantamiento Altimétrico	m	De Razón	
			Red de Apoyo Planímetro	m	De Razón		
				Estudio de Mecánica de Suelos	análisis Granulométrico	%	De Razón
					Contenido de Humedad	%	De Razón
			Diseño de la red de agua potable	Límites de Consistencia	%	De Razón	
				Caudal de Captación	Lt/seg	De Razón	
				Presión	mca	De Razón	
				Diámetro de tubería	mm, pulgadas	De Razón	
				Diseño de alcantarillado Sanitario	Caudal de Diseño	Lt/seg	De Razón
			Profundidad de Buzones		m	De Razón	
			Desnivel del Terreno		msnm	De Razón	
			Estudio de Impacto Ambiental	Impacto Positivo	(+)	De Razón	
				Impacto Negativo	(-)	De Razón	
			Costos y presupuestos del proyecto	Metrados	undid m m2 m3 kg glb	De Razón	
				Análisis de Costos Unitarios	S/	De Razón	
Presupuestos	S/	De Razón					

Fuente Elaboración Propia

2.4 Población y Muestra

2.4.1 Población:

Según (Martinez Bencardino, 2017), define a la población o universo como un conjunto de medidas para ser aplicadas a una característica cuantitativa, o como el recuento de todas las unidades que presentan una característica común, siendo esta cualitativa. Asimismo, define a la población finita como aquella constituida por un determinado o limitado número de elementos o unidades y en la mayoría de los casos, relacionada como relativamente pequeña.

Por lo tanto, para la presente investigación se determinó una población finita, la cual está constituida por todas los habitantes (5494) del A.H. Bello Horizonte

2.4.2 Muestra:

No se trabajara con muestra debido que la población en estudio abarcara el diseño en su totalidad del proyecto.

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas

Para este trabajo de investigación se trabajara con la siguiente técnica: observacional. La cual es un procedimiento que comprende en demostrar el fenómeno que se tiene a la vista, con la idea de evitar los errores de la observación que podrían alterar la percepción de un fenómeno o la correcta expresión del mismo. La observación es uno de los métodos más antiguos y modernos de la recolección de datos, es un instrumento importante para el logro de nuestros objetivos, conforma uno de los aspectos más importante del método científico.

Instrumento de Recolección de Datos

Como instrumento para el presente trabajo de investigación será los Instrumentos topográficos, Computadora portátil y la guía de la Observación. Donde consta la metodología y el proceso que se ha seguido para realizar un estudio.

Validez y Confiabilidad

El presente proyecto de investigación se trabajó mediante un ingreso de datos al software la cual nos ayudó a ejecutar el correcto modelamiento hidráulico y posteriormente poder diseñar nuestro sistema de agua potable y alcantarillado.

La técnica para validarla fue a JUICIO DE EXPERTOS, la cual consistió en el mínimo tres ingenieros civiles expertos en la rama de la ingeniería hidráulica y saneamiento, para así brinden las observaciones y recomendaciones para finalmente aprobar dicho formato.

2.6 Métodos de análisis de datos

Se recogerá un estudio de suelos existente para ver en que terreno se diseñara el sistema de agua potable y alcantarillado también se realizara el levantamiento topográfico con los estudios requeridos para poder procesarlo mediante los programas del AutoCAD Civil, programa el WaterCAD y SewerCAD para proceder al modelamiento del diseño hidráulico.

2.7 Aspectos Éticos

El investigador está comprometido, que está bajo su responsabilidad la veracidad de los resultados obtenidos en la investigación. Confiando en los procesamientos de los datos en los softwar de modelamiento del diseño hidráulico. El proyecto es veraz lo que implica que no es una copia de otra tesis, cualquier información y recursos utilizados, se encuentran debidamente referenciados, para mantener un respeto de los derechos intelectuales del autor.

3.0 RESULTADOS

3.1 Estudios Previos

Para la determinación de los diámetros de la red de agua potable se ha tenido en cuenta los parámetros de diseño de la Norma Reglamento Nacional de edificaciones – Obras de saneamiento, lo cual se describe los siguientes pasos:

3.1.1 Población futura

La caracterización y proyección de la población en el año horizonte es un parámetro básico para la determinación de la demanda de agua potable y de los caudales de aguas servidas.

Existen estudios publicados por diferentes organismos que tratan sobre la proyección de población en Lima, los cuales se resumen y analizan a continuación. Finalmente, se explica la proyección de población tenida en cuenta en el Estudio Definitivo.

3.1.1.1 Instituto Nacional de Estadística E Informática, INEI

Entre los numerosos estudios publicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), son de aplicación al presente análisis los siguientes:

Censos Nacionales de Población y Vivienda

El INEI ejecutó el 21 de octubre del 2007 los Censos Nacionales: XI de Población y VI de Vivienda, en todo el territorio nacional. Los documentos "Perfil sociodemográfico de la Provincia de Lima" y "Perfil sociodemográfico de la Provincia Constitucional de Callao", ambos del 2008, contienen los resultados de las principales características demográficas, sociales y económicas del censo anterior y son la fuente principal de la información que se muestra a continuación.

Población en las provincias de Lima

Población y crecimiento

Según los resultados del XI Censo Nacional de Población, al 21 de octubre del año 2007, la población censada de la provincia de Lima es 7,605,742 y la población total, es decir, la población censada más la omitida, 7,665,222 habitantes.

En el cuadro siguiente se muestra la población total y la tasa de crecimiento promedio anual de la provincia de Lima a través de los censos realizados desde 1940.

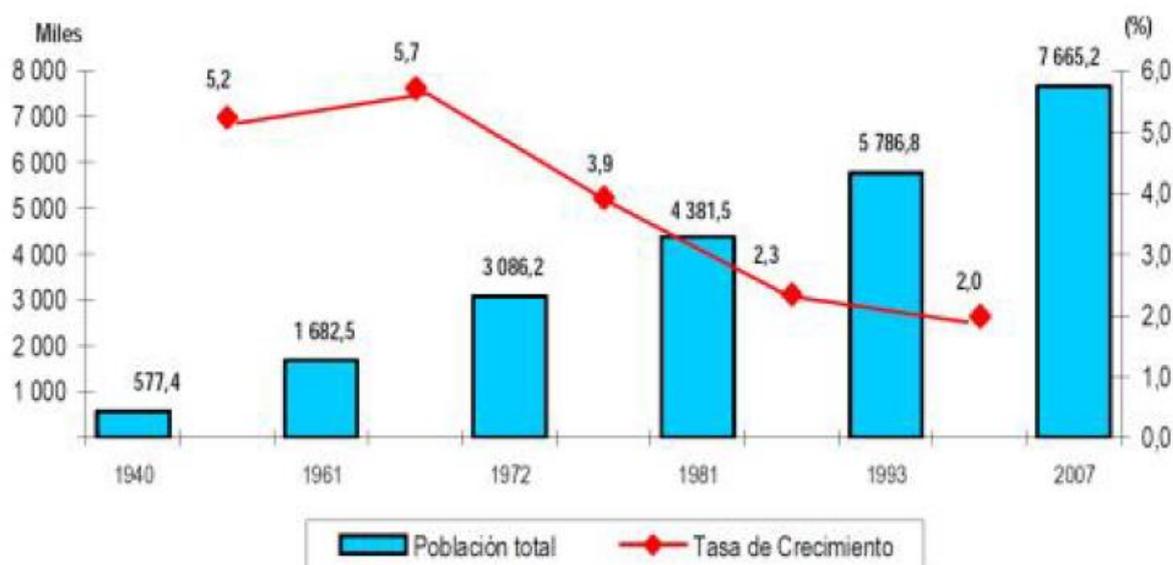
Imagen 3 Población y tasa de crecimiento promedio anual en censos Provincia de Lima

Año	Total	Incremento Intercensal	Incremento Anual	Tasa de Crecimiento Promedio Anual %
1940	577 437	1 105 072	52 622	5,2
1961	1 682 509	1 403 716	127 611	5,7
1972	3 086 225	1 295 255	143 917	3,9
1981	4 381 480	1 405 278	117 107	2,3
1993	5 786 758	1 878 464	134 176	2,0
2007	7 665 222			

Fuente: INEI – Perfil Sociodemográfico de la Provincia de Lima

En el periodo intercensal 1993 - 2007 (14 años) la población total de la provincia de Lima se incrementó en 1,878,464 habitantes, equivalente a 134,176 habitantes por año; es decir, un aumento de 32.5% respecto a la población total de 1993, que fue 5,786,758 habitantes.

Imagen 4 Población y tasa de crecimiento promedio anual en censos Provincia de Lima



Fuente: INEI – Perfil Sociodemográfico de la Provincia de Lima

El incremento de la población medido por la tasa de crecimiento promedio anual, indica que la población de la provincia de Lima ha presentado un crecimiento promedio anual para el periodo 1993 - 2007 de 2.0%, lo cual confirma la tendencia decreciente observada en los últimos 46 años. Entre los Censos de 1981 y 1993, el crecimiento de la población fue de 2.3% por año; este nivel fue mayor en el período intercensal 1972 - 1981 (3.9% anual).

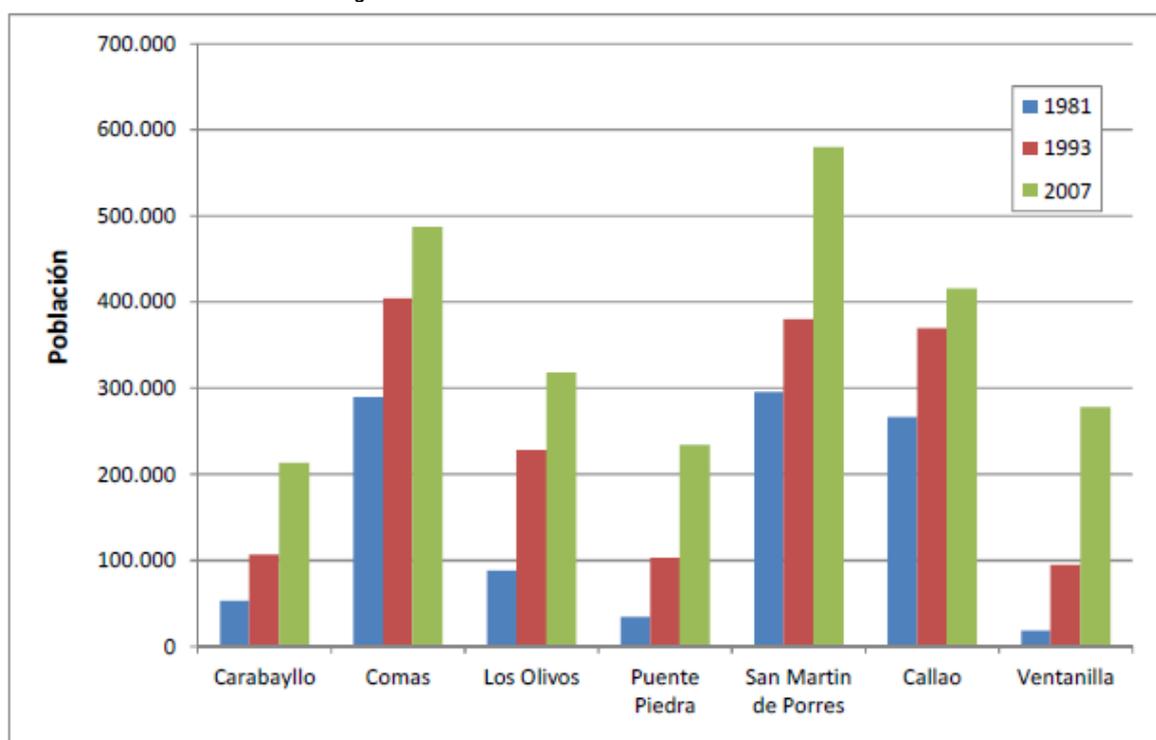
Esta tendencia declinante del ritmo de crecimiento poblacional, se explica fundamentalmente por la reducción de los niveles de fecundidad, comportamiento que se confirma con los resultados de las encuestas demográficas y de salud familiar realizadas por el INEI.

Tabla 2 Población y tasa de crecimiento promedio anual en distritos Lima Norte II

Distrito	Población			Tasa crecimiento %	
	1981	1993	2007	1981-1993 (1987)	1993-2007 (2000)
Limite distrital Comas - Carabaylo	289,806	404,352	486,977	2.81%	1.34%

Fuente: INEI – Perfil Sociodemográfico de la Provincia de Lima

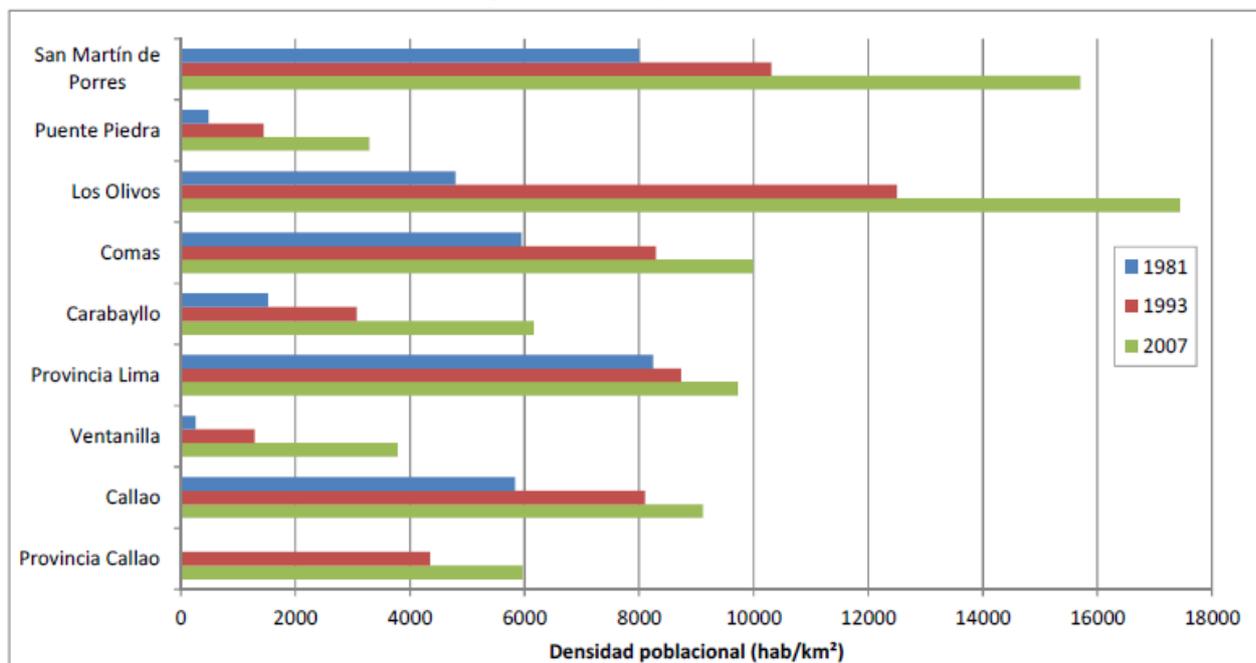
Imagen 5 Población Censada en distritos de Lima Norte



Fuente INEI Sociodemográfico de la Provincia de Lima

Si se analiza la densidad poblacional en la siguiente figura, se observan cambios referidos al incremento o del número de habitantes por kilómetro cuadrado. Estos cambios estarían asociados a la evolución demográfica del componente de fecundidad, al proceso de urbanización (rural/urbano) y a la migración interna.

Imagen 6 Densidad poblacional



Fuente INEI Sociodemográfico de la Provincia de Lima

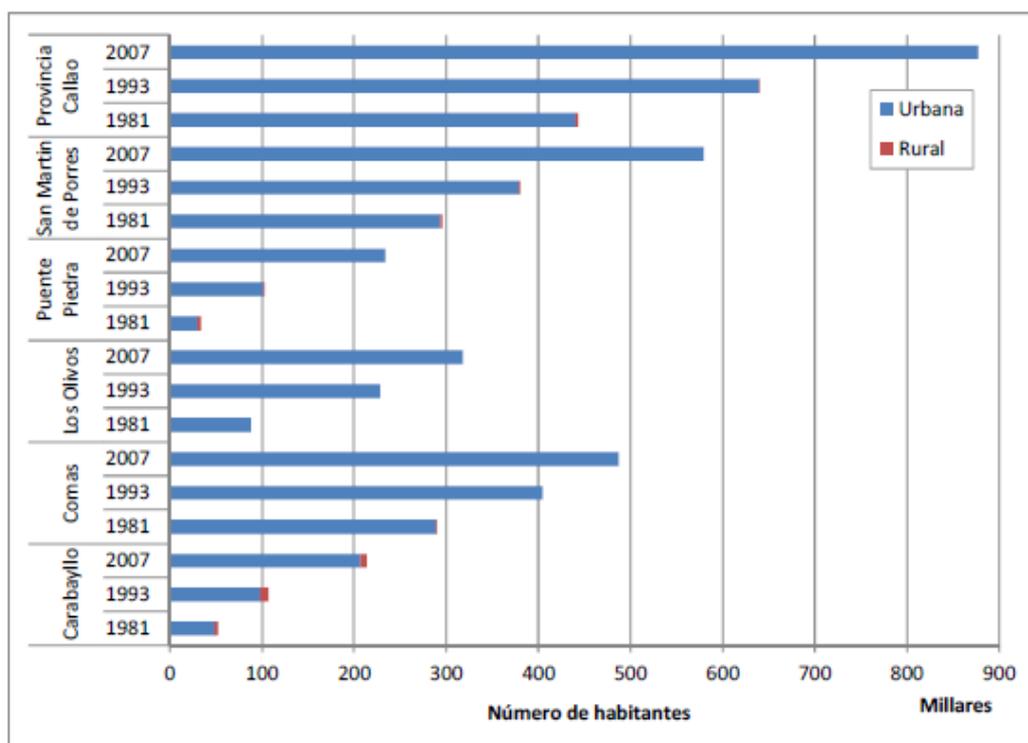
Si se comparan los resultados anteriores con las tasas de crecimiento, se puede ver de nuevo cómo los distritos más densificados (San Martín de Porres, Comas, Callao) son los que tienen las tasas de crecimiento menores, consecuencia de su progresiva saturación. A los distritos menos densificados (Ventanilla, Carabaylo y Puente Piedra) le corresponden las mayores tasas.

Respecto a la población urbana y rural, la tendencia en los distritos de LNII es similar a la de la provincia de Lima, dándose una expansión e intensificación del proceso de urbanización.

En los gráficos siguientes se puede observar como en el 2007 el 100% de la población de los distritos de LNII eran ya urbanos, a excepción de Carabaylo (97%). Esto indica que el incremento de población que se pueda dar en un futuro será, principalmente, a través de un proceso de densificación y verticalización.

El dato anterior se puede comprobar en el ámbito de LNII, donde todos los sectores se encuentran en zonas con población 100% urbanas, a excepción del sector 345 situado en el distrito de Carabayllo.

Imagen 7 Población Urbana y rural en distrito de Lima Norte



Fuente INEI Sociodemográfico de la Provincia de Lima

Población y viviendas por manzanas

El CILNII compró al INEI los datos del censo de 2007 a nivel de manzana en el ámbito de estudio de Lima Norte II, con el objetivo de poder caracterizar la población en cada uno de los sectores de distribución de agua.

Los datos facilitados consistieron en una base de datos con información correspondiente a cada manzana y un archivo shape donde se representan gráficamente las manzanas con las que trabaja el INEI. A continuación se muestra un resumen de los datos censados en las manzanas que se encuentran dentro del ámbito de estudio de Lima Norte II:

Tabla 3 Población, viviendas y hogares en ámbito de estudio de Lima Norte II

Distrito	Población Total	Número Viviendas	Número Hogares	Ratio Pob/Viv	Ratio Pob/Hog
Comas	157,321	31.142	35.223	5,1	4,5

Fuente: INEI – Censo Nacional de Población y Vivienda 2007

3.1.1.2 Proyecciones de población INEI

En primer lugar, es necesario señalar los posibles enfoques que pueden utilizarse para derivar las proyecciones para las áreas geográficas de un país. Independientemente de los métodos de proyección que se adopten, las proyecciones de un país pueden seguir por lo menos dos enfoques estratégicos distintos:

1. Método agregativo: se realizan proyecciones independientes para cada área geográfica particular, incluidas las áreas menores. En tal caso las proyecciones nacionales se obtienen por suma de todas las proyecciones regionales.

2. Procedimiento desagregativo: se realiza a partir de las proyecciones nacionales, aplicar a éstas algún procedimiento de desagregación para llegar a las proyecciones regionales y de áreas menores (provincias, distritos).

En el Perú, en todas las revisiones de las estimaciones y proyecciones de población llevadas a cabo hasta la fecha, se ha utilizado el procedimiento desagregativo.

Proyecciones Nacionales y Departamentales

Las estimaciones y proyecciones de población para el total del país se presenta en el Boletín de Análisis Demográfico N° 36 (INEI-CELADE, Marzo 2009) realizadas por el método de las componentes, contemplando el crecimiento poblacional intercensal y definiendo hipótesis acerca de la evolución de la fecundidad, la mortalidad y las migraciones internacionales. De esta manera, se obtuvo una versión revisada de las proyecciones de la población total del país hasta el año 2050.

Esta metodología ha podido ser replicada a nivel de los departamentos, incluyendo además de la migración internacional la migración interna, los resultados se muestran en el Boletín de Análisis Demográfico N° 37 (INEI-CELADE, Noviembre 2009). Las proyecciones a nivel departamental llegan hasta el año 2025.

La figura siguiente muestra las proyecciones de población a nivel nacional y del departamento de Lima realizadas por el INEI. Los puntos muestran los datos obtenidos de los censos de 1981, 1993 y 2007.

En las proyecciones realizadas se puede apreciar una tendencia descendente de las tasas de crecimiento, más acusada a nivel nacional que a nivel departamental.

Proyecciones Distritales 2000-2015

La metodología anterior utilizada a nivel nacional y departamental, no ha podido ser replicada al nivel de las jurisdicciones más elementales, provincias, distritos y ciudades, por cuanto la información no es suficientemente confiable y la inestabilidad de la migración interna no admite la formulación de hipótesis a mediano plazo.

Por ello, el INEI publicó en 2009 el Boletín Especial N° 18 titulado “Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población por Sexo, Según Departamento, Provincia y Distrito, 2000-2015”, el cual contiene las estimaciones de la población hasta el nivel distrital.

Las proyecciones de población por provincias y distritos del país son derivadas de las proyecciones de población por departamento, obtenidas previamente, utilizando una modificación de la función logística. La función logística es uno de los modelos matemáticos empleados en demografía para analizar las tendencias del crecimiento de una población y de diversos indicadores demográficos.

En el gráfico siguiente se muestran las proyecciones de población del INEI para los distritos en el ámbito de LNII en el período 2000-2015, junto con los datos de población obtenidos en los censos 1981, 1993 y 2007.

3.1.1.3 Cálculo de tasas de crecimiento anuales Lima Norte II

Los datos anteriormente publicados por el INEI se emplean para realizar una proyección de población en los distritos que forman parte de Lima Norte II.

Para ello, se sigue el siguiente proceso:

- 1- Se calculan las tasas de crecimiento anuales de cada distrito, para el período 1981-2015.
- 2- Se realiza un ajuste de las tasas anteriores, mediante funciones exponenciales y polinómicas.

3- Se emplea la función de ajuste anterior para estimar las tasas de crecimiento del período 2008-2038.

Cálculo de tasas de crecimiento anuales 1981-2015

Las tasas de crecimiento anuales se calculan a partir de los datos de población anteriores. El cálculo se realiza del siguiente modo:

La tasa de crecimiento anual según la fórmula es la siguiente

$$Tasa\ año\ i\ (\%) = \left(\frac{Población\ año\ i}{Población\ año\ i - 1} - 1 \right) \times 100$$

El cálculo de las tasas de crecimiento promedio anuales en los períodos intercensales 1981-1993 y 1993-2007 se calcula teniendo en cuenta el incremento de población y el número de años existente entre los censos.

Período 1981-1993

Número de años entre censos = 1993 – 1981 =12

Año medio de aplicación de la tasa promedio = (1993+1981))/2 = 1987

$$Tasa\ promedio\ (\%) = \left(\left(\frac{Población\ 1993}{Población\ 1981} \right)^{1/12} - 1 \right) \times 100$$

Período 1993-2007

Número de años entre censos = 2007 – 1993 =14

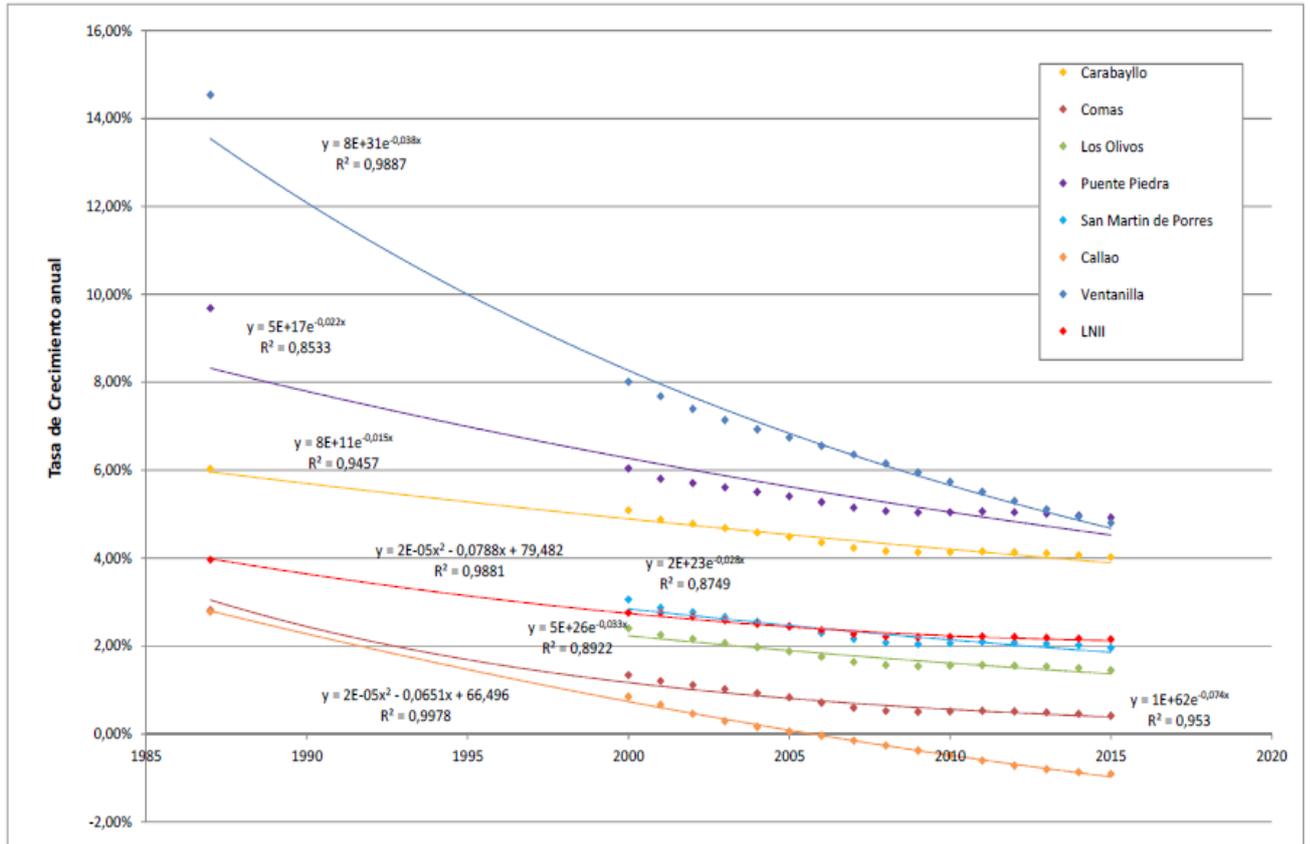
Año medio de aplicación de la tasa promedio = (2007+1993))/2 = 2000

$$Tasa\ promedio\ (\%) = \left(\left(\frac{Población\ 2007}{Población\ 1993} \right)^{1/14} - 1 \right) \times 100$$

Ajuste de las tasas de crecimiento anuales 1981-2015

Las tasas calculadas para el período 1981-2015 se ajustan mediante funciones exponenciales o polinómicas de segundo grado, tal y como se aprecia en la figura siguiente.

Imagen 8 Ajuste de las tasas de crecimiento distritales INEI



Elaboración Propia

- ✓ Exponencial: $y = a e^{-bx}$
- ✓ Polinómica $y = ax^2 + bx + c$; siendo $y = \text{tasa}$, $x = \text{año}$

Tabla 4 Funciones de ajuste de tasas de crecimientos INEI

Distrito	Función	a	b	c	R ²
Comas	Exponencial	1.32972148579741E+62	0.073748	-	0.953

Elaboración propia

Tabla 5 Tasas de crecimiento de población anuales

Año	Comas
2008	0.65%
2009	0.60%
2010	0.56%
2011	0.52%
2012	0.48%
2013	0.45%
2014	0.42%
2015	0.39%
2016	0.36%
2017	0.33%
2018	0.31%
2019	0.29%
2020	0.27%
2021	0.25%
2022	0.23%
2023	0.21%
2024	0.20%
2025	0.18%
2026	0.17%
2027	0.16%
2028	0.15%
2029	0.14%
2030	0.13%
2031	0.12%
2032	0.11%
2033	0.10%
2034	0.10%
2035	0.09%
2036	0.08%
2037	0.08%
2038	0.07%

Elaboración propia

Cálculo de tasas de crecimiento anuales 1981-2035

Las tasas de crecimiento anuales se calculan a partir de los datos de población publicados. El cálculo se realiza de igual modo al explicado anteriormente, en el caso de las proyecciones del INEI.

Las tasas anteriormente calculadas se ajustan mediante funciones polinómicas de orden 3 para cumplir 2 objetivos:

1. Obtener las tasas de crecimiento para los años 2035-2038

2. Evitar la discontinuidad que se produce en el año 2016

Tabla 6 tasas de crecimientos anuales

Distrito	a	b	c	d	R ²
Comas	-0.00000016	0.00095876	-1.94863309	1320.44109954	0.9979

Elaboración propia

Con las funciones anteriormente obtenidas, se calculan las tasas definitivas por distrito y año hasta el 2038, tal como se muestra en el cuadro siguiente.

Tabla 7 Tasas de crecimiento de población anuales

Año	Comas
2008	0,74%
2009	0,67%
2010	0,61%
2011	0,54%
2012	0,48%
2013	0,43%
2014	0,37%
2015	0,31%
2016	0,26%
2017	0,21%
2018	0,16%
2019	0,11%
2020	0,06%
2021	0,01%
2022	-0,03%
2023	-0,08%
2024	-0,12%
2025	-0,16%
2026	-0,21%
2027	-0,25%
2028	-0,29%
2029	-0,33%
2030	-0,37%
2031	-0,41%
2032	-0,45%
2033	-0,49%
2034	-0,54%
2035	-0,58%
2036	-0,62%
2037	-0,66%
2038	-0,70%

Elaboración propia

Reglamento Proyectos Sedapal

En el “Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Y Callao”, SEDAPAL, 2010 se dan ciertas indicaciones respecto a la consideración de la población en el diseño del sistema.

Art. 4.1.1. Para los proyectos de obras generales y redes secundarias, los cálculos de la población de diseño se deberán realizar teniendo en cuenta los planes de desarrollo urbano previstos en los Municipios, el Instituto Metropolitano de Planificación de la Municipalidad de Lima – IMP u otros, y las características socioeconómicas de la zona en estudio.

Art. 4.1.2. El cálculo de la población de diseño se efectuará sobre la base de la determinación de las densidades de población y regulaciones de la zonificación, estableciéndose que el período de diseño sea indefinido y que la capacidad de los sistemas se diseñen teniendo en cuenta el desarrollo máximo previsto en el área que sirven.

Art. 4.1.3. Adicionalmente al cálculo de la población de diseño, se deben presentar diferentes escenarios de proyección de población, tomando como referencia posibles tasas de crecimiento determinadas a partir de informaciones del INEI, encuestas u otros...

Art. 4.1.4. Para situaciones especiales en las que no se cuente con información sobre los planes de desarrollo urbano o regulaciones de zonificación, se consideran las siguientes densidades de población:

Imagen 9 Densidades de población

USOS DE LA TIERRA	DENSIDAD
Pre Urbanas	15 hab/parcela
Zona Residencial:	
Nivel Socio Económico A	8 hab/vivienda
Nivel Socio Económico B	7 hab/vivienda
Nivel Socio Económico C	6 hab/vivienda
Nivel Socio Económico D	5 hab/vivienda
Vivienda Tipo Club	5 hab/vivienda
Vivienda temporal o vacacional	5 hab/vivienda
Vivienda en terreno mancomunado	7 hab/vivienda
Usos especiales	De acuerdo al uso

Fuente: “Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Y Callao”, SEDAPAL

En cuanto a la zonificación, se buscó reducir y hacer menos complejo la denominación de las categorías, es por ello que se retorna a la esencia genérica de las categorías de zonificación sobretodo en cuanto a Vivienda (Baja, Media y Alta densidad) y Comercio (metropolitano, zonal, distrital y vecinal), las cuales solo son diferenciadas por las Áreas de Tratamiento Normativo y las normas específicas distritales.

Las ordenanzas que regulan al proyecto son:

- ✓ Ordenanza N° 1015 (2007): mediante la que se aprueba el reajuste integral de la zonificación de los usos del suelo de los distritos de San Martín de Porres, Independencia, Comas y Los Olivos y de una parte del distrito de Rímac que son parte de las Áreas de Tratamiento Normativo I y II de Lima Metropolitana.
- ✓ Ordenanza N° 1105 (2008): mediante la que se aprueba el reajuste integral de la zonificación de los usos del suelo de los distritos de Carabayllo y Puente de Piedra que son parte de las Áreas de Tratamiento Normativo I de Lima Metropolitana.

En ambas ordenanzas se aprueban los planos de zonificación y se establecen los cuadros resumen donde se indica, para cada tipo de uso, la altura máxima de edificación o el tamaño mínimo del lote, entre otros parámetros urbanísticos. Sin embargo, la densidad correspondiente a cada uso no viene especificada. A modo de ejemplo, se muestra el cuadro resumen de zonificación residencial de la Ordenanza N° 1015 (Los Olivos, San Martín de Porres y Comas).

Imagen 10 Parámetros urbanísticos

ZONA	USOS PERMITIDOS	LOTE MÍNIMO (m2)	FRENTE MÍNIMO (m)	ALTURA DE EDIFICACION MÁXIMA (pisos)	AREA LIBRE MÍNIMA	ESTACIONAMIENTO
Residencial de Densidad Media RDM	Unifamiliar	90	6	3	30%	1 cada viv
	Multifamiliar	120	6	3 - 4(1)	30%	1 cada 2 viv
	Multifamiliar	150	8	4 - 5(1)	35%	1 cada 2 viv
	Conjunto Residencial	800	20	6	50%	1 cada 2 viv
Vivienda Taller VT	Unifamiliar y Multifamiliar	180	8	3	35%	1 cada viv o 50 m2 de Taller
Residencial de Densidad Alta RDA	Multifamiliar	200	10	7	40%	1 cada 2 viv
	Conjunto Residencial	1600	35	8	60%	1 cada 2 viv

Fuente: web IMP

Plan Metropolitano de Desarrollo Urbano de Lima y Callao (PLAM 2035)

En diciembre de 2014 fue publicada la propuesta del Plan Metropolitano de Desarrollo Urbano (PLAM) al 2035. En la elaboración de este Plan han participado instituciones públicas como el IMP, el INEI y el propio SEDAPAL

El PLAM surge como consecuencia de la necesidad de planificación de la metrópoli de Lima -Callao, ya que el plan anterior, prontamente desactualizado por el cambio en el marco de políticas de Estado, culminó su vigencia en 2010. El PLAM 2035, debidamente terminado, permitirá contar con una hoja de ruta y un conjunto de instrumentos de ordenamiento para promover normas, programas, proyectos y actividades en pos de continuar su transformación.

Densidades

Las zonificación y directrices marcadas respecto de la densidad en las áreas anteriores se resumen a continuación:

Tabla 8 Densidades urbanísticas PLAM 2035

Área Normativa	Sectores Lima Norte II	Densidades	Tipo Vivienda	Lote mínimo	Coficiente Edificación
ATN3a	347, 348, 349, 350, 351, 368, 369	Media	50 viv/ha		2,5

Fuente: PLAM 2035

Al igual que el resto del PLAM 2035, las disposiciones anteriores no están aún aprobadas por las municipalidades correspondientes, por lo que no son aún oficiales. A pesar de ello, se basan en un completo y desarrollado análisis urbanístico que propone un modelo de crecimiento de la ciudad.

Estudio de densidades

Densidades actuales

El cálculo de la densidad neta se realiza a partir del número de habitantes censados dividido entre los lotes de uso residencial. Para ello, previamente es necesario elaborar un mapa de zonificación en el que se identifiquen los usos del suelo de cada lote, con la finalidad de estimar el área destinada a suelo residencial.

Densidades brutas y netas actuales

Densidades mínimas Se realiza una estimación de la densidad mínima que se debería de dar en un sector urbanizado mediante dos formas:

La primera, se supone que todos los lotes residenciales se edifican según la tipología unifamiliar, la cual corresponde a la de menor densidad. Si se supone una vivienda media de 150 m² y una densidad de 4.5 habitantes/vivienda, se tendría una densidad neta mínima de 300 habitantes por hectárea.

La segunda, se toma el valor de densidad mínimo que estima el PLAM 2035 de 50 viviendas por hectárea. Este valor, teniendo en cuenta una densidad de 4.5 habitantes/vivienda equivaldría a una densidad bruta de 225 habitantes por hectárea.

Se calcula la densidad poblacional en el año horizonte, en base a la proyección realizada y a los lotes residenciales o potencialmente residenciales. El valor obtenido se compara con los mínimos establecidos y, si procede, se ajusta la tasa de crecimiento de modo que la población en el año horizonte corresponda a la de la densidad neta mínima.

Densidades máximas Las densidades máximas permitidas por la legislación son mucho mayores que las actualmente registradas, por lo que no se considera un condicionante del crecimiento poblacional de cada sector.

3.1.1.4 Proyección De Población Considerada En Estudio Definitivo

La proyección de población del presente Estudio Definitivo se calcula de la siguiente forma:

1. Se calcula la población en el año horizonte a partir de la población censada por el INEI en el año 2007 y las tasas de crecimiento distritales obtenidas según los estudios del IMP e INEI.

2. Se calculan las densidades poblacionales en el año horizonte, en base a los lotes residenciales y potencialmente residenciales, según los planos de zonificación

3. En caso de que las densidades poblacionales obtenidas en cada sector no se encuentren dentro de los mínimos o máximos establecidos, se corrige la población del año horizonte para ajustarlo a las densidades previstas.

Tasas de crecimiento distritales

Se considera que las tasas de crecimiento distritales obtenidas a partir del estudio del IMP deben ser las de referencia para el presente Estudio Definitivo, ya que:

- Se basa en análisis demográficos recientes realizados por el IMP y están basados en estudios anteriores del INEI y avalados por éste.
- Realiza predicciones de población a nivel distrital hasta 2035.

Sin embargo, las tasas de crecimiento que considera el estudio del IMP para los distritos de Comas y Callao resultan negativas y considerablemente más bajas que las obtenidas mediante el ajuste y proyección realizado por el Consorcio (CILNII) a partir de las predicciones del INEI 2000-2015 y de los censos 1981-2007. Dadas la incertidumbre existente alrededor de las predicciones poblacionales a medio- largo plazo, se consideran para los distritos de Comas y Callao las tasas de crecimiento correspondientes al ajuste realizado por el Consorcio.

En el cuadro siguiente se muestra la comparativa entre ambas tasas de crecimiento distrital, resaltando en color verde las finalmente consideradas para el presente Estudio Definitivo.

Tabla 9 Tasas de crecimiento distrital adoptada

Año	Comas	
	Para el estudio	IMP
2008	0,65%	0,74%
2009	0,60%	0,67%
2010	0,56%	0,61%
2011	0,52%	0,54%
2012	0,48%	0,48%
2013	0,45%	0,43%
2014	0,42%	0,37%
2015	0,39%	0,31%
2016	0,36%	0,26%
2017	0,33%	0,21%
2018	0,31%	0,16%
2019	0,29%	0,11%
2020	0,27%	0,06%
2021	0,25%	0,01%
2022	0,23%	-0,03%
2023	0,21%	-0,08%
2024	0,20%	-0,12%
2025	0,18%	-0,16%
2026	0,17%	-0,21%
2027	0,16%	-0,25%
2028	0,15%	-0,29%
2029	0,14%	-0,33%
2030	0,13%	-0,37%
2031	0,12%	-0,41%
2032	0,11%	-0,45%
2033	0,10%	-0,49%
2034	0,10%	-0,54%
2035	0,09%	-0,58%
2036	0,08%	-0,62%
2037	0,08%	-0,66%
2038	0,07%	-0,70%

Elaboración propia

Proyección de población

Las tasas de crecimiento anuales anteriormente expuestas, permiten estimar la población futura en cada año para cada uno de los sectores a partir de la población censada en cada sector en el año 2007.

Análisis de densidades: corrección de la población

A partir de la población calculada anteriormente, se calculan las densidades brutas y netas para cada sector y se comparan con los valores máximos y mínimos establecidos. En la figura siguiente se muestran dichos valores.

Se comprueba que, en aquellos sectores en los que se existen grandes lotes potencialmente residenciales sin edificar, la densidad neta calculada es baja en relación a los otros. Por ello, se calcula la población del año horizonte aplicando la densidad neta mínima establecida de 300 habitantes por hectárea.

Para que esta operación sea coherente y compatible con el resto de la metodología, se ajusta la tasa de crecimiento poblacional sumando un número fijo, de modo que la población del año horizonte resultante sea igual a la estimada mediante la aplicación de la densidad mínima.

El caso opuesto, es el de la densidad máxima. En los sectores pertenecientes al distrito de Puente Piedra, se tienen unas proyecciones de población altas en relación a los lotes residenciales y potencialmente residenciales. Las densidades netas obtenidas son altas comparadas con las obtenidas en otros sectores como Los Olivos, donde la verticalización de la edificación es más incipiente. Por ello, en base a los valores del resto de sectores objeto del proyecto, se establece un valor de densidad neta máximo de 600 habitantes por hectárea.

3.1.2 Consumo y Demanda de Agua

El estudio de demandas realizado tiene por finalidad obtener los caudales de diseño de las infraestructuras hidráulicas a proyectar dentro de cada uno de los sectores incluidos en los términos de referencia del citado Estudio Definitivo.

3.1.2.1 Información de Base

Se ha consultado los siguientes documentos:

Estudio de Factibilidad del Proyecto "Optimización de sistemas de agua potable y alcantarillado sectorización, rehabilitación de redes y actualización de catastro - área de influencia planta Huachipa - área de drenaje Oquendo, Sinchi Roca, Puente Piedra y sectores 84, 83, 85 y 212- Lima".

Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima y Callao. SEDAPAL, 2010.

Plan Maestro Optimizado. SEDAPAL, 2009.

Registro de clientes y consumos del Área Comercial y del Área de Micromedicación y Registros, SEDAPAL, 2014.

Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI:

Censos Nacionales de Población y Vivienda (2007).

Perfiles Sociodemográficos de las Provincias de Lima y Callao (2008).

Boletín de Análisis Demográficos N° 18 del 2009, “Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población por Sexo, Según Departamento, Provincia y Distrito, 2000-2015”.

Boletín de Análisis Demográficos N° 36 del 2009, “Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población 1950-2050”.

Boletín de Análisis Demográficos N° 37 del 2009, “Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población por Departamento, Sexo, y grupos quinquenales de edad, 1995-2025”.

Instituto Metropolitano de Planificación, IMP:

Plan Metropolitano de Desarrollo Urbano de Lima y Callao (PLAM 2035).

Planos de Zonificación Distrital y Cuadros Normativos: Ordenanzas 620-MML, 719-MML, 1015- MML, 1105-MML.

3.1.2.2 Metodología

La estimación de la demanda del agua potable se calcula utilizando la siguiente fórmula

$$Q = Q_{doméstica} + Q_{nodoméstica} = \frac{N_h \cdot q_h}{1 - B} + \sum_{k=1}^{k=4} \frac{N_{c_k} \cdot q_{c_k}}{1 - B}$$

Dónde:

Q : demanda de agua

Nh : número de habitantes servidos

qh : consumo por habitante

B : índice de pérdidas de agua

Nc: número de conexiones

qc : consumo unitario por conexión

k=1: comercial

k=2: industrial

k=3: estatal

K=4: social

Tal y como se muestra en la fórmula, la demanda se ha dividido en dos grandes grupos: demanda doméstica y demanda no doméstica, la cual comprende las categorías comercial, industrial, estatal y social.

Demanda Doméstica

La demanda doméstica se obtiene a partir de la estimación de la población servida y del consumo per cápita (dotación).

La población servida en el año base (2014) se obtiene a partir de las conexiones y sus correspondientes unidades de uso registradas en la base de datos del Área Comercial y del Área de Micromedición y Registros de SEDAPAL.

A través de dicha base de datos se han identificado las conexiones domésticas activas y las unidades de uso a las que da servicio. Se establece que una unidad de uso de SEDAPAL corresponde a una vivienda. De este modo, es posible estimar la población servida en el año base 2014 para cada sector a partir de las viviendas servidas (unidades de uso) y el ratio de número de habitantes por vivienda obtenido a partir de los datos del censo del INEI del año 2007.

Se establece que a partir del año 2018, es decir, el año en el que se prevé que finalicen las obras, el 100% de los habitantes estará conectado a la red de abastecimiento de SEDAPAL, por lo que la totalidad de la población será población servida. Entre los años 2014 y 2018 se realiza una interpolación lineal.

El consumo per cápita del año base para cada sector se calcula dividiendo el consumo doméstico registrado en la base de SEDAPAL entre la población servida estimada. Se ha distinguido entre consumos registrados con medidor y consumos sin medidor. También se establece que a partir del año 2018 todos los consumos serán con medidor.

En el período 2014-2018, la demanda doméstica se calcula a partir del número de conexiones domésticas estimadas y del consumo por conexión medio registrado en 2014. A partir del año 2018, la demanda doméstica se calcula en función de la población proyectada y la dotación per cápita establecida para cada sector.

Demanda No Doméstica

La demanda no doméstica corresponde a la de los usos comercial, industrial, estatal y social que distingue SEDAPAL en su base de datos. La estimación de las demandas no domésticas se realiza en base a las conexiones y sus correspondientes consumos registrados en la base de datos del Área Comercial y del Área de Micromedición y Registros de SEDAPAL.

A partir de la base anterior, se obtiene el número actual de conexiones de cada tipología, así como su consumo unitario. El número de conexiones futuras se estima en función de:

- ✓ Tasas de crecimiento poblacionales: para las conexiones comerciales, estatales y sociales.
- ✓ Tasa crecimiento PBI industrial de la región de Lima: para las conexiones industriales.

Para el cálculo de la demanda en el año horizonte, se supone constante el consumo medio por conexión registrado en 2014. De igual modo que en la demanda doméstica, se ha distinguido entre consumos registrados con medidor y consumos sin medidor. También se establece que a partir del año 2018 todos los consumos serán con medidor.

3.1.2.3 Período De Análisis

El año inicial o año 0 coincide con el año en el que se completará la construcción de las obras y se dará inicio a la operación. Este año se ha establecido en 2018.

Si, como es común en Perú, se considera un período de vida útil de las infraestructuras hidráulicas de 20 años, el año horizonte del proyecto, o año 20, será el 2038.

Se considera que el año base es 2014, dado que los datos utilizados para el presente Estudio son de dicho año.

3.1.2.4 Estudio De Consumos Y Demandas

El consumo per cápita se define como la cantidad de agua potable que consume cada persona en un día para cubrir sus requerimientos básicos de supervivencia alimentación, sanitarios y usos en el hogar, así como en lugares públicos, en comercios e industrias. El consumo depende de las condiciones climatológicas, económicas y sociales de la población y está asociado a la accesibilidad (nivel de servicio), capacidad de pago, así como la disponibilidad de recursos hídricos suficientes para satisfacer una determinada demanda.

El conocimiento del consumo de una población es de gran importancia, ya que para satisfacer sus necesidades reales es indispensable que el diseño de cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento sea realizado de acuerdo con las cifras de consumo proyectadas en el tiempo hasta el horizonte de planificación, para así garantizar la prestación de un servicio de agua eficiente.

A continuación se presentan los diferentes estudios y trabajos en relación a consumos y demandas que son de aplicación a Lima Norte II.

Consumo Básico Para Satisfacción De Necesidades Esenciales

El derecho al agua significa que el agua abastecida a cada persona debe ser suficiente en cantidad y calidad, para los usos tanto personales como domésticos, lo cual comprende el agua necesaria para cubrir las necesidades de supervivencia (agua para beber), lavado de ropa, preparación de alimentos, higiene personal y aseo de la vivienda. Otros usos como el destinado a piscinas o jardines no se encuentran dentro del enfoque del derecho humano al agua, pues los mismos no están directamente relacionados con la salud pública.

La siguiente tabla muestra una referencia sobre las cantidades mínimas requeridas de acuerdo al nivel de servicio. En el caso de contar con una red pública de agua potable a nivel de la vivienda, es necesario asegurar por lo menos una cantidad de al menos 100 por habitante y día (lhd) o más, de acuerdo con las condiciones locales. Las Naciones Unidas (UNDP, Human Development Report) recomiendan contar con un servicio regular de agua potable a nivel de la vivienda, como el óptimo nivel de servicio que se puede alcanzar como parte de las estrategias de desarrollo humano.

Tabla 10 Cantidades mínimas de abastecimiento de acuerdo al nivel de servicio

Descripción del nivel de servicio	Distancia/tiempo de acarreo	Cantidad probable abastecida	Nivel de riesgo en la salud
Sin acceso	Más de 1000 m ó 30 min. máximo de tiempo de recolección	Muy baja (menos de 5 lhd)	Muy elevado, malas condiciones de higiene, la ingesta de agua necesaria no está asegurada. La calidad del agua es difícil de garantizar (manipuleo, almacenamiento).
Acceso básico	Entre 100 y 1000 m ó 5 y 30 min de tiempo total de recolección	Baja. El promedio no supera los 20 lhd. Lavado y baño pueden realizarse en la fuente.	Medio. No se logran todos los requerimientos. Difícil cumplir con la calidad del agua (manipuleo, almacenamiento).
Acceso intermedio	Agua abastecida mediante una pileta dentro la casa o el patio.	Media, alrededor de los 50 lhd, volúmenes mayores poco probables	Bajo. Los requerimientos higiénicos y de ingesta de agua son satisfechos. El baño y lavandería es posible.
Acceso óptimo	Agua abastecida mediante múltiples puntos de consumo en la vivienda.	Alrededor de los 100 lhd o mayor. Consumo en todos los usos, higiene, alimentación.	Muy bajo

Fuente: Domestic Water Quantity, Service level, and Health. Guy Howard (WHO, 2003)

Además de la suficiente cantidad de agua que debe garantizarse independiente del nivel de servicio, el abastecimiento debe ser continuo, tanto para el consumo personal como para el doméstico, y cumplir con los requisitos mínimos de calidad bacteriológica y fisicoquímica establecidos por la Organización Mundial de la Salud.

Reglamento Sedapal

En el capítulo 4.2 Dotación, del “Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima y Callao”. SEDAPAL, 2010 se dice lo siguiente:

Art. 4.2.1. Las dotaciones de agua potable promedio diario anual por habitante, se fijarán sobre la base de un estudio de consumo técnicamente justificado, que deberá tomar en cuenta

el uso de la tierra, la zonificación, el estado de habitabilidad y las características socioeconómicas de la población.

Art. 4.2.2. Las dotaciones deberán sustentarse en informaciones de campo y estadísticas debidamente comprobadas, especialmente en lo que se refiere a la toma de muestras, registros de macro y micro medición, encuestas, entre otros.

Art. 4.2.3. Para situaciones especiales en las que no pueda efectuarse el estudio de consumo, se considerará las siguientes dotaciones que incluyen las pérdidas en las redes y conexiones domiciliarias con medidor:

Tabla 11 Dotaciones domésticas de acuerdo al nivel de servicio

Nivel Socioeconómico	Dotación (l/h/d)
A	300
B	250
C	200
D	150

Fuente: "Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Y Callao", SEDAPAL

Plan Maestro Optimizado Sedapal 2009

La determinación de los consumos domésticos reales por persona se expone en el Plan Maestro Optimizado 2009, donde se propone una metodología para el cálculo de los consumos domésticos basada en el Programa de Medidores Testigo. El Programa de Medidores Testigo tuvo por objeto:

Establecer una muestra representativa que considere en forma ponderada los niveles socio económico de la población servida.

Verificar el correcto funcionamiento de los medidores de consumo incluidos en la muestra.

Verificar que el servicio haya sido otorgado de manera continua, como mínimo 18 horas diarias.

Una vez verificada la muestra, se tomaron los consumos registrados durante los años 2002 y 2003 y aplicando el número promedio de habitantes por vivienda se obtuvieron los siguientes consumos domésticos per cápita:

Tabla 12 Consumos domésticos de acuerdo al nivel de servicio

Nivel Socioeconómico	Micromedido (l/h/d)	No micromedido (l/h/d)
A	330	460
B	202	280
C	164	230
D	103	145

Fuente: Plan Maestro Optimizado SEDAPAL, 2009

El nivel socioeconómico que se encuentra dentro del área de estudio es, mayoritariamente, de tipo C y D. Los consumos domésticos micromedidos corresponden a los resultados del estudio de medidores testigo y los consumos no micromedidos se consideran unos 40% mayores a los micromedidos.

Normas De Saneamiento Del Reglamento Nacional De Edificaciones

Las Normas de Saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento establecen que: “...se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.”

Estudio De Consumos 2014

Se ha realizado un estudio de consumos en base a la información de micro y macro medición del año 2014 facilitada por SEDAPAL.

Se solicitó a las Áreas Comerciales de los Centros de Comas y Callao las conexiones existentes en la zona de estudio. Posteriormente, se solicitó al Área de Micromedición y Registros los consumos registrados por las conexiones anteriores.

Cada conexión se relaciona con la base catastral mediante un número identificativo (NIS) y su código de lote. De este modo, es posible situar espacialmente cada conexión. A continuación se resumen los datos de conexiones, unidades de uso y consumos registrados.

Los datos siguientes comprenden los datos de las oficinas de Comas, Callao, Grandes Clientes y Fuente

Tabla 13 Número de conexiones y unidades de uso (2014)

Sector	Número de Conexiones			Unidades de Uso
	Medidor	Sin Medidor	Total	
351-1	695	48	743	788
351-2	357	14	371	379
351-3	92	1	93	94

Elaboración propia

Tabla 14 Consumos totales registrados 2014 (m³)

Sector	Consumo Social			Consumo Doméstico			Consumo Comercial			Consumo Industrial			Consumo Estatal			Consumo Total
	Medidor	Sin Med	Total	Medidor	Sin Med	Total	Medidor	Sin Med	Total	Medidor	Sin Med	Total	Medidor	Sin Med	Total	
350-2	2,912.6	2,309.4	5,222.0	724,728.9	124,473.5	849,202.4	70,697.6	14,006.5	84,704.1	593.5	751.0	1,344.5	26,890.0	789.0	27,679.0	968,152.0
351-1	510.5	199.2	709.7	105,713.5	7,853.3	113,566.9	3,501.3	1,433.2	4,934.5			0.0	670.0		670.0	119,881.0
351-2	218.0	12.0	230.0	43,120.1	1,658.7	44,778.8	401.0		401.0	347.0		347.0			0.0	45,756.8
351-3			0.0	9,983.9	70.0	10,053.9			0.0			0.0	5,464.0		5,464.0	15,517.9

Elaboración propia

Tabla 15 Consumos promedio por conexión 2014 (m³/mes)

Sectores	Social		Doméstico		Comercial		Industrial		Estatal	
	Med	Sin Med	Med	Sin Med	Med	Sin Med	Med	Sin Med	Med	Sin Med
351-1	10.6	8.3	13.0	17.7	29.2	13.3				55.8
351-2	9.1	1.0	10.2	10.6	11.1		28.9			
351-3			9.1	5.8						455.3

Elaboración propia

En base a los datos anteriores, se ha calculado el consumo por habitante y día equivalente, con la finalidad de poder compararlo con otros valores de referencia y poder así evaluarlo. Para dicho cálculo, se divide el consumo entre la población servida, la cual se estima a partir de las unidades de uso asociadas a cada conexión y la densidad de habitantes por vivienda obtenida del censo 2007. En el cuadro siguiente se resume el anterior análisis. Con el fin de simplificar la exposición de resultados, el consumo total se ha dividido entre:

Consumo doméstico

Consumo no doméstico: suma de los consumos comercial, industrial, social y estatal.

Tabla 16 Consumos registrados Micromedición 2014

Zona	Consumo doméstico año 2014 (l/h/d)	Consumo total año 2014 (l/h/d)
Carabaylo (351)	84	88

Elaboración propia

Dotaciones Consideradas En Estudio Definitivo

Criterios

Se considera que la dotación a adoptar para el diseño de las obras con horizonte 2038 debe estar basada en un estudio de los consumos actualmente registrados, pero con las puntualizaciones siguientes:

1. En los sectores en los que el suministro actual es conceptualmente diferente al que se tendrá después de las obras (pasando de 3-4 horas de suministro a 24 horas), el consumo del año horizonte no se puede basar en los consumos actuales, sino en los consumos registrados en zonas de características similares a las que tendrá en el año horizonte.

2. Las dotaciones deben ser homogéneas e iguales en zonas de similares características. Se propone como dotación el valor máximo de consumo de cada una de las zonas de similares características, disponiendo de cierta holgura de modo que no se condicione el posible crecimiento socioeconómico de la zona, teniendo en cuenta que el consumo evoluciona en la medida que lo hace la mejora en calidad de vida de la población.

Dotaciones a considerar

Teniendo en cuenta todo lo anterior, los consumos domésticos considerados para la presente investigación para el año horizonte (2038) son:

Tabla 17 Consumos domésticos per cápita considerados en año horizonte

Zona	Consumo doméstico 2038 (l/h/d)
Carabaylo (351)	120

Elaboración propia

En el cuadro anterior se aprecia cómo se ha considerado un consumo doméstico mínimo de 120 l/h/d para todos los sectores. Si bien este consumo mínimo es mayor que el consumo actualmente registrado en muchos de ellos, se debe tener en cuenta que:

Varios de esos sectores no disponen actualmente de un servicio de abastecimiento continuo de 24 horas, por lo que es de esperar que, en cuanto dispongan de él una vez finalizadas las obras, su consumo se incrementará.

Se considera que es el valor mínimo de consumo para un servicio de calidad.

En los sectores en los que se registran consumos mayores, se ha considerado para toda la zona de características socioeconómicas a la que pertenece el consumo máximo registrado en el sector.

El resto de consumos no domésticos se obtiene estrictamente a partir de los registros de consumos no domésticos actuales, incrementados en función del crecimiento de población para el caso de los consumos comercial, social y estatal y del crecimiento del PBI para el consumo industrial.

Los resultados de consumo obtenidos para cada sector se detallan a continuación.

Tabla 18 Consumos Estudio Definitivo

SECTOR	Pob Serv 2014	Consumo 2014						Pob Serv 2038	Consumo 2038					
		Domestico		No doméstico		Total			Domestico		No doméstico		Total	
		m³/mes	l/h/dia	m³/mes	l/h/dia	m³/mes	l/h/dia		m³/mes	l/h/dia	m³/mes	l/h/dia	m³/mes	l/h/dia
351-1	3,577	9,464	87	526	5	9,990	92	4,528	16,518	120	801	6	17,320	126
351-2	1,554	3,732	79	81	2	3,813	81	2,672	9,747	120	119	1	9,866	121
351-3	363	834	76	0	0	834	76	1,127	4,111	120	0	0	4,111	120

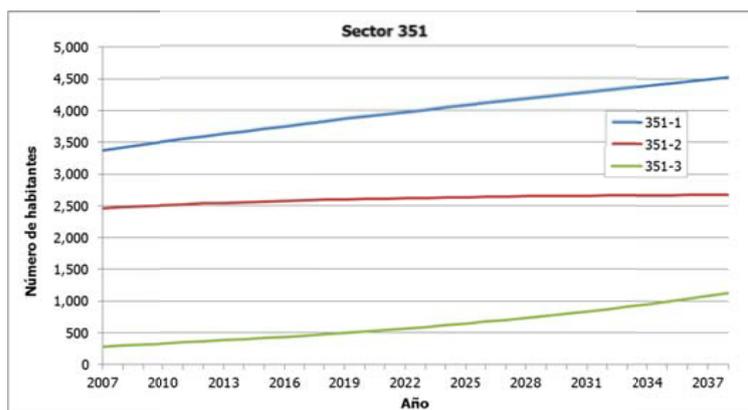
Elaboración propia

Proyecciones De Población Por Sector Y Año Estudio de Demanda de Agua

Tabla 19 Proyección de población por sectores

AÑO	351-1	351-2	351-3
2007	3,375	2,462	284
2008	3,420	2,478	298
2009	3,464	2,493	313
2010	3,507	2,507	328
2011	3,549	2,520	344
2012	3,591	2,532	360
2013	3,632	2,543	377
2014	3,672	2,554	395
2015	3,712	2,564	413
2016	3,751	2,573	432
2017	3,789	2,582	452
2018	3,827	2,590	473
2019	3,864	2,597	495
2020	3,901	2,604	518
2021	3,938	2,610	541
2022	3,974	2,616	565
2023	4,010	2,622	590
2024	4,046	2,627	616
2025	4,081	2,632	644
2026	4,116	2,637	673
2027	4,151	2,641	703
2028	4,186	2,645	734
2029	4,221	2,649	766
2030	4,256	2,652	800
2031	4,290	2,655	835
2032	4,324	2,658	872
2033	4,358	2,661	910
2034	4,392	2,664	950
2035	4,426	2,666	992
2036	4,460	2,668	1,035
2037	4,494	2,670	1,080
2038	4,528	2,672	1,127

Elaboración propia



CUADRO RESUMEN DE LA DEMANDA POR SECTOR Y AÑO

Estudio de Demanda de Agua

Tabla 20 Demanda media calculada por cada sector (l/s)

Año	351-1	351-2	351-3
2014	7.60	2.90	0.98
2015	7.74	3.37	1.03
2016	7.85	3.85	1.07
2017	7.98	4.32	1.12
2018	6.97	4.54	1.04
2019	7.04	4.55	1.08
2020	7.10	4.56	1.12
2021	7.17	4.57	1.16
2022	7.24	4.58	1.20
2023	7.31	4.59	1.24
2024	7.37	4.60	1.50
2025	7.43	4.61	1.55
2026	7.50	4.63	1.60
2027	7.56	4.64	1.65
2028	7.63	4.65	1.71
2029	7.69	4.65	1.76
2030	7.75	4.66	1.82
2031	7.81	4.66	1.88
2032	7.87	4.67	1.95
2033	7.94	4.67	2.01
2034	8.00	4.68	2.08
2035	8.06	4.68	2.37
2036	8.12	4.69	2.45
2037	8.18	4.69	2.52
2038	8.24	4.69	2.61
MAX	8.24	4.69	2.61

Elaboración propia

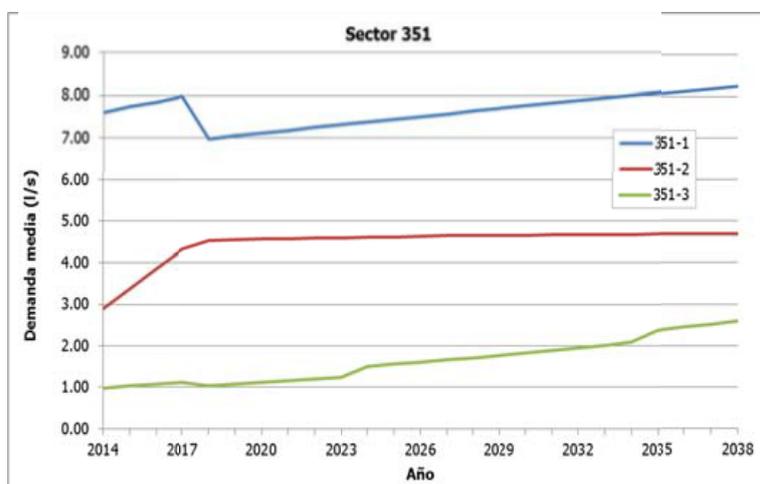


Tabla 21 Demanda máxima diaria calculada por cada sector (l/s)

Año	351-1	351-2	351-3
2014	9.88	3.77	1.28
2015	10.06	4.39	1.33
2016	10.20	5.00	1.40
2017	10.37	5.62	1.46
2018	9.07	5.90	1.35
2019	9.15	5.91	1.40
2020	9.23	5.93	1.45
2021	9.32	5.94	1.50
2022	9.42	5.96	1.56
2023	9.50	5.97	1.61
2024	9.59	5.98	1.95
2025	9.66	5.99	2.02
2026	9.74	6.02	2.08
2027	9.82	6.03	2.15
2028	9.92	6.04	2.22
2029	10.00	6.05	2.29
2030	10.08	6.06	2.37
2031	10.15	6.06	2.45
2032	10.23	6.07	2.53
2033	10.33	6.08	2.62
2034	10.40	6.08	2.71
2035	10.48	6.09	3.08
2036	10.56	6.09	3.18
2037	10.63	6.10	3.28
2038	10.71	6.10	3.39
MAX	10.71	6.10	3.39

Elaboración propia

Tabla 22 Demanda máxima horaria calculada por cada sector (l/s)

Año	351-1	351-2	351-3
2014	13.69	5.22	1.77
2015	13.93	6.07	1.85
2016	14.12	6.93	1.93
2017	14.36	7.78	2.02
2018	12.55	8.17	1.87
2019	12.67	8.19	1.94
2020	12.79	8.21	2.01
2021	12.90	8.23	2.08
2022	13.04	8.25	2.15
2023	13.16	8.27	2.23
2024	13.27	8.28	2.70
2025	13.38	8.30	2.79
2026	13.49	8.34	2.88
2027	13.60	8.35	2.98
2028	13.74	8.36	3.07
2029	13.84	8.38	3.17
2030	13.95	8.38	3.28
2031	14.06	8.39	3.39
2032	14.17	8.40	3.50
2033	14.30	8.41	3.62
2034	14.40	8.42	3.75
2035	14.51	8.43	4.27
2036	14.62	8.43	4.40
2037	14.72	8.44	4.54
2038	14.83	8.45	4.69
MAX	14.83	8.45	4.69

Elaboración propia

3.1.3 Caudal de diseño Agua Potable

3.1.3.1 Estudio De Coeficientes De Variaciones De Consumos

La estimación de los caudales máximos horarios y diarios se realiza a través de los coeficientes K1 y K2 del caudal medio anual.

En los sectores anteriores, el valor de K1 oscila entre 1.08 y 1.19, mientras que para K2 estos varían entre 1.34 y 1.64. No obstante, ya que en el presente proyecto se contempla una reducción de fugas en la red, es de prever un incremento de los coeficientes en el futuro.

No se dispone de datos de variación de caudales en la red en el resto de sectores, por lo que en estos casos, se propone lo dispuesto en el Reglamento de Elaboración de Proyectos

de agua potable y alcantarillado del SEDAPAL, siendo éstos valores de $K1=1.3$ y $K2=1.8-2.5$ en el caso de zonas residenciales y de $K1=2.0$ y $K2=2.0$ para el caso de áreas industriales.

De acuerdo al estudio hecho por Universidad Nacional de Ingeniería de actualización de los parámetros básicos de diseño de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas de Lima metropolitana y Callao, para un nivel C, que es el que corresponde a la zona de proyecto de acuerdo al Plan Maestro, los valores son $K1=1.17$ y $K2=1.78$

El Estudio de Factibilidad propone unos valores de $K1=1.3$ y de $K2=1.8$ independientemente de si es industrial o residencial.

A partir de lo expuesto anteriormente, se proponen los valores de coeficientes de $K1=1,3$ y de $k2=1,8$ para los sectores residenciales y de $K1=2,0$ y $K2=2,0$ para los sectores industriales, ya que con este valor se daría cumplimiento al SEDAPAL e incluiría posibles subidas del coeficiente en la zona a causa de la reducción de fugas y de un posible cambio en los hábitos de uso del agua.

Tabla 23 Coeficientes de variación de consumos

Fuente	K1	K2
Datos SCADA en sectores 83, 84, 85, 212 y 213	de 1.08 a 1.19	de 1.34 a 1.64
Reglamento Sedapal	1.3 (residencial) 2.0 (industrial)	de 1.8 a 2.5 (residencial) y 2.0 (industrial)
Estudio UNI	1.17	1.78
Estudio Factibilidad	1.3	1.8
Estudio Definitivo	1.3 (residencial) 2.0 (industrial)	de 1.8 (residencial) y 2.0 (industrial)

Elaboración propia

3.1.3.2 Cálculo De La Demanda Por Sectores

Estudio de Demanda de Agua

SECTOR	351-1
CÓDIGO	54

PERFIL DEL SECTOR	BASE	PROYECT
Población Total 2007	3,375	
Población Total Proyectada 2014	3,672	
Población Servida 2014	3,577	
Densidad familiar 2007 (hab/vivienda)	4.7	
Número de Conexiones Total	743	
Número de Conexiones Domésticas	717	
Índice Conexión Doméstica (hab/conexión)	4.99	
Número de Unidades de Uso Total	788	
Número de Unidades de Uso Doméstico	761	
Cobertura 2014	97.4%	
Porcentaje de pérdidas	50.0%	20.0%
Micromedición Domésticos	94.8%	
Micromedición Otros	57.7%	
Tasa de Crecimiento del Índice de Producto Bruto (PBI)	3.74%	

Área Sector (ha)	20.3	
Área lotes residenciales (ha)	15.09	
Densidad bruta (hab/ha)	119	160
Densidad neta (hab/ha)	224	300

CÓDIGO DE DISTRITOS

Código	Distrito
1	Carabayllo
2	Comas
3	Los Olivos
4	Pte. Piedra
5	SM Porres
6	Callao
7	Ventanilla
8	LNII

DESAGREGADO POBLACIÓN 2007

Cod	Distrito	Población	%
2	Comas	3,375	100.0%
-	-	0	0.0%
Total		3,375	100.0%

AJUSTE DENSIDADES URBANÍSTICAS

Pob. 2008	Diferencia	Factor
4527.61927	0	0.69%

TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO Y POBLACIÓN ESTIMADA

Año	Distrito		Tasa Crecim	Población	Tasa Ajustada	Población Ajustada	
	Comas	-					
-	2007	-	-	3,375	-	3,375	
-	2008	0.65%	0.00%	0.65%	3,397	1.34%	3,420
-	2009	0.60%	0.00%	0.60%	3,417	1.29%	3,464
-	2010	0.56%	0.00%	0.56%	3,436	1.25%	3,507
-	2011	0.52%	0.00%	0.52%	3,454	1.21%	3,549
-	2012	0.48%	0.00%	0.48%	3,471	1.17%	3,591
-	2013	0.45%	0.00%	0.45%	3,487	1.14%	3,632
Base	2014	0.42%	0.00%	0.42%	3,501	1.11%	3,672
-3	2015	0.39%	0.00%	0.39%	3,515	1.08%	3,712
-2	2016	0.36%	0.00%	0.36%	3,528	1.05%	3,751
-1	2017	0.33%	0.00%	0.33%	3,540	1.02%	3,789
0	2018	0.31%	0.00%	0.31%	3,551	1.00%	3,827
1	2019	0.29%	0.00%	0.29%	3,561	0.98%	3,864
2	2020	0.27%	0.00%	0.27%	3,571	0.96%	3,901
3	2021	0.25%	0.00%	0.25%	3,580	0.94%	3,938
4	2022	0.23%	0.00%	0.23%	3,588	0.92%	3,974
5	2023	0.21%	0.00%	0.21%	3,596	0.90%	4,010
6	2024	0.20%	0.00%	0.20%	3,603	0.89%	4,046
7	2025	0.18%	0.00%	0.18%	3,610	0.88%	4,081
8	2026	0.17%	0.00%	0.17%	3,616	0.86%	4,116
9	2027	0.16%	0.00%	0.16%	3,622	0.85%	4,151
10	2028	0.15%	0.00%	0.15%	3,627	0.84%	4,186
11	2029	0.14%	0.00%	0.14%	3,632	0.83%	4,221
12	2030	0.13%	0.00%	0.13%	3,637	0.82%	4,256
13	2031	0.12%	0.00%	0.12%	3,641	0.81%	4,290
14	2032	0.11%	0.00%	0.11%	3,645	0.80%	4,324
15	2033	0.10%	0.00%	0.10%	3,649	0.79%	4,358
16	2034	0.10%	0.00%	0.10%	3,652	0.79%	4,392
17	2035	0.09%	0.00%	0.09%	3,655	0.78%	4,426
18	2036	0.08%	0.00%	0.08%	3,658	0.77%	4,460
19	2037	0.08%	0.00%	0.08%	3,661	0.77%	4,494
20	2038	0.07%	0.00%	0.07%	3,664	0.76%	4,528

CRECIMIENTO DE COBERTURA Y MEDICIÓN, DECREMENTO PÉRDIDAS

Año	Cobertura	Medic Dom	Medic Otros	Pérdidas	
BASE	2014	97.4%	94.8%	57.7%	50.0%
-3	2015	98.1%	96.1%	68.3%	50.0%
-2	2016	98.7%	97.4%	78.8%	50.0%
-1	2017	99.4%	98.7%	89.4%	50.0%
0	2018	100.0%	100.0%	100.0%	20.0%
1	2019	100.0%	100.0%	100.0%	20.0%
2	2020	100.0%	100.0%	100.0%	20.0%

CONSUMOS ADOPTADOS

Tarifa	Medidor	Nº Conexiones	Unidades Uso	Cnsm Cnex (m³/mes)	Cnsm dom eqv (l/h/d)
Social	Con Med	4	6	6	10.6
	Sin Med	2			8.3
Doméstico	Con Med	680	717	761	13.0
	Sin Med	37			17.7
Comercial	Con Med	10	19	20	29.2
	Sin Med	9			13.3
Industrial	Con Med	0	0	0	0.0
	Sin Med	0			0.0
Estatal	Con Med	1	1	1	55.8
	Sin Med	0			0.0
Total	Con Med	695	743	788	0.0
	Sin Med	48			0.0

CONSUMO DOMÉSTICO ASIGNADO

Consumo dom prop	120	hd
A partir del año	2018	

PARÁMETROS DISEÑO

Caudal Máximo Diario (Qmxd = K1 * QP)	K1 = 1.3
Caudal Máximo Horario (Qmxh = K2 * QP)	K2 = 1.8
Factor Regulación Reservorio (V = Qad(l/día) * A/1,000)	A = 0.25

POBLACIÓN					CONEXIONES																		
Año	Tasa Crecim	Población Total	Cobertura %	Población Servida	N° Conexiones			N° Conexiones Total															
					Medidor	Sin Medido	Total	Medidor	Sin Medidor	Total													
-	2007		3,375																				
-	2008	1.34%	3,420																				
-	2009	1.29%	3,464																				
-	2010	1.25%	3,507																				
-	2011	1.21%	3,549																				
-	2012	1.17%	3,591																				
-	2013	1.14%	3,632																				
Base	2014	1.11%	3,672	97.4%	3,577	4	2	6	680	37	717	10	9	19	0	0	0	1	0	1	695	48	743
-3	2015	1.08%	3,712	98.1%	3,640	4	2	6	701	29	730	13	6	19	0	0	0	1	0	1	719	37	756
-2	2016	1.05%	3,751	98.7%	3,702	5	1	6	723	19	742	15	4	19	0	0	0	1	0	1	744	24	768
-1	2017	1.02%	3,789	99.4%	3,764	6	0	6	745	9	754	18	2	20	0	0	0	1	0	1	770	11	781
0	2018	1.00%	3,827	100.0	3,827	6	0	6	767	0	767	20	0	20	0	0	0	1	0	1	794	0	794
1	2019	0.98%	3,864	100.0	3,864	6	0	6	775	0	775	20	0	20	0	0	0	1	0	1	802	0	802
2	2020	0.96%	3,901	100.0	3,901	6	0	6	782	0	782	20	0	20	0	0	0	1	0	1	809	0	809
3	2021	0.94%	3,938	100.0	3,938	6	0	6	789	0	789	20	0	20	0	0	0	1	0	1	816	0	816
4	2022	0.92%	3,974	100.0	3,974	6	0	6	797	0	797	21	0	21	0	0	0	1	0	1	825	0	825
5	2023	0.90%	4,010	100.0	4,010	7	0	7	804	0	804	21	0	21	0	0	0	1	0	1	833	0	833
6	2024	0.89%	4,046	100.0	4,046	7	0	7	811	0	811	21	0	21	0	0	0	1	0	1	840	0	840
7	2025	0.88%	4,081	100.0	4,081	7	0	7	818	0	818	21	0	21	0	0	0	1	0	1	847	0	847
8	2026	0.86%	4,116	100.0	4,116	7	0	7	825	0	825	21	0	21	0	0	0	1	0	1	854	0	854
9	2027	0.85%	4,151	100.0	4,151	7	0	7	832	0	832	21	0	21	0	0	0	1	0	1	861	0	861
10	2028	0.84%	4,186	100.0	4,186	7	0	7	839	0	839	22	0	22	0	0	0	1	0	1	869	0	869
11	2029	0.83%	4,221	100.0	4,221	7	0	7	846	0	846	22	0	22	0	0	0	1	0	1	876	0	876
12	2030	0.82%	4,256	100.0	4,256	7	0	7	853	0	853	22	0	22	0	0	0	1	0	1	883	0	883
13	2031	0.81%	4,290	100.0	4,290	7	0	7	860	0	860	22	0	22	0	0	0	1	0	1	890	0	890
14	2032	0.80%	4,324	100.0	4,324	7	0	7	867	0	867	22	0	22	0	0	0	1	0	1	897	0	897
15	2033	0.79%	4,358	100.0	4,358	7	0	7	874	0	874	23	0	23	0	0	0	1	0	1	905	0	905
16	2034	0.79%	4,392	100.0	4,392	7	0	7	880	0	880	23	0	23	0	0	0	1	0	1	911	0	911
17	2035	0.78%	4,426	100.0	4,426	7	0	7	887	0	887	23	0	23	0	0	0	1	0	1	918	0	918
18	2036	0.77%	4,460	100.0	4,460	7	0	7	894	0	894	23	0	23	0	0	0	1	0	1	925	0	925
19	2037	0.77%	4,494	100.0	4,494	7	0	7	901	0	901	23	0	23	0	0	0	1	0	1	932	0	932
20	2038	0.76%	4,528	100.0	4,528	7	0	7	908	0	908	23	0	23	0	0	0	1	0	1	939	0	939

		CONSUMOS									DEMANDAS							ALMACENAMIENTO					
Año		Social m³/mes	Domes tic m³/mes	Comer cial m³/mes	Industr ial m³/mes	Estatal m³/mes	Total m³/mes	Total m³/año	Total l/día	Consu mo lhd	Año		Qmed m³/año	Qmed l/día	Qmed l/s	Demanda lhd	Qmxd l/s	Qmxh l/s	Año		V Reg m³	V inc m³	V alm m³
-	2007										-	2007							-	2007			
-	2008										-	2008							-	2008			
-	2009										-	2009							-	2009			
-	2010										-	2010							-	2010			
-	2011										-	2011							-	2011			
-	2012										-	2012							-	2012			
-	2013										-	2013							-	2013			
Base	2014	59	9,464	411	0	56	9,990	119,88	328,441	91.8	Base	2014	239,762	656,88	7.60	183.6	9.88	13.69	Base	2014	164	100	264
-3	2015	59	9,594	459	0	56	10,168	122,02	334,303	91.8	-3	2015	244,041	668,60	7.74	183.7	10.06	13.93	-3	2015	167	100	267
-2	2016	61	9,703	491	0	56	10,311	123,72	338,980	91.6	-2	2016	247,456	677,96	7.85	183.1	10.20	14.12	-2	2016	169	100	269
-1	2017	64	9,811	552	0	56	10,482	125,78	344,618	91.6	-1	2017	251,571	689,23	7.98	183.1	10.37	14.36	-1	2017	172	100	272
0	2018	64	13,961	584	0	56	14,664	175,96	482,107	126.0	0	2018	219,961	602,63	6.97	157.5	9.07	12.55	0	2018	151	100	251
1	2019	64	14,096	584	0	56	14,799	177,58	486,545	125.9	1	2019	221,986	608,18	7.04	157.4	9.15	12.67	1	2019	152	100	252
2	2020	64	14,231	584	0	56	14,934	179,20	490,983	125.9	2	2020	224,011	613,72	7.10	157.3	9.23	12.79	2	2020	153	100	253
3	2021	64	14,366	584	0	56	15,069	180,82	495,420	125.8	3	2021	226,035	619,27	7.17	157.3	9.32	12.90	3	2021	155	100	255
4	2022	64	14,497	613	0	56	15,230	182,75	500,697	126.0	4	2022	228,443	625,87	7.24	157.5	9.42	13.04	4	2022	156	100	256
5	2023	74	14,628	613	0	56	15,371	184,45	505,364	126.0	5	2023	230,572	631,70	7.31	157.5	9.50	13.16	5	2023	158	100	258
6	2024	74	14,760	613	0	56	15,503	186,03	509,682	126.0	6	2024	232,542	637,10	7.37	157.5	9.59	13.27	6	2024	159	100	259
7	2025	74	14,887	613	0	56	15,631	187,56	513,880	125.9	7	2025	234,458	642,35	7.43	157.4	9.66	13.38	7	2025	161	100	261
8	2026	74	15,015	613	0	56	15,758	189,09	518,077	125.9	8	2026	236,373	647,59	7.50	157.3	9.74	13.49	8	2026	162	100	262
9	2027	74	15,143	613	0	56	15,886	190,63	522,275	125.8	9	2027	238,288	652,84	7.56	157.3	9.82	13.60	9	2027	163	100	263
10	2028	74	15,271	642	0	56	16,043	192,51	527,432	126.0	10	2028	240,641	659,29	7.63	157.5	9.92	13.74	10	2028	165	100	265
11	2029	74	15,398	642	0	56	16,170	194,04	531,630	125.9	11	2029	242,556	664,53	7.69	157.4	10.00	13.84	11	2029	166	100	266
12	2030	74	15,526	642	0	56	16,298	195,57	535,827	125.9	12	2030	244,471	669,78	7.75	157.4	10.08	13.95	12	2030	167	100	267
13	2031	74	15,650	642	0	56	16,422	197,06	539,905	125.9	13	2031	246,332	674,88	7.81	157.3	10.15	14.06	13	2031	169	100	269
14	2032	74	15,774	642	0	56	16,546	198,55	543,983	125.8	14	2032	248,192	679,97	7.87	157.3	10.23	14.17	14	2032	170	100	270
15	2033	74	15,898	671	0	56	16,699	200,39	549,020	126.0	15	2033	250,490	686,27	7.94	157.5	10.33	14.30	15	2033	172	100	272
16	2034	74	16,022	671	0	56	16,823	201,88	553,098	125.9	16	2034	252,351	691,37	8.00	157.4	10.40	14.40	16	2034	173	100	273
17	2035	74	16,146	671	0	56	16,947	203,36	557,175	125.9	17	2035	254,211	696,46	8.06	157.4	10.48	14.51	17	2035	174	100	274
18	2036	74	16,270	671	0	56	17,071	204,85	561,253	125.8	18	2036	256,072	701,56	8.12	157.3	10.56	14.62	18	2036	175	100	275
19	2037	74	16,394	671	0	56	17,195	206,34	565,331	125.8	19	2037	257,932	706,66	8.18	157.2	10.63	14.72	19	2037	177	100	277
20	2038	74	16,518	671	0	56	17,320	207,83	569,409	125.8	20	2038	259,793	711,76	8.24	157.2	10.71	14.83	20	2038	178	100	278
											Máxim		259,793	711,76	8.24	183.7	10.71	14.83					

SECTOR	351-2
CÓDIGO	55

PERFIL DEL SECTOR	BASE	PROYECT
Población Total 2007	2,462	
Población Total Proyectada 2014	2,554	
Población Servida 2014	1,554	
Densidad familiar 2007 (hab/vivienda)	4.2	
Número de Conexiones Total	371	
Número de Conexiones Domésticas	364	
Índice Conexión Doméstica (hab/conexión)	4.27	
Número de Unidades de Uso Total	379	
Número de Unidades de Uso Doméstico	370	
Cobertura 2014	60.8%	
Porcentaje de pérdidas	50.0%	20.0%
Micromedición Domésticos	96.4%	
Micromedición Otros	85.7%	
Tasa de Crecimiento del Índice de Producto Bruto (PBI)	3.74%	

Área Sector (ha)	27	
Área lotes residenciales (ha)	7.86	
Densidad bruta (hab/ha)	91	99
Densidad neta (hab/ha)	313	340

CÓDIGO DE DISTRITOS

Código	Distrito
1	Carabaylo
2	Comas
3	Los Olivos
4	Pte. Piedra
5	SM Porres
6	Callao
7	Ventanilla
8	LNII

DESAGREGADO POBLACIÓN 2007

Cod	Distrito	Población	%
2	Comas	2,462	100.0%
-	-	0	0.0%
Total		2,462	100.0%

AJUSTE DENSIDADES URBANÍSTICAS

Pob. 2038	Diferencia	Factor

TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO Y POBLACIÓN ESTIMADA

Año	Distrito		Tasa Crecim	Población	Tasa Ajustada	Población Ajustada
	Comas	-				
-	2007			2,462		2,462
-	2008	0.65%	0.00%	0.65%	2,478	2,478
-	2009	0.60%	0.00%	0.60%	2,493	2,493
-	2010	0.56%	0.00%	0.56%	2,507	2,507
-	2011	0.52%	0.00%	0.52%	2,520	2,520
-	2012	0.48%	0.00%	0.48%	2,532	2,532
-	2013	0.45%	0.00%	0.45%	2,543	2,543
Base	2014	0.42%	0.00%	0.42%	2,554	2,554
-3	2015	0.39%	0.00%	0.39%	2,564	2,564
-2	2016	0.36%	0.00%	0.36%	2,573	2,573
-1	2017	0.33%	0.00%	0.33%	2,582	2,582
0	2018	0.31%	0.00%	0.31%	2,590	2,590
1	2019	0.29%	0.00%	0.29%	2,597	2,597
2	2020	0.27%	0.00%	0.27%	2,604	2,604
3	2021	0.25%	0.00%	0.25%	2,610	2,610
4	2022	0.23%	0.00%	0.23%	2,616	2,616
5	2023	0.21%	0.00%	0.21%	2,622	2,622
6	2024	0.20%	0.00%	0.20%	2,627	2,627
7	2025	0.18%	0.00%	0.18%	2,632	2,632
8	2026	0.17%	0.00%	0.17%	2,637	2,637
9	2027	0.16%	0.00%	0.16%	2,641	2,641
10	2028	0.15%	0.00%	0.15%	2,645	2,645
11	2029	0.14%	0.00%	0.14%	2,649	2,649
12	2030	0.13%	0.00%	0.13%	2,652	2,652
13	2031	0.12%	0.00%	0.12%	2,655	2,655
14	2032	0.11%	0.00%	0.11%	2,658	2,658
15	2033	0.10%	0.00%	0.10%	2,661	2,661
16	2034	0.10%	0.00%	0.10%	2,664	2,664
17	2035	0.09%	0.00%	0.09%	2,666	2,666
18	2036	0.08%	0.00%	0.08%	2,668	2,668
19	2037	0.08%	0.00%	0.08%	2,670	2,670
20	2038	0.07%	0.00%	0.07%	2,672	2,672

CRECIMIENTO DE COBERTURA Y MEDICIÓN, DECREMENTO PÉRDIDAS

Año	Cobertura	Medic Dom	Medic Otros	Pérdidas	
BASE	2014	60.8%	96.4%	85.7%	50.0%
-3	2015	70.6%	97.3%	89.3%	50.0%
-2	2016	80.4%	98.2%	92.9%	50.0%
-1	2017	90.2%	99.1%	96.4%	50.0%
0	2018	100.0%	100.0%	100.0%	20.0%
1	2019	100.0%	100.0%	100.0%	20.0%
2	2020	100.0%	100.0%	100.0%	20.0%

CONSUMOS ADOPTADOS

Tarifa	Medidor	N° Conexiones	Unidades Uso	Cnsm Cnex (m³/mes)	Cnsm dom eqv (l/h/d)
Social	Con Med	2	3	5	9.1
	Sin Med	1			1.0
Doméstico	Con Med	351	364	370	10.2
	Sin Med	13			10.6
Comercial	Con Med	3	3	3	11.1
	Sin Med	0			0.0
Industrial	Con Med	1	1	1	28.9
	Sin Med	0			0.0
Estatal	Con Med	0	0	0	0.0
	Sin Med	0			0.0
Total	Con Med	357	371	379	0.0
	Sin Med	14			0.0

CONSUMO DOMÉSTICO ASIGNADO

Consumo dom prop	120	l/hd
A partir del año	2018	

PARÁMETROS DISEÑO

Caudal Máximo Diario (Qmxd = K1 * QP)	K1 = 1.3
Caudal Máximo Horario = K2 * QP	K2 = 1.8
Factor Regulación Reservorio (V = Qad(l/día) * A/1,000)	A = 0.25

POBLACIÓN					CONEXIONES																		
Año	Tasa Crecim	Población Total	Cobertura %	Población Servida	N° Conexiones			Total															
					Medidor	Sin Medidor	Total																
-	2007		2,462																				
-	2008	0.65%	2,478																				
-	2009	0.60%	2,493																				
-	2010	0.56%	2,507																				
-	2011	0.52%	2,520																				
-	2012	0.48%	2,532																				
-	2013	0.45%	2,543																				
Base	2014	0.42%	2,554	60.8%	1,554	2	1	3	351	13	364	3	0	3	1	0	1	0	0	0	357	14	371
-3	2015	0.39%	2,564	70.6%	1,811	3	0	3	413	11	424	3	0	3	1	0	1	0	0	0	420	11	431
-2	2016	0.36%	2,573	80.4%	2,069	3	0	3	476	9	485	3	0	3	1	0	1	0	0	0	483	9	492
-1	2017	0.33%	2,582	90.2%	2,329	3	0	3	541	5	546	3	0	3	1	0	1	0	0	0	548	5	553
0	2018	0.31%	2,590	100.0%	2,590	3	0	3	607	0	607	3	0	3	1	0	1	0	0	0	614	0	614
1	2019	0.29%	2,597	100.0%	2,597	3	0	3	608	0	608	3	0	3	1	0	1	0	0	0	615	0	615
2	2020	0.27%	2,604	100.0%	2,604	3	0	3	610	0	610	3	0	3	1	0	1	0	0	0	617	0	617
3	2021	0.25%	2,610	100.0%	2,610	3	0	3	611	0	611	3	0	3	1	0	1	0	0	0	618	0	618
4	2022	0.23%	2,616	100.0%	2,616	3	0	3	613	0	613	3	0	3	1	0	1	0	0	0	620	0	620
5	2023	0.21%	2,622	100.0%	2,622	3	0	3	614	0	614	3	0	3	1	0	1	0	0	0	621	0	621
6	2024	0.20%	2,627	100.0%	2,627	3	0	3	615	0	615	3	0	3	1	0	1	0	0	0	622	0	622
7	2025	0.18%	2,632	100.0%	2,632	3	0	3	617	0	617	3	0	3	1	0	1	0	0	0	624	0	624
8	2026	0.17%	2,637	100.0%	2,637	3	0	3	618	0	618	3	0	3	2	0	2	0	0	0	626	0	626
9	2027	0.16%	2,641	100.0%	2,641	3	0	3	619	0	619	3	0	3	2	0	2	0	0	0	627	0	627
10	2028	0.15%	2,645	100.0%	2,645	3	0	3	620	0	620	3	0	3	2	0	2	0	0	0	628	0	628
11	2029	0.14%	2,649	100.0%	2,649	3	0	3	620	0	620	3	0	3	2	0	2	0	0	0	628	0	628
12	2030	0.13%	2,652	100.0%	2,652	3	0	3	621	0	621	3	0	3	2	0	2	0	0	0	629	0	629
13	2031	0.12%	2,655	100.0%	2,655	3	0	3	622	0	622	3	0	3	2	0	2	0	0	0	630	0	630
14	2032	0.11%	2,658	100.0%	2,658	3	0	3	623	0	623	3	0	3	2	0	2	0	0	0	631	0	631
15	2033	0.10%	2,661	100.0%	2,661	3	0	3	623	0	623	3	0	3	2	0	2	0	0	0	631	0	631
16	2034	0.10%	2,664	100.0%	2,664	3	0	3	624	0	624	3	0	3	2	0	2	0	0	0	632	0	632
17	2035	0.09%	2,666	100.0%	2,666	3	0	3	624	0	624	3	0	3	2	0	2	0	0	0	632	0	632
18	2036	0.08%	2,668	100.0%	2,668	3	0	3	625	0	625	3	0	3	2	0	2	0	0	0	633	0	633
19	2037	0.08%	2,670	100.0%	2,670	3	0	3	625	0	625	3	0	3	2	0	2	0	0	0	633	0	633
20	2038	0.07%	2,672	100.0%	2,672	3	0	3	626	0	626	3	0	3	2	0	2	0	0	0	634	0	634

CONSUMOS										DEMANDAS							ALMACENAMIENTO						
Año	Social m³/mes	Domestic m³/mes	Comercial m³/mes	Industrial m³/mes	Estatal m³/mes	Total m³/mes	Total m³/año	Total l/día	Consumo lhd	Año	Qmed m³/año	Qmed l/día	Qmed l/s	Demanda lhd	Qmxd l/s	Qmxh l/s	Año	V Reg m³	V inc m³	V alm m³			
-	2007									-	2007						-	2007					
-	2008									-	2008						-	2008					
-	2009									-	2009						-	2009					
-	2010									-	2010						-	2010					
-	2011									-	2011						-	2011					
-	2012									-	2012						-	2012					
-	2013									-	2013						-	2013					
Base	2014	19	3,732	33	29	0	3,813	45,757	125,361	80.7	Base	2014	91,514	250,722	2.90	161.3	3.77	5.22	Base	2014	63	100	163
-3	2015	27	4,345	33	29	0	4,435	53,215	145,795	80.5	-3	2015	106,430	291,590	3.37	161.0	4.39	6.07	-3	2015	73	100	173
-2	2016	27	4,969	33	29	0	5,058	60,700	166,300	80.4	-2	2016	121,399	332,600	3.85	160.8	5.00	6.93	-2	2016	83	100	183
-1	2017	27	5,592	33	29	0	5,681	68,174	186,779	80.2	-1	2017	136,349	373,558	4.32	160.4	5.62	7.78	-1	2017	93	100	193
0	2018	27	9,448	33	29	0	9,538	114,455	313,575	121.1	0	2018	143,069	391,969	4.54	151.3	5.90	8.17	0	2018	98	100	198
1	2019	27	9,474	33	29	0	9,563	114,761	314,414	121.1	1	2019	143,452	393,018	4.55	151.3	5.91	8.19	1	2019	98	100	198
2	2020	27	9,499	33	29	0	9,589	115,068	315,254	121.1	2	2020	143,835	394,067	4.56	151.3	5.93	8.21	2	2020	99	100	199
3	2021	27	9,521	33	29	0	9,611	115,330	315,974	121.1	3	2021	144,163	394,967	4.57	151.3	5.94	8.23	3	2021	99	100	199
4	2022	27	9,543	33	29	0	9,633	115,593	316,693	121.1	4	2022	144,491	395,866	4.58	151.3	5.96	8.25	4	2022	99	100	199
5	2023	27	9,565	33	29	0	9,655	115,856	317,413	121.1	5	2023	144,820	396,766	4.59	151.3	5.97	8.27	5	2023	99	100	199
6	2024	27	9,583	33	29	0	9,673	116,075	318,012	121.1	6	2024	145,093	397,516	4.60	151.3	5.98	8.28	6	2024	99	100	199
7	2025	27	9,602	33	29	0	9,691	116,293	318,612	121.1	7	2025	145,367	398,265	4.61	151.3	5.99	8.30	7	2025	100	100	200
8	2026	27	9,620	33	58	0	9,738	116,859	320,162	121.4	8	2026	146,074	400,203	4.63	151.8	6.02	8.34	8	2026	100	100	200
9	2027	27	9,634	33	58	0	9,753	117,034	320,642	121.4	9	2027	146,293	400,803	4.64	151.8	6.03	8.35	9	2027	100	100	200
10	2028	27	9,649	33	58	0	9,767	117,210	321,122	121.4	10	2028	146,512	401,402	4.65	151.8	6.04	8.36	10	2028	100	100	200
11	2029	27	9,664	33	58	0	9,782	117,385	321,602	121.4	11	2029	146,731	402,002	4.65	151.8	6.05	8.38	11	2029	101	100	201
12	2030	27	9,674	33	58	0	9,793	117,516	321,962	121.4	12	2030	146,895	402,452	4.66	151.8	6.06	8.38	12	2030	101	100	201
13	2031	27	9,685	33	58	0	9,804	117,647	322,321	121.4	13	2031	147,059	402,902	4.66	151.8	6.06	8.39	13	2031	101	100	201
14	2032	27	9,696	33	58	0	9,815	117,779	322,681	121.4	14	2032	147,223	403,351	4.67	151.7	6.07	8.40	14	2032	101	100	201
15	2033	27	9,707	33	58	0	9,826	117,910	323,041	121.4	15	2033	147,387	403,801	4.67	151.7	6.08	8.41	15	2033	101	100	201
16	2034	27	9,718	33	58	0	9,837	118,041	323,401	121.4	16	2034	147,552	404,251	4.68	151.7	6.08	8.42	16	2034	101	100	201
17	2035	27	9,726	33	58	0	9,844	118,129	323,641	121.4	17	2035	147,661	404,551	4.68	151.7	6.09	8.43	17	2035	101	100	201
18	2036	27	9,733	33	58	0	9,851	118,216	323,880	121.4	18	2036	147,770	404,851	4.69	151.7	6.09	8.43	18	2036	101	100	201
19	2037	27	9,740	33	58	0	9,859	118,304	324,120	121.4	19	2037	147,880	405,150	4.69	151.7	6.10	8.44	19	2037	101	100	201
20	2038	27	9,747	33	58	0	9,866	118,391	324,360	121.4	20	2038	147,989	405,450	4.69	151.7	6.10	8.45	20	2038	101	100	201
											Máximo	147,989	405,450	4.69	161.3	6.10	8.45						

SECTOR	351-3
CÓDIGO	56

PERFIL DEL SECTOR	BASE	PROYECT
Población Total 2007	284	
Población Total Proyectada 2014	395	
Población Servida 2014	363	
Densidad familiar 2007 (hab/vivienda)	3.9	
Número de Conexiones Total	93	
Número de Conexiones Domésticas	92	
Índice Conexión Doméstica (hab/conexión)	3.95	
Número de Unidades de Uso Total	94	
Número de Unidades de Uso Doméstico	93	
Cobertura 2014	91.9%	
Porcentaje de pérdidas	50.0%	20.0%
Micromedición Domésticos	98.9%	
Micromedición Otros	100.0%	
Tasa de Crecimiento del Índice de Producto Bruto (PBI)	3.74%	

Área Sector (ha)	16.6	
Área lotes residenciales (ha)	4.93	
Densidad bruta (hab/ha)	17	68
Densidad neta (hab/ha)	58	229

CÓDIGO DE DISTRITOS	
Código	Distrito
1	Carabayillo
2	Comas
3	Los Olivos
4	Pte. Piedra
5	SM Porres
6	Callao
7	Ventanilla
8	LNII

DESAGREGADO POBLACIÓN 2007			
Cod	Distrito	Población	%
2	Comas	284	100.0%
-	-	0	0.0%
Total		284	100.0%

AJUSTE DENSIDADES URBANÍSTICAS		
Pob. 2038	Diferencia	Factor
1127	0	4.28%

TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO Y POBLACIÓN ESTIMADA

Año	Distrito		Tasa Crecim	Población	Tasa Ajustada	Población Ajustada	
	Comas	-					
-	2007			284		284	
-	2008	0.65%	0.00%	0.65%	286	4.93%	298
-	2009	0.60%	0.00%	0.60%	288	4.89%	313
-	2010	0.56%	0.00%	0.56%	290	4.84%	328
-	2011	0.52%	0.00%	0.52%	292	4.80%	344
-	2012	0.48%	0.00%	0.48%	293	4.77%	360
-	2013	0.45%	0.00%	0.45%	294	4.73%	377
-	Base 2014	0.42%	0.00%	0.42%	295	4.70%	395
-3	2015	0.39%	0.00%	0.39%	296	4.67%	413
-2	2016	0.36%	0.00%	0.36%	297	4.64%	432
-1	2017	0.33%	0.00%	0.33%	298	4.62%	452
0	2018	0.31%	0.00%	0.31%	299	4.59%	473
1	2019	0.29%	0.00%	0.29%	300	4.57%	495
2	2020	0.27%	0.00%	0.27%	301	4.55%	518
3	2021	0.25%	0.00%	0.25%	302	4.53%	541
4	2022	0.23%	0.00%	0.23%	303	4.51%	565
5	2023	0.21%	0.00%	0.21%	304	4.50%	590
6	2024	0.20%	0.00%	0.20%	305	4.48%	616
7	2025	0.18%	0.00%	0.18%	306	4.47%	644
8	2026	0.17%	0.00%	0.17%	307	4.46%	673
9	2027	0.16%	0.00%	0.16%	307	4.44%	703
10	2028	0.15%	0.00%	0.15%	307	4.43%	734
11	2029	0.14%	0.00%	0.14%	307	4.42%	766
12	2030	0.13%	0.00%	0.13%	307	4.41%	800
13	2031	0.12%	0.00%	0.12%	307	4.40%	835
14	2032	0.11%	0.00%	0.11%	307	4.39%	872
15	2033	0.10%	0.00%	0.10%	307	4.39%	910
16	2034	0.10%	0.00%	0.10%	307	4.38%	950
17	2035	0.09%	0.00%	0.09%	307	4.37%	992
18	2036	0.08%	0.00%	0.08%	307	4.37%	1,035
19	2037	0.08%	0.00%	0.08%	307	4.36%	1,080
20	2038	0.07%	0.00%	0.07%	307	4.36%	1,127

CRECIMIENTO DE COBERTURA Y MEDICIÓN, DECREMENTO PÉRDIDAS

Año	Cobertura	Medic Dom	Medic Otros	Pérdidas	
BASE	2014	91.9%	98.9%	100.0%	50.0%
-3	2015	93.9%	99.2%	100.0%	50.0%
-2	2016	95.9%	99.5%	100.0%	50.0%
-1	2017	98.0%	99.7%	100.0%	50.0%
0	2018	100.0%	100.0%	100.0%	20.0%
1	2019	100.0%	100.0%	100.0%	20.0%
2	2020	100.0%	100.0%	100.0%	20.0%

CONSUMOS ADOPTADOS

Tarifa	Medidor	Nº Conexiones	Unidades Uso	Cnsm Cnex (m³/mes)	Cnsm dom eqv (l/h/d)
Social	Con Med	0	0	0.0	
	Sin Med	0	0	0.0	
Doméstico	Con Med	91	92	93	75.9
	Sin Med	1			48.4
Comercial	Con Med	0	0	0.0	
	Sin Med	0	0	0.0	
Industrial	Con Med	0	0	0.0	
	Sin Med	0	0	0.0	
Estatal	Con Med	1	1	455.3	
	Sin Med	0	1	0.0	
Total	Con Med	92	93	94	0.0
	Sin Med	1			0.0

CONSUMO DOMÉSTICO ASIGNADO

Consumo dom prop	120 l/hd
A partir del año	2018

PARÁMETROS DISEÑO

Caudal Máximo Diario (Q _{mx} = K1 * QP)	K1 = 1.3
Caudal Máximo Horario (Q _{mxh} = K2 * QP)	K2 = 1.8
Factor Regulación Reservoirio (V = Q _{ad} (l/día) * A/1,000)	A = 0.25

POBLACIÓN					CONEXIONES																		
Año	Tasa Crecim	Población Total	Cobertura %	Población Servida	N° Conexiones			Total															
					Medidor	Sin Medidor	Total																
-	2007		284																				
-	2008	4.93%	298																				
-	2009	4.89%	313																				
-	2010	4.84%	328																				
-	2011	4.80%	344																				
-	2012	4.77%	360																				
-	2013	4.73%	377																				
Base	2014	4.70%	395	91.9%	363	0	0	0	91	1	92	0	0	0	0	0	0	1	0	1	92	1	93
-3	2015	4.67%	413	93.9%	388	0	0	0	98	0	98	0	0	0	0	0	0	1	0	1	99	0	99
-2	2016	4.64%	432	95.9%	415	0	0	0	105	0	105	0	0	0	0	0	0	1	0	1	106	0	106
-1	2017	4.62%	452	98.0%	443	0	0	0	112	0	112	0	0	0	0	0	0	1	0	1	113	0	113
0	2018	4.59%	473	100.0	473	0	0	0	120	0	120	0	0	0	0	0	0	1	0	1	121	0	121
1	2019	4.57%	495	100.0	495	0	0	0	125	0	125	0	0	0	0	0	0	1	0	1	126	0	126
2	2020	4.55%	518	100.0	518	0	0	0	131	0	131	0	0	0	0	0	0	1	0	1	132	0	132
3	2021	4.53%	541	100.0	541	0	0	0	137	0	137	0	0	0	0	0	0	1	0	1	138	0	138
4	2022	4.51%	565	100.0	565	0	0	0	143	0	143	0	0	0	0	0	0	1	0	1	144	0	144
5	2023	4.50%	590	100.0	590	0	0	0	150	0	150	0	0	0	0	0	0	1	0	1	151	0	151
6	2024	4.48%	616	100.0	616	0	0	0	156	0	156	0	0	0	0	0	0	2	0	2	158	0	158
7	2025	4.47%	644	100.0	644	0	0	0	163	0	163	0	0	0	0	0	0	2	0	2	165	0	165
8	2026	4.46%	673	100.0	673	0	0	0	171	0	171	0	0	0	0	0	0	2	0	2	173	0	173
9	2027	4.44%	703	100.0	703	0	0	0	178	0	178	0	0	0	0	0	0	2	0	2	180	0	180
10	2028	4.43%	734	100.0	734	0	0	0	186	0	186	0	0	0	0	0	0	2	0	2	188	0	188
11	2029	4.42%	766	100.0	766	0	0	0	194	0	194	0	0	0	0	0	0	2	0	2	196	0	196
12	2030	4.41%	800	100.0	800	0	0	0	203	0	203	0	0	0	0	0	0	2	0	2	205	0	205
13	2031	4.40%	835	100.0	835	0	0	0	212	0	212	0	0	0	0	0	0	2	0	2	214	0	214
14	2032	4.39%	872	100.0	872	0	0	0	221	0	221	0	0	0	0	0	0	2	0	2	223	0	223
15	2033	4.39%	910	100.0	910	0	0	0	231	0	231	0	0	0	0	0	0	2	0	2	233	0	233
16	2034	4.38%	950	100.0	950	0	0	0	241	0	241	0	0	0	0	0	0	2	0	2	243	0	243
17	2035	4.37%	992	100.0	992	0	0	0	251	0	251	0	0	0	0	0	0	3	0	3	254	0	254
18	2036	4.37%	1,035	100.0	1,035	0	0	0	262	0	262	0	0	0	0	0	0	3	0	3	265	0	265
19	2037	4.36%	1,080	100.0	1,080	0	0	0	274	0	274	0	0	0	0	0	0	3	0	3	277	0	277
20	2038	4.36%	1,127	100.0	1,127	0	0	0	286	0	286	0	0	0	0	0	0	3	0	3	289	0	289

CONSUMOS										DEMANDAS						ALMACENAMIENTO							
Año		Social m³/mes	Domes tic m³/me	Comer cial m³/me	Industr ial m³/me	Estatal m³/mes	Total m³/mes	Total m³/año	Total l/día	Consu mo lhd	Año		Qmed m³/año	Qmed l/día	Qmed l/s	Demanda lhd	Qmxd l/s	Qmxh l/s	Año		V Reg m³	V inc m³	V alm m³
-	2007									-	2007								-	2007			
-	2008									-	2008								-	2008			
-	2009									-	2009								-	2009			
-	2010									-	2010								-	2010			
-	2011									-	2011								-	2011			
-	2012									-	2012								-	2012			
-	2013									-	2013								-	2013			
Base	2014	0	834	0	0	455	1,289	15,471	42,386	116.8	Base	2014	30,942	84,771	0.98	233.5	1.28	1.77	Base	2014	21	100	121
-3	2015	0	892	0	0	455	1,347	16,166	44,289	114.1	-3	2015	32,331	88,578	1.03	228.3	1.33	1.85	-3	2015	22	100	122
-2	2016	0	956	0	0	455	1,411	16,930	46,383	111.8	-2	2016	33,860	92,767	1.07	223.5	1.40	1.93	-2	2016	23	100	123
-1	2017	0	1,019	0	0	455	1,475	17,694	48,478	109.4	-1	2017	35,389	96,955	1.12	218.9	1.46	2.02	-1	2017	24	100	124
0	2018	0	1,726	0	0	455	2,181	26,170	71,699	151.6	0	2018	32,713	89,623	1.04	189.5	1.35	1.87	0	2018	22	100	122
1	2019	0	1,806	0	0	455	2,261	27,133	74,337	150.2	1	2019	33,916	92,922	1.08	187.7	1.40	1.94	1	2019	23	100	123
2	2020	0	1,890	0	0	455	2,345	28,140	77,096	148.8	2	2020	35,175	96,370	1.12	186.0	1.45	2.01	2	2020	24	100	124
3	2021	0	1,974	0	0	455	2,429	29,147	79,854	147.6	3	2021	36,433	99,818	1.16	184.5	1.50	2.08	3	2021	25	100	125
4	2022	0	2,061	0	0	455	2,516	30,197	82,733	146.4	4	2022	37,747	103,41	1.20	183.0	1.56	2.15	4	2022	26	100	126
5	2023	0	2,152	0	0	455	2,608	31,292	85,731	145.3	5	2023	39,115	107,16	1.24	181.6	1.61	2.23	5	2023	27	100	127
6	2024	0	2,247	0	0	911	3,158	37,894	103,819	168.5	6	2024	47,367	129,77	1.50	210.7	1.95	2.70	6	2024	32	100	132
7	2025	0	2,349	0	0	911	3,260	39,120	107,177	166.4	7	2025	48,900	133,97	1.55	208.0	2.02	2.79	7	2025	33	100	133
8	2026	0	2,455	0	0	911	3,366	40,389	110,655	164.4	8	2026	50,486	138,31	1.60	205.5	2.08	2.88	8	2026	35	100	135
9	2027	0	2,565	0	0	911	3,475	41,702	114,253	162.5	9	2027	52,128	142,81	1.65	203.2	2.15	2.98	9	2027	36	100	136
10	2028	0	2,678	0	0	911	3,588	43,060	117,971	160.7	10	2028	53,824	147,46	1.71	200.9	2.22	3.07	10	2028	37	100	137
11	2029	0	2,794	0	0	911	3,705	44,460	121,809	159.0	11	2029	55,575	152,26	1.76	198.8	2.29	3.17	11	2029	38	100	138
12	2030	0	2,918	0	0	911	3,829	45,949	125,887	157.4	12	2030	57,436	157,35	1.82	196.7	2.37	3.28	12	2030	39	100	139
13	2031	0	3,046	0	0	911	3,957	47,481	130,085	155.8	13	2031	59,351	162,60	1.88	194.7	2.45	3.39	13	2031	41	100	141
14	2032	0	3,181	0	0	911	4,092	49,101	134,522	154.3	14	2032	61,376	168,15	1.95	192.8	2.53	3.50	14	2032	42	100	142
15	2033	0	3,320	0	0	911	4,230	50,764	139,080	152.8	15	2033	63,455	173,85	2.01	191.0	2.62	3.62	15	2033	43	100	143
16	2034	0	3,466	0	0	911	4,376	52,515	143,877	151.4	16	2034	65,644	179,84	2.08	189.3	2.71	3.75	16	2034	45	100	145
17	2035	0	3,619	0	0	1,366	4,985	59,818	163,884	165.2	17	2035	74,772	204,85	2.37	206.5	3.08	4.27	17	2035	51	100	151
18	2036	0	3,776	0	0	1,366	5,142	61,700	169,041	163.3	18	2036	77,125	211,30	2.45	204.2	3.18	4.40	18	2036	53	100	153
19	2037	0	3,940	0	0	1,366	5,306	63,670	174,438	161.5	19	2037	79,587	218,04	2.52	201.9	3.28	4.54	19	2037	55	100	155
20	2038	0	4,111	0	0	1,366	5,477	65,727	180,075	159.8	20	2038	82,159	225,09	2.61	199.7	3.39	4.69	20	2038	56	100	156
												Máxim	82,159	225,09	2.61	233.5	3.39	4.69					

3.1.4 Consumo y Demanda de Alcantarillado

Se asume que la cobertura del alcantarillado por conexiones domiciliarias será la misma que la cobertura de agua potable, siendo así porque con el Proyecto cada familia al tener una mayor disponibilidad de agua potable, requiere una conexión de alcantarillado para conducir sus caudales de desagüe.

La tasa de producción de aguas residuales vertidos a las redes de alcantarillado se asume según el RNE en un 80%, parámetro técnico estándar que se mantendrá a lo largo del horizonte del proyecto.

3.1.4.1 Cálculo De La Demanda

Se procede al cálculo de la demanda para cada uno de los sectores, base para el diseño de las infraestructuras hidráulicas.

El cálculo de la demanda de cada sector se realiza en planillas de cálculo, adjuntadas en el apéndice número 3 del presente documento.

Para cada sector el proceso de cálculo es el siguiente:

1. Obtención de la población del año 2007 a partir de datos del censo.
2. Obtención de la densidad de habitantes por vivienda a partir de datos del censo 2007.
3. Obtención de las conexiones, unidades de uso y consumos medios por conexión 2014 según tipología, a partir de las bases del Área Comercial y de Micromedición.
4. Cálculo de población servida 2014 a partir de las unidades de uso y la densidad de habitantes por vivienda.
5. Asignación de tasas de crecimiento poblacionales y proyección de población 2007-2038.
6. Cálculo de la cobertura 2014 a partir de la población servida y de la población proyectada.

Establecimiento del 100% de cobertura en el año 2018 (año 0) e interpolación lineal para el período 2014-2018.

7. Proyección de conexiones para el período 2014-2038:

Las conexiones domésticas, comerciales, estatales y sociales se incrementan del mismo modo que la población.

Las conexiones industriales según el PBI industrial.

3.1.4.2 Cálculo de consumos:

Los consumos domésticos se calculan a partir del número de conexiones domésticas estimadas y del consumo por conexión medio registrado en 2014 en el período 2014-2018. A partir del año 2018 se calculan en función de la población proyectada y la dotación per cápita establecida para cada sector.

Los consumos comerciales, estatales y sociales se calculan para el período 2014-2038 a partir del número de conexiones estimadas para cada tipología y del consumo por conexión medio registrado en 2014.

3.1.5 Cálculo de los caudales Alcantarillado

Se calcula el caudal medio a partir del consumo estimado y las pérdidas técnicas propuestas.

Se calcula el caudal máximo diario y el máximo horario a partir del caudal medio anterior y los coeficientes de variación propuestos. En el caso de los sectores con un consumo industrial mayor del 10% del total, los coeficientes se ponderan en función de dicho porcentaje.

En el cuadro siguiente se muestran las demandas medias obtenidas para los años 2014 y 2038 para los sectores estudiados.

Tabla 24 Demandas medias

SECTOR	Pob Serv 2014	Demanda 2014		Pob Serv 2038	Demanda 2038	
		m³/mes	l/h/día		m³/mes	l/h/día
351-1	3,577	19,969	184	4,528	21,638	157
351-2	1,554	7,622	161	2,672	12,326	152
351-3	363	2,577	234	1,127	6,843	200

Elaboración propia

Los caudales calculados son relacionados espacialmente con los lotes del catastro de SEDAPAL, elaborando de esta forma un archivo shape en el que se tengan los caudales georreferenciados.

Se han creado dos archivos shape: uno para los caudales actuales, es decir, el año base 2014 y otro para los caudales futuros, es decir, el año horizonte 2038.

Estos shape se emplean para introducir a los modelos hidráulicos de agua potable y alcantarillado los caudales calculados. Los caudales introducidos en los shape son los caudales medios. En los modelos hidráulicos de agua potable y alcantarillado se aplicarán los correspondientes coeficientes.

Tabla 25 cálculo de Caudal de alcantarillado para cada sector (l/s)

Año	351-1	351-2	351-3
2014	10.95	4.18	1.41
2015	11.14	4.86	1.48
2016	11.30	5.54	1.55
2017	11.49	6.23	1.62
2018	10.04	6.53	1.49
2019	10.14	6.55	1.55
2020	10.23	6.57	1.61
2021	10.32	6.58	1.66
2022	10.43	6.60	1.72
2023	10.53	6.61	1.79
2024	10.62	6.63	2.16
2025	10.71	6.64	2.23
2026	10.79	6.67	2.31
2027	10.88	6.68	2.38
2028	10.99	6.69	2.46
2029	11.08	6.70	2.54
2030	11.16	6.71	2.62
2031	11.25	6.72	2.71
2032	11.33	6.72	2.80
2033	11.44	6.73	2.90
2034	11.52	6.74	3.00
2035	11.61	6.74	3.41
2036	11.69	6.75	3.52
2037	11.78	6.75	3.63
2038	11.86	6.76	3.75
MAX	11.86	6.76	3.75

Elaboración propia

3.2 Diseño de red de distribución de Agua Potable

Para el diseño se priorizó que las presiones de trabajo en las redes se encuentren en el rango de 10 a 50 mca, Se buscó que la velocidad máxima se encuentre por debajo de 3.0m/s según Norma, el concepto de obtener presiones adecuadas y el criterio de tener adecuados diámetros para la distribución de las redes.

3.2.1 Diámetro propuesto del modelamiento

Para la modelación se utilizaron diámetros internos de material PVC, tomándose en cuenta el diámetro mínimo que establece la Norma OS.050 para uso vivienda

3.2.2 Presiones en el diseño del sistema de agua potable

Se ha realizado el modelamiento para un periodo de 20 años, basado a un escenario para el caudal máximo horario, en la simulación hidráulica se ha tenido en cuenta lo establecido del Reglamento Nacional de Edificaciones la Norma OS-050 sobre las presiones tienen que estar entre el rango de 10 a 50 m.c.a para horarios de mayor consumo, como se muestra en los siguientes cuadros:

Con las presiones proyectadas mínima 15.16 m.c.a y máxima 39.55 m.c.a para el periodo de 20 años se cumple la condición durante las horas del día una presión adecuada establecida en el reglamento OS-050.

3.2.3 Velocidades en el diseño del sistema de agua potable

La selección del diámetro de la tubería en el diseño se halla en relación en forma directa a la velocidad que se va a producir en el conducto. Según la Norma OS.050 la velocidad máxima será de 3 m/s.

Si la velocidad del líquido que circula por la tubería es muy elevada, las partículas que se encuentran suspensión que están en el agua pueden generar grandes desgastes por erosión en el interior de la tubería.

Si tubería conduce un caudal pequeño de agua, se debe contemplar posibles problemas de sedimentación. Así que se debe buscar soluciones técnicas con el fin de crear puntos de limpieza en sitios bajos del sistema para poder desechar la materia sedimentada.

Las velocidades como se ha descrito son importantes para obtener una máxima eficiencia hidráulica en la red de distribución, ya que velocidades altas generan una red ineficiente debido a que la pérdida de carga (hf) es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad.

Para este diseño hidráulico se ha determinado una velocidad máxima de 0.815 m/s que nos permite alcanzar una presión mínima de 15.16 m.c.a. en la zona más alta del Asentamiento Humano Los Constructores, cumpliendo con la Norma OS.050 del RNE.

La cual luego procesando estos datos en la modelación hidráulica sale como resultado nuestras velocidades para cada tramo.

3.3 Diseño de Red de Alcantarillado

3.3.1 Diámetro de la tubería

Para la determinación de los diámetros del sistema de alcantarillado se ha tenido en cuenta los parámetros de diseño de la Norma OS.070 del Reglamento Nacional de edificaciones, lo cual se describe los siguientes pasos:

3.3.2 Velocidad en el diseño del sistema

En cuanto a las consideraciones de velocidades mínimas se tomó en cuenta velocidades que no produzcan sedimentación en el fondo de la tubería por lo que esto provocaría una reducción en la sección útil del conducto y como consecuencia una menor vida útil en la red.

Para el diseño se ha optado una velocidad mínima de 0.60 m/s y una velocidad máxima de 2.28 m/s, muy por debajo de la velocidad máxima 5.0 m/s que indica la norma OS.070.

4.0 DISCUSSION

Se realizara el modelamiento en WaterGEMS V8i a fin de identificar las variables esperadas

4.1 Modelación en WaterGEMS Agua Potable Año 0

FlexTable: Tank Table Año 00

Label	Elevation (m)	Elevation (Base) (m)	Elevation (Minimum) (m)	Elevation (Initial) (m)	Elevation (Maximum) (m)
R-04	280.33		281.33	283.00	283.90
R-01	225.00		226.00	230.00	230.30
R-03	315.06		316.06	319.00	319.17
R-02	280.00		281.00	283.85	283.90

Modelamiento.wtg
13/12/2018

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Bentley WaterGEMS V8i (SELECTseries 6)
Solution Center [08.11.06.58]
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Page 1 of 1
Watertown, CT 06795 USA +1-203-755-1666

FlexTable: PRV Table Año 00

Label	Elevation (m)	Pressure (Initial) (m H2O)	Setting	Pressure (From) (m H2O)
1	242.97	15		40
2	268.37	15		50
3	235.00	15		48
4	244.81	25		39

Modelamiento.wtg
13/12/2018

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Bentley WaterGEMS V8i (SELECTseries 6)
Solution Center [08.11.06.58]
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Page 1 of 1
Watertown, CT 06795 USA +1-203-755-1666

4.2 Modelación en WaterGEMS Agua Potable Año 20

FlexTable: PRV Table Año 20

Label	Elevation (m)	Pressure (Initial) (m H2O)	Setting	Pressure (From) (m H2O)
1	242.97	15		38
2	268.37	15		48
3	235.00	15		46
4	244.81	15		36

Modelamiento.wtg
13/12/2018

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

Bentley WaterGEMS V8i (SELECTseries 6)
[08.11.06.58]
Page 1 of 1

FlexTable: Tank Table Año 20

Label	Elevation (m)	(Base)	Elevation (Minimum) (m)	Elevation (Initial) (m)	Elevation (Maximum) (m)
R-04	280.33		281.33	281.83	283.90
R-01	225.00		226.00	226.50	230.30
R-03	315.06		316.06	316.56	319.17
R-02	280.00		281.00	281.50	283.90

Modelamiento.wtg
13/12/2018

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

Bentley WaterGEMS V8i (SELECTseries 6)
[08.11.06.58]
Page 1 of 1

4.3 Modelacion en Serwer Cad Alcantarillado Año 0

FlexTable: Conduit Table Año 0

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning' s n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-42271	286.51	Bz-1232	289.06	7.6	110	0.010	-31.91	0.01	0.14	56.2	100.0
Bz-42278	229.41	Bz-1211	230.36	6.6	110	0.010	-14.31	0.01	0.14	56.2	100.0
Bz-351-1004	247.79	Bz-351-N063	248.92	13.2	110	0.010	-8.51	0.01	0.14	58.1	100.0
Bz-351-N051	212.76	Bz-351-N050	213.25	6.6	110	0.010	-7.43	0.01	0.07	55.1	100.0
Bz-351-N081	274.69	Bz-351-N080	275.31	10.5	110	0.010	-5.88	0.01	0.07	55.1	100.0

FlexTable: Conduit Table Año 0

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning' s n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-351-N114	203.17	Bz-351-N113	203.26	1.7	110	0.010	-5.43	0.02	0.21	100.0	100.0
Bz-351-N112	203.62	Bz-351-N111	205.84	49.8	110	0.010	-4.46	0.04	0.35	58.9	100.0
Bz-351-N113	203.26	Bz-351-N112	203.62	8.6	110	0.010	-4.17	0.03	0.28	100.0	100.0
Bz-351-N042	187.84	Bz-351-N162	188.06	5.3	110	0.010	-4.14	0.02	0.21	57.2	100.0
Bz-351-N115	202.99	Bz-351-N114	203.17	5.0	110	0.010	-3.59	0.01	0.14	100.0	100.0
Bz-1258	241.05	Bz-351-N092	241.30	8.8	200	0.010	-2.83	0.00	0.07	52.6	68.0
Bz-50557	211.57	Bz-50560	211.77	7.7	160	0.010	-2.58	0.01	0.28	73.5	100.0
Bz-1362	188.36	Bz-1449	189.36	50.0	200	0.010	-2.00	0.24	7.67	68.5	100.0
Bz-1378	224.02	Bz-348-N029	224.31	19.9	200	0.010	-1.45	0.01	0.21	53.6	81.3
Bz-351-N049	211.59	Bz-50556	211.79	15.8	160	0.010	-1.27	0.01	0.14	67.3	97.1
Bz-40210	225.26	Bz-1257	225.36	8.8	160	0.010	-1.14	0.01	0.21	41.8	41.8
Bz-50560	211.77	Bz-50559	211.82	9.4	160	0.010	-0.53	0.02	0.35	30.0	30.0
Bz-42116	225.24	Bz-40210	225.26	7.4	160	0.010	-0.27	0.01	0.14	80.9	80.9
Bz-351-N116	202.97	Bz-351-N115	202.99	11.5	110	0.010	-0.17	0.01	0.07	100.0	100.0
Bz-44664	184.07	Bz-50112	184.07	11.8	200	0.010	0.00	0.05	1.53	21.9	21.9
Bz-1450	206.22	Bz-1451	206.11	50.3	200	0.010	0.22	0.15	0.07	4.5	4.5
Bz-44666	184.26	Bz-44665	184.20	22.4	200	0.010	0.27	0.34	0.84	13.7	13.7
Bz-51122	181.84	Bz-51123	181.61	77.2	200	0.010	0.30	0.46	2.16	20.2	20.2
Bz-296234	184.34	Bz-44666	184.26	23.1	200	0.010	0.35	0.21	0.14	9.3	9.3
Bz-51123	181.61	Bz-44057	181.32	77.1	200	0.010	0.38	0.51	2.23	19.8	19.8
Bz-351-N085	248.54	Bz-351-N084	248.51	7.8	110	0.010	0.38	0.24	0.14	11.8	11.8
Bz-50559	211.82	Bz-50558	211.76	13.5	160	0.010	0.44	0.37	0.56	13.5	13.5
Bz-44665	184.20	Bz-44664	184.07	27.8	200	0.010	0.47	0.45	1.19	20.3	20.3
Bz-42400	210.47	Bz-301293	210.24	48.8	200	0.010	0.47	0.63	3.49	29.7	29.7
Bz-1454	200.35	Bz-1455	200.06	50.9	200	0.010	0.57	0.21	0.07	4.1	4.1
Bz-50123	183.45	Bz-50124	183.16	50.3	315	0.010	0.58	0.91	11.64	25.5	25.5
Bz-302848	183.72	Bz-51120	183.43	47.9	200	0.010	0.61	0.58	1.95	18.4	18.4

FlexTable: Conduit Table Año 0

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning' s n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-1455	200.06	Bz-1381	199.68	52.5	200	0.010	0.72	0.28	0.14	20.4	20.4
Bz-43324	180.52	Bz-43325	179.91	77.0	200	0.010	0.79	0.67	2.37	20.3	20.3
Bz-42103I	179.91	O-23	179.47	51.8	315	0.010	0.85	1.05	12.06	23.1	23.1
Bz-44521	204.98	Bz-296222	204.92	7.0	200	0.010	0.86	0.30	0.14	5.4	5.4
Bz-302305	180.57	Bz-43327	179.91	74.5	200	0.010	0.89	0.30	0.14	11.3	11.3
Bz-50112	184.07	Bz-50111	183.61	47.0	200	0.010	0.98	0.66	1.74	17.6	17.6
Bz-43325	179.91	Bz-43326	179.41	49.9	200	0.010	1.00	0.74	2.44	20.6	20.6
Bz-43326	179.41	Bz-43323	178.88	51.4	200	0.010	1.03	0.75	2.51	24.3	24.3
Bz-49902I	181.33	Bz-49903I	180.68	63.0	315	0.010	1.03	1.13	11.92	25.8	25.8
Bz-44057	181.32	Bz-43324	180.52	76.8	200	0.010	1.04	0.73	2.30	20.0	20.0
Bz-49548	186.91	Bz-49547	186.49	40.0	160	0.010	1.05	0.63	1.26	19.6	19.6
Bz-351-1053	203.36	Bz-351-N060	203.23	11.9	200	0.010	1.09	0.26	0.07	5.5	5.5
Bz-49903I	180.68	Bz-42103I	179.91	68.0	315	0.010	1.13	1.17	11.99	25.8	25.8
Bz-51121	182.65	Bz-51122	181.84	70.0	200	0.010	1.16	0.74	2.09	19.8	19.8
Bz-1390	194.50	Bz-1408	194.19	26.4	200	0.010	1.17	0.71	1.74	17.4	17.4
Bz-51120	183.43	Bz-51121	182.65	65.0	200	0.010	1.20	0.74	2.02	18.7	18.7
Bz-1456	193.45	Bz-1406	192.77	56.1	200	0.010	1.21	0.27	0.07	20.0	20.0
Bz-50111	183.61	Bz-50123	183.45	12.9	200	0.010	1.24	0.73	1.88	29.0	29.0
Bz-42115	225.85	Bz-42116	225.24	45.0	160	0.010	1.36	0.29	0.07	45.8	45.8
Bz-42073	219.87	Bz-1464	219.31	38.1	160	0.010	1.47	0.61	0.77	16.1	16.1
Bz-49545	183.96	Bz-302848	183.72	15.0	200	0.010	1.60	0.30	0.07	10.8	10.8
Bz-42251	195.56	Bz-43862	195.10	28.7	200	0.010	1.60	0.30	0.07	4.1	4.1
Bz-1451	206.11	Bz-1452	205.30	50.3	200	0.010	1.61	0.37	0.14	20.1	20.1
Bz-351-N041	187.52	Bz-351-N040	187.40	7.4	110	0.010	1.62	0.53	0.35	17.0	17.0
Bz-50122	182.06	Bz-51122I	181.79	16.6	315	0.010	1.63	1.32	11.78	25.6	25.6
Bz-50556	211.79	Bz-50557	211.57	13.4	160	0.010	1.64	0.43	0.21	67.3	100.0
Bz-51122I	181.79	Bz-49902I	181.33	27.8	315	0.010	1.66	1.33	11.85	25.7	25.7
Bz-1257	225.36	Bz-40213	224.99	21.1	160	0.010	1.75	0.48	0.28	9.6	9.6
Bz-42399	217.25	Bz-42256	216.41	46.9	200	0.010	1.79	0.38	0.14	14.4	14.4

FlexTable: Conduit Table Año 0

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning' s n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-351-N090	256.95	Bz-351-N089	256.86	4.4	110	0.010	2.06	0.35	0.07	9.9	9.9
Bz-49546	185.28	Bz-351-N027	185.03	11.8	200	0.010	2.13	0.81	1.39	16.5	16.5
Bz-40443	184.17	Bz-43321	183.66	22.7	200	0.010	2.25	0.85	1.53	16.5	16.5
Bz-50124	183.16	Bz-50122	182.06	48.8	315	0.010	2.25	1.47	11.71	25.5	25.5
Bz-43323	178.88	Bz-43327	179.91	43.9	200	0.010	2.34	0.92	1.88	22.9	22.9
Bz-351-N153	180.66	Bz-302305	180.57	3.8	200	0.010	2.36	0.34	0.07	4.1	4.1
Bz-1464	219.31	O-25	218.20	45.7	160	0.010	2.43	0.79	0.98	14.1	14.1
Bz-50132	212.76	Bz-42098	212.15	24.7	200	0.010	2.47	1.11	3.35	24.1	24.1
Bz-50125	183.69	Bz-50123	183.45	9.6	315	0.010	2.49	1.44	9.69	24.3	24.3
Bz-44539	211.89	Bz-351-N049	211.59	11.2	160	0.010	2.68	0.37	0.07	52.3	82.1
Bz-50427	187.20	Bz-49548	186.91	10.6	160	0.010	2.74	0.87	1.19	19.0	19.0
Bz-351-N055	198.53	Bz-351-N056	197.27	42.8	200	0.010	2.94	0.84	1.05	14.9	14.9
Bz-40212	223.77	Bz-349-N230	224.87	37.0	160	0.010	2.97	0.65	0.42	11.5	11.5
Bz-348-N029	224.31	Bz-1270	224.02	9.2	160	0.010	3.15	0.59	0.28	9.6	9.6
Bz-351-N032	186.13	Bz-351-N027	185.03	32.4	110	0.010	3.39	0.68	0.35	24.1	24.1
Bz-43323	178.88	O-21	177.33	45.4	200	0.010	3.41	1.36	4.46	22.0	22.0
Bz-42098	212.15	Bz-42400	210.47	49.1	200	0.010	3.42	1.26	3.42	24.4	24.4
Bz-43862	195.10	Bz-351-N106	192.06	85.9	200	0.010	3.53	0.48	0.14	8.6	8.6
Bz-43316	186.45	Bz-43316	184.98	38.7	200	0.010	3.79	0.89	0.98	13.1	13.1
Bz-1270	224.02	Bz-348-N028	223.14	22.6	160	0.010	3.89	0.67	0.35	10.6	10.6
Bz-40211	222.49	Bz-40212	223.77	32.5	160	0.010	3.93	0.75	0.49	12.4	12.4
Bz-351-N037	184.51	Bz-296234	184.34	4.1	200	0.010	4.11	0.42	0.07	4.4	4.4
Bz-1389	195.40	Bz-1390	194.50	21.5	200	0.010	4.18	1.08	1.67	17.0	17.0
Bz-349-N054	228.02	Bz-349-N055	226.50	35.5	110	0.010	4.27	0.45	0.07	8.3	8.3
Bz-42073	219.87	Bz-300785	221.53	37.9	160	0.010	4.37	0.85	0.63	14.4	14.4
Bz-49547	186.49	Bz-49546	185.28	27.4	160	0.010	4.41	1.06	1.32	15.6	15.6

FlexTable: Conduit Table Año 0

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning' s n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-42713	184.01	Bz-50125	183.69	6.7	200	0.010	4.75	0.42	0.07	19.9	19.9
Bz-351-N060	203.23	Bz-351-N059	202.45	16.3	200	0.010	4.78	0.71	0.35	8.0	8.0
Bz-40339	233.23	Bz-42393	231.77	30.4	160	0.010	4.80	0.77	0.42	19.4	19.4
Bz-300785	221.53	Bz-40211	222.49	19.3	160	0.010	4.97	0.85	0.56	13.2	13.2
Bz-43316	184.98	Bz-40443	184.17	16.3	200	0.010	4.98	0.99	1.05	14.7	14.7
Bz-44524	199.46	Bz-351-N055	198.53	18.4	200	0.010	5.04	0.98	0.98	13.1	13.1
Bz-351-N027	185.03	Bz-302848	183.72	25.6	200	0.010	5.12	1.20	1.81	17.9	17.9
Bz-351-N059	202.45	Bz-351-N054	200.61	35.9	200	0.010	5.12	0.76	0.42	8.7	8.7
Bz-42395	230.27	Bz-42397	226.74	67.3	200	0.010	5.24	0.44	0.07	4.1	4.1
Bz-348-N043	228.86	Bz-348-N044	228.73	2.3	110	0.010	5.58	0.50	0.07	8.8	8.8
Bz-351-N038	186.34	Bz-351-N158	185.59	12.9	110	0.010	5.82	0.95	0.56	15.9	15.9
Bz-351-N040	187.40	Bz-351-N039	187.19	3.5	110	0.010	5.99	0.87	0.42	18.5	18.5
Bz-50428	188.41	Bz-50427	187.20	19.4	160	0.010	6.22	1.14	1.12	18.5	18.5
Bz-349-N055	226.50	Bz-1378	224.02	38.1	160	0.010	6.49	0.61	0.14	53.2	100.0
Bz-351-N091	257.28	Bz-351-N089	256.86	6.3	110	0.010	6.70	0.54	0.07	9.9	9.9
Bz-351-N106	192.06	Bz-43316	186.45	83.1	200	0.010	6.74	1.06	0.91	12.6	12.6
Bz-349-N230	224.87	Bz-40213	224.99	1.8	160	0.010	6.77	0.82	0.35	10.6	10.6
Bz-1373	188.37	Bz-351-N036	187.02	19.2	110	0.010	7.01	0.75	0.21	13.5	13.5
Bz-42398	220.52	Bz-42399	217.25	46.4	200	0.010	7.02	0.50	0.07	4.1	4.1
Bz-351-N056	197.27	Bz-1389	195.40	26.3	200	0.010	7.09	1.29	1.60	16.7	16.7
Bz-351-N086	249.66	Bz-351-N085	248.54	15.5	200	0.010	7.20	0.50	0.07	4.8	4.8
Bz-1407	190.53	Bz-1362	188.36	29.8	200	0.010	7.26	2.07	7.60	68.3	100.0
Bz-351-N050	213.25	Bz-50559	211.82	19.6	110	0.010	7.27	0.67	0.14	14.5	14.5
Bz-42397	226.74	Bz-42396	224.49	30.8	200	0.010	7.28	0.62	0.14	13.9	13.9
Bz-351-N031	187.21	Bz-351-N032	186.13	14.6	110	0.010	7.38	0.84	0.28	15.3	15.3
Bz-351-N046	190.18	Bz-351-N163	188.49	22.5	110	0.010	7.49	0.57	0.07	8.8	8.8

FlexTable: Conduit Table Año 0

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning' s n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-42393	231.77	Bz-42394	235.47	45.9	200	0.010	8.03	0.64	0.14	13.5	13.5
Bz-42394	235.47	Bz-42392	239.33	46.9	200	0.010	8.20	0.53	0.07	4.1	4.1
Bz-1406	192.77	Bz-1407	190.53	26.2	200	0.010	8.51	2.19	7.53	36.6	36.6
Bz-351-N039	187.19	Bz-351-N038	186.34	9.6	110	0.010	8.80	1.06	0.49	19.9	19.9
Bz-1449	189.36	Bz-50125	183.69	63.9	200	0.010	8.83	2.23	7.74	26.9	26.9
Bz-50429	190.03	Bz-50428	188.41	18.1	160	0.010	8.89	1.27	1.05	17.9	17.9
Bz-351-N043	190.35	Bz-1373	188.37	22.0	110	0.010	8.96	0.72	0.14	11.3	11.3
Bz-351-N163	188.49	Bz-351-N042	187.84	7.2	110	0.010	8.98	0.72	0.14	55.1	100.0
Bz-50133	215.18	Bz-50132	212.76	26.4	200	0.010	9.12	1.74	3.28	23.9	23.9
Bz-351-N064	249.91	Bz-351-N063	248.92	10.6	110	0.010	9.32	0.73	0.14	13.2	13.2
Bz-50437	194.37	Bz-50430	192.05	24.6	160	0.010	9.39	1.24	0.91	16.7	16.7
Bz-351-N029	190.29	Bz-351-N030	188.78	16.0	110	0.010	9.39	0.74	0.14	11.3	11.3
Bz-301293	210.24	Bz-1452	205.30	51.2	200	0.010	9.61	2.22	6.90	35.1	35.1
Bz-296222	204.92	Bz-351-N060	203.23	17.4	200	0.010	9.68	0.77	0.21	6.7	6.7
Bz-351-N045	192.42	Bz-351-N043	190.35	21.1	110	0.010	9.76	0.60	0.07	8.8	8.8
Bz-43320	185.78	Bz-43321	183.66	21.4	200	0.010	9.84	0.56	0.07	10.1	10.1
Bz-1382	197.50	Bz-1406	192.77	46.8	200	0.010	10.06	2.30	7.39	36.3	36.3
Bz-351-N030	188.78	Bz-351-N031	187.21	15.0	110	0.010	10.42	0.86	0.21	13.5	13.5
Bz-351-N096	234.15	Bz-40339	233.23	8.7	160	0.010	10.46	0.60	0.07	7.8	7.8
Bz-1381	199.68	Bz-1382	197.50	20.7	200	0.010	10.47	2.33	7.32	36.1	36.1
Bz-351-N028	191.53	Bz-351-N029	190.29	11.8	110	0.010	10.49	0.62	0.07	8.8	8.8
Bz-1452	205.30	Bz-1381	199.68	52.3	200	0.010	10.67	2.33	7.11	35.7	35.7
Bz-50430	192.05	Bz-50429	190.03	18.4	160	0.010	10.92	1.34	0.98	17.3	17.3
Bz-351-N089	256.86	Bz-1346	254.71	18.3	110	0.010	11.70	0.90	0.21	13.5	13.5
Bz-351-N094	235.54	Bz-351-N095	234.06	12.5	160	0.010	11.76	0.85	0.21	8.4	8.4
Bz-1396	192.44	Bz-351-N035	189.66	23.4	110	0.010	11.80	0.90	0.21	13.5	13.5

FlexTable: Conduit Table Año 0

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning' s n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-42256	216.41	Bz-301293	210.24	51.3	200	0.010	11.93	1.93	3.35	29.4	29.4
Bz-42417	244.73	Bz-42420	238.88	47.6	160	0.010	12.21	1.12	0.49	19.0	19.0
Bz-351-N054	200.61	Bz-351-N056	197.27	25.6	200	0.010	12.92	1.09	0.49	12.7	12.7
Bz-1216	287.81	Bz-42429	286.91	6.8	200	0.010	13.07	0.77	0.14	6.8	6.8
Bz-351-N167	246.97	Bz-42417	244.73	16.7	160	0.010	13.27	1.10	0.42	11.5	11.5
Bz-50134	219.80	Bz-50133	215.18	34.4	200	0.010	13.31	1.79	2.30	21.8	21.8
Bz-351-N044	196.39	Bz-1396	192.44	29.2	110	0.010	13.42	0.83	0.14	11.3	11.3
Bz-50435	197.88	Bz-50437	194.37	25.9	160	0.010	13.45	1.36	0.84	16.0	16.0
Bz-42421	242.43	Bz-42420	238.88	25.8	160	0.010	13.66	1.68	1.67	24.2	24.2
Bz-351-N034	193.57	Bz-351-N033	191.12	17.8	110	0.010	13.67	0.68	0.07	8.8	8.8
Bz-351-N025	214.77	Bz-351-N026	217.62	20.4	110	0.010	13.82	0.68	0.07	8.3	8.3
Bz-351-N076	287.88	Bz-42429	286.91	6.9	110	0.010	14.01	0.95	0.21	14.3	14.3
Bz-351-N047	200.48	Bz-351-N044	196.39	28.8	110	0.010	14.06	0.68	0.07	8.8	8.8
Bz-42393	231.77	Bz-42396	224.49	50.6	200	0.010	14.25	1.95	2.86	22.6	22.6
Bz-50436	200.34	Bz-50435	197.88	16.7	160	0.010	14.58	1.36	0.77	15.4	15.4
Bz-42396	224.49	Bz-42097	222.33	14.6	200	0.010	14.68	2.03	3.07	23.1	23.1
Bz-351-N074	290.92	Bz-1216	287.81	20.3	110	0.010	15.11	0.71	0.07	8.0	8.0
Bz-351-N075	290.58	Bz-351-N076	287.88	17.7	110	0.010	15.12	0.86	0.14	11.3	11.3
Bz-50558	211.76	Bz-44526	208.44	21.1	200	0.010	15.52	1.35	0.77	11.6	11.6
Bz-43321	183.66	Bz-43327	179.91	23.6	200	0.010	15.71	1.71	1.67	17.4	17.4
Bz-351-N079	274.85	Bz-42428I	273.83	6.4	110	0.010	15.72	0.99	0.21	17.6	17.6
Bz-351-N080	275.31	Bz-42428I	273.83	9.1	110	0.010	16.08	0.86	0.14	16.5	16.5
Bz-42420	238.88	Bz-42393	231.77	43.3	160	0.010	16.20	1.96	2.23	26.8	26.8
Bz-351-N162	188.06	Bz-351-N041	187.52	3.3	110	0.010	16.30	1.10	0.28	15.3	15.3
Bz-351-N082	263.08	Bz-351-N166	256.62	39.1	110	0.010	16.32	0.73	0.07	8.8	8.8
Bz-42097	222.33	Bz-42256	216.41	35.7	200	0.010	16.35	2.11	3.14	23.6	23.6
Bz-351-N083	243.13	Bz-42421	242.43	4.2	110	0.010	16.39	1.10	0.28	23.6	23.6

FlexTable: Conduit Table Año 0

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning' s n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-301292	195.90	Bz-351-N100	196.79	5.3	200	0.010	16.58	0.69	0.07	5.5	5.5
Bz-50135	224.52	Bz-50134	219.80	27.8	200	0.010	16.73	1.93	2.23	19.7	19.7
Bz-42425I	255.48	Bz-42424	251.45	23.7	160	0.010	16.74	1.65	1.19	19.3	19.3
Bz-351-N156	223.30	Bz-42567	222.46	4.9	160	0.010	16.82	0.71	0.07	10.1	10.1
Bz-42276	240.95	Bz-42277	233.83	41.6	110	0.010	16.89	1.44	0.63	21.9	21.9
Bz-1211	230.36	Bz-50135	224.52	34.0	110	0.010	16.93	1.02	0.21	24.0	24.0
Bz-351-N071	272.31	Bz-42272	271.04	7.4	110	0.010	16.96	0.74	0.07	11.8	11.8
Bz-348-N028	223.14	Bz-42065	222.17	5.5	160	0.010	17.47	1.22	0.42	11.5	11.5
Bz-351-N110	205.39	Bz-351-N109	204.82	3.2	160	0.010	17.74	0.72	0.07	8.6	8.6
Bz-50434	203.38	Bz-50436	200.34	16.8	160	0.010	17.84	1.42	0.70	14.7	14.7
Bz-42568	238.81	Bz-42277	233.83	27.3	160	0.010	17.96	0.73	0.07	9.8	9.8
Bz-42424	251.45	Bz-42421	242.43	49.2	160	0.010	18.04	1.75	1.32	21.2	21.2
Bz-351-N073	292.54	Bz-351-N075	290.58	10.5	110	0.010	18.39	0.77	0.07	8.8	8.8
Bz-42277	233.83	Bz-50135	224.52	49.5	160	0.010	18.50	1.48	0.77	19.7	19.7
Bz-351-N166	256.62	Bz-42425I	255.48	6.0	110	0.010	18.79	0.94	0.14	18.7	18.7
Bz-351-N111	205.84	Bz-351-N109	204.82	5.3	110	0.010	19.04	1.31	0.42	18.2	18.2
Bz-351-N168	197.31	Bz-42389	196.68	3.2	200	0.010	19.16	0.73	0.07	4.7	4.7
Bz-42389	196.68	Bz-301292	195.90	4.0	200	0.010	19.17	0.99	0.21	6.7	6.7
Bz-44522	209.14	Bz-44521	204.98	21.2	200	0.010	19.24	0.73	0.07	4.1	4.1
Bz-1408	194.19	Bz-50125	183.69	52.4	200	0.010	19.65	1.90	1.81	27.0	27.0
Bz-42717I	226.92	Bz-42567	222.46	21.5	160	0.010	20.32	1.48	0.70	15.0	15.0
Bz-42274	255.65	Bz-42275	246.37	44.3	110	0.010	20.52	1.43	0.49	19.9	19.9
Bz-351-N069	231.89	Bz-42278	229.41	11.6	110	0.010	20.87	0.81	0.07	53.6	100.0
Bz-40444	187.26	Bz-40443	184.17	14.4	200	0.010	20.99	1.24	0.42	12.2	12.2
Bz-42427	270.02	Bz-42426	262.52	34.7	160	0.010	21.14	1.63	0.91	16.7	16.7
Bz-42272	271.04	Bz-42273	267.12	18.1	110	0.010	21.16	1.28	0.35	17.0	17.0
Bz-351-N062	242.15	Bz-42570	239.41	12.6	160	0.010	21.23	0.76	0.07	8.9	8.9
Bz-50434	203.38	Bz-295768	212.83	43.3	160	0.010	21.31	1.25	0.35	12.2	12.2
Bz-42275	246.37	Bz-42276	240.95	24.8	110	0.010	21.37	1.50	0.56	21.2	21.2

FlexTable: Conduit Table Año 0

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning' s n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-42273	267.12	Bz-42274	255.65	52.3	110	0.010	21.40	1.36	0.42	18.5	18.5
Bz-42065	222.17	O-25	218.20	17.8	160	0.010	21.73	1.39	0.49	8.4	8.4
Bz-44526	208.44	Bz-44525	203.38	22.5	200	0.010	21.97	1.57	0.84	12.1	12.1
Bz-351-N092	241.30	Bz-351-N094	235.54	24.4	160	0.010	22.95	0.96	0.14	7.1	7.1
Bz-351-N095	234.06	Bz-40339	233.23	3.5	160	0.010	23.08	1.18	0.28	10.1	10.1
Bz-301307	216.67	Bz-50133	215.18	6.3	160	0.010	23.14	1.68	0.91	23.0	23.0
Bz-351-N024	219.82	Bz-351-N022	214.04	24.2	110	0.010	23.27	0.84	0.07	8.8	8.8
Bz-42426	262.52	Bz-42425I	255.48	28.9	160	0.010	23.67	1.73	0.98	17.9	17.9
Bz-42429	286.91	Bz-42428I	273.83	53.4	160	0.010	23.78	1.35	0.42	13.4	13.4
Bz-351-N078	277.62	Bz-351-N079	274.85	11.2	110	0.010	23.95	1.03	0.14	11.3	11.3
Bz-42567	222.46	Bz-301307	216.67	23.2	160	0.010	24.22	1.67	0.84	16.0	16.0
Bz-42569	232.07	Bz-42717I	226.92	20.1	160	0.010	24.78	1.49	0.56	13.5	13.5
Bz-42428I	273.83	Bz-42427	270.02	14.8	160	0.010	24.94	1.68	0.84	16.0	16.0
Bz-351-N088	250.17	Bz-351-N167	246.97	12.4	110	0.010	25.04	1.36	0.35	11.3	11.3
Bz-351-N165	228.56	Bz-42717I	226.92	6.1	160	0.010	25.94	0.81	0.07	9.4	9.4
Bz-351-N065	250.45	Bz-351-N064	249.91	2.0	110	0.010	26.07	0.82	0.07	8.8	8.8
Bz-351-N022	214.04	Bz-295768	212.83	4.4	110	0.010	26.47	1.08	0.14	12.5	12.5
Bz-50206	228.67	Bz-50135	224.52	14.9	200	0.010	26.91	1.83	1.12	16.6	16.6
Bz-50209	238.63	Bz-50207	232.94	20.3	200	0.010	26.97	1.78	0.98	13.1	13.1
Bz-295768	212.83	Bz-351-N025	214.77	6.7	160	0.010	27.77	1.02	0.14	8.2	8.2
Bz-1346	254.71	Bz-351-N088	250.17	15.3	110	0.010	28.46	1.33	0.28	15.3	15.3
Bz-348-N042	220.70	Bz-1464	219.31	4.6	110	0.010	28.69	1.24	0.21	18.6	18.6
Bz-50207	232.94	Bz-50206	228.67	14.1	200	0.010	29.05	1.84	1.05	13.5	13.5
Bz-351-N072	295.32	Bz-42271	286.51	28.4	110	0.010	29.67	0.87	0.07	53.6	100.0
Bz-351-N063	248.92	Bz-42570	239.41	29.1	110	0.010	31.07	1.47	0.35	17.7	17.7
Bz-1232	289.06	Bz-42272	271.04	53.7	110	0.010	31.81	1.29	0.21	14.3	14.3
Bz-351-N158	185.59	Bz-44666	184.26	3.9	160	0.010	31.92	1.69	0.63	15.1	15.1

FlexTable: Conduit Table Año 0

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning' s n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-351-N023	204.65	Bz-50434	203.38	3.7	160	0.010	32.23	0.88	0.07	9.4	9.4
Bz-351-N160	227.15	Bz-50135	224.52	7.6	110	0.010	32.68	0.90	0.07	21.4	21.4
Bz-42422	255.09	Bz-42424	251.45	10.3	160	0.010	33.25	0.89	0.07	12.2	12.2
Bz-351-N077	281.44	Bz-351-N078	277.62	10.8	110	0.010	33.46	0.91	0.07	8.8	8.8
Bz-50210	241.21	Bz-50209	238.63	7.3	200	0.010	33.51	1.87	0.91	12.6	12.6
Bz-348-N040	221.71	Bz-42073	219.87	5.2	160	0.010	33.52	0.89	0.07	9.8	9.8
Bz-40445	201.59	Bz-42389	196.68	13.6	200	0.010	34.03	0.85	0.07	4.7	4.7
Bz-50431	214.75	Bz-50432	211.41	9.2	160	0.010	34.22	0.90	0.07	5.4	5.4
Bz-351-N035	189.66	Bz-44664	184.07	15.3	110	0.010	34.22	1.42	0.28	31.3	31.3
Bz-351-N068	313.20	Bz-50128	308.53	12.6	200	0.010	34.86	0.85	0.07	4.1	4.1
Bz-351-N175	213.83	Bz-50558	211.76	5.5	110	0.010	34.97	1.15	0.14	15.4	15.4
Bz-50433	207.78	Bz-50434	203.38	11.8	160	0.010	35.00	1.24	0.21	11.0	11.0
Bz-50212	250.71	Bz-50211	246.18	12.0	200	0.010	35.30	1.79	0.77	11.6	11.6
Bz-42570	239.41	Bz-42569	232.07	19.4	110	0.010	35.32	1.70	0.49	13.1	13.1
Bz-50211	246.18	Bz-50210	241.21	12.8	200	0.010	36.14	1.89	0.84	12.1	12.1
Bz-351-N066	254.89	Bz-351-I004	247.79	17.8	110	0.010	37.09	0.95	0.07	53.6	100.0
Bz-50432	211.41	Bz-50433	207.78	8.2	160	0.010	40.28	1.17	0.14	7.1	7.1
Bz-301292	195.90	Bz-40444	187.26	19.4	200	0.010	40.74	1.49	0.35	8.0	8.0
Bz-348-N044	228.73	Bz-348-N042	220.70	18.0	110	0.010	40.80	1.22	0.14	11.3	11.3
Bz-351-N108	198.96	Bz-351-N107	193.87	10.9	160	0.010	42.41	1.84	0.63	9.2	9.2
Bz-351-N084	248.51	Bz-351-N083	243.13	11.2	110	0.010	43.20	1.42	0.21	13.5	13.5
Bz-44525	203.38	Bz-44524	199.46	8.1	200	0.010	43.60	2.01	0.91	12.6	12.6
Bz-351-N107	193.87	Bz-351-N106	192.06	3.7	200	0.010	44.13	1.88	0.70	11.6	11.6
Bz-351-N052	225.03	Bz-351-N175	213.83	22.6	110	0.010	44.34	1.02	0.07	8.8	8.8
Bz-295743	293.89	Bz-50130	293.07	1.6	200	0.010	46.64	1.48	0.28	7.2	7.2
Bz-50129	277.89	Bz-50214	263.95	26.3	200	0.010	46.77	1.71	0.49	9.3	9.3
Bz-351-N109	204.82	Bz-351-N108	198.96	11.0	160	0.010	46.96	1.88	0.56	13.2	13.2
Bz-50214	263.95	Bz-50213	256.63	13.6	200	0.010	47.27	1.84	0.56	10.0	10.0

FlexTable: Conduit Table Año 0

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning' s n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-50128	308.53	Bz-50131	302.11	11.6	200	0.010	48.51	1.21	0.14	5.4	5.4
Bz-50213	256.63	Bz-50212	250.71	10.6	200	0.010	48.91	1.88	0.63	10.8	10.8
Bz-50131	302.11	Bz-295743	293.89	14.2	200	0.010	49.97	1.38	0.21	6.3	6.3
Bz-351-N036	187.02	Bz-44665	184.20	4.7	110	0.010	51.57	1.65	0.28	20.1	20.1
Bz-50130	293.07	Bz-351-N067	279.88	20.8	200	0.010	53.49	1.65	0.35	8.0	8.0
Bz-351-N067	279.88	Bz-50129	277.89	3.0	200	0.010	55.65	1.76	0.42	8.7	8.7
Bz-50212	250.71	Bz-351-N161	253.11	3.4	110	0.010	57.67	1.13	0.07	13.9	13.9
Bz-351-N033	191.12	Bz-50112	184.07	8.3	110	0.010	64.65	1.46	0.14	20.8	20.8
Bz-351-N159	189.15	Bz-50111	183.61	5.0	110	0.010	74.34	1.24	0.07	19.9	19.9

ALC-Proyectado.sts
w
15/12/2018

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

Bentley SewerGEMS V8i (SELECTseries 5) [08.11.05.58]
Page 1 of 1

FlexTable: Manhole Table Año 0

Label	Elevation (m)	(Ground) Elevation (m)	(Invert)	Diameter (mm)	Depth (m)	(Structure)
Bz-43323	181.78	178.88		1,200	2.90	
Bz-43326	181.90	179.41		1,200	2.49	
Bz-42103I	181.75	179.91		1,200	1.84	
Bz-43327	181.79	179.91		1,200	1.88	
Bz-43325	181.93	179.91		1,200	2.02	
Bz-43324	182.26	180.52		1,200	1.74	
Bz-302305	181.82	180.57		1,200	1.25	
Bz-351-N153	181.91	180.66		1,200	1.25	
Bz-49903I	182.21	180.68		1,200	1.53	
Bz-44057	182.94	181.32		1,200	1.62	
Bz-49902I	182.46	181.33		1,200	1.13	
Bz-51123	183.46	181.61		1,200	1.85	
Bz-51122I	183.30	181.79		1,200	1.51	
Bz-51122	183.58	181.84		1,200	1.74	
Bz-50122	183.78	182.06		1,200	1.72	
Bz-51121	184.07	182.65		1,200	1.42	
Bz-50124	186.17	183.16		1,200	3.01	
Bz-51120	184.89	183.43		1,200	1.46	
Bz-50123	189.63	183.45		1,200	6.18	
Bz-50111	190.57	183.61		1,200	6.96	
Bz-43321	184.65	183.66		1,200	0.99	
Bz-50125	190.43	183.69		1,200	6.74	
Bz-302848	185.01	183.72		1,200	1.29	
Bz-49545	185.21	183.96		1,200	1.25	
Bz-42713	190.28	184.01		1,200	6.27	
Bz-44664	189.58	184.07		1,200	5.51	
Bz-50112	190.50	184.07		1,200	6.43	
Bz-40443	185.64	184.17		1,200	1.47	
Bz-44665	187.64	184.20		1,200	3.44	
Bz-44666	186.49	184.26		1,200	2.23	
Bz-296234	185.41	184.34		1,200	1.07	
Bz-351-N037	185.45	184.51		1,200	0.94	
Bz-43316	186.42	184.98		1,200	1.44	
Bz-351-N027	187.03	185.03		1,200	2.00	
Bz-49546	187.28	185.28		1,200	2.00	
Bz-351-N158	186.60	185.59		1,200	1.01	
Bz-43320	187.00	185.78		1,200	1.22	
Bz-351-N032	186.69	186.13		1,200	0.56	
Bz-351-N038	187.10	186.34		1,200	0.76	
Bz-43316	187.89	186.45		1,200	1.44	
Bz-49547	187.92	186.49		1,200	1.43	
Bz-49548	188.40	186.91		1,200	1.49	
Bz-351-N036	187.92	187.02		1,200	0.90	
Bz-351-N039	187.72	187.19		1,200	0.53	
Bz-50427	188.56	187.20		1,200	1.36	
Bz-351-N031	188.21	187.21		1,200	1.00	
Bz-40444	188.48	187.26		1,200	1.22	
Bz-351-N040	187.93	187.40		1,200	0.53	
Bz-351-N041	188.35	187.52		1,200	0.83	
Bz-351-N042	189.00	187.84		1,200	1.16	
Bz-351-N162	188.68	188.06		1,200	0.62	
Bz-1362	189.56	188.36		1,200	1.20	
Bz-1373	189.57	188.37		1,200	1.20	
Bz-50428	189.56	188.41		1,200	1.15	
Bz-351-N163	189.43	188.49		1,200	0.94	
Bz-351-N030	189.78	188.78		1,200	1.00	

FlexTable: Manhole Table Año 0

Label	Elevation (m)	(Ground) Elevation (m)	(Invert) Diameter (mm)	Depth (m)	(Structure)
Bz-351-N159	191.02	189.15	1,200	1.87	
Bz-1449	190.56	189.36	1,200	1.20	
Bz-351-N035	190.78	189.66	1,200	1.12	
Bz-50429	191.29	190.03	1,200	1.26	
Bz-351-N046	191.18	190.18	1,200	1.00	
Bz-351-N029	191.49	190.29	1,200	1.20	
Bz-351-N043	191.35	190.35	1,200	1.00	
Bz-1407	191.73	190.53	1,200	1.20	
Bz-351-N033	192.03	191.12	1,200	0.91	
Bz-351-N028	192.73	191.53	1,200	1.20	
Bz-50430	193.49	192.05	1,200	1.44	
Bz-351-N106	193.90	192.06	1,200	1.84	
Bz-351-N045	193.42	192.42	1,200	1.00	
Bz-1396	193.64	192.44	1,200	1.20	
Bz-1406	193.97	192.77	1,200	1.20	
Bz-1456	194.65	193.45	1,200	1.20	
Bz-351-N034	194.57	193.57	1,200	1.00	
Bz-351-N107	194.87	193.87	1,200	1.00	
Bz-1408	195.39	194.19	1,200	1.20	
Bz-50437	195.75	194.37	1,200	1.38	
Bz-1390	195.70	194.50	1,200	1.20	
Bz-43862	196.35	195.10	1,200	1.25	
Bz-1389	196.60	195.40	1,200	1.20	
Bz-42251	196.78	195.56	1,200	1.22	
Bz-301292	197.15	195.90	1,200	1.25	
Bz-351-N044	197.51	196.39	1,200	1.12	
Bz-42389	197.93	196.68	1,200	1.25	
Bz-351-N100	197.64	196.79	1,200	0.85	
Bz-351-N056	199.22	197.27	1,200	1.95	
Bz-351-N168	198.55	197.31	1,200	1.24	
Bz-1382	198.70	197.50	1,200	1.20	
Bz-50435	199.02	197.88	1,200	1.14	
Bz-351-N055	200.64	198.53	1,200	2.11	
Bz-351-N108	199.96	198.96	1,200	1.00	
Bz-44524	201.38	199.46	1,200	1.92	
Bz-1381	200.88	199.68	1,200	1.20	
Bz-1455	201.26	200.06	1,200	1.20	
Bz-50436	201.74	200.34	1	1.40	
Bz-1454	201.55	200.35	1,200	1.20	
Bz-351-N047	201.41	200.48	1,200	0.93	
Bz-351-N054	202.38	200.61	1,200	1.77	
Bz-40445	202.84	201.59	1,200	1.25	
Bz-351-N059	203.98	202.45	1,200	1.53	
Bz-351-N116	203.92	202.97	1,200	0.95	
Bz-351-N115	203.96	202.99	1,200	0.97	
Bz-351-N114	204.16	203.17	1,200	0.99	
Bz-351-N060	204.87	203.23	1,200	1.64	
Bz-351-N113	204.24	203.26	1,200	0.98	
Bz-351-I053	204.79	203.36	1,200	1.43	
Bz-50434	204.68	203.38	1,200	1.30	
Bz-44525	205.10	203.38	1,200	1.72	
Bz-351-N112	204.59	203.62	1,200	0.97	
Bz-351-N023	205.49	204.65	1,200	0.84	
Bz-351-N109	205.68	204.82	1,200	0.86	
Bz-296222	206.00	204.92	1,200	1.08	
Bz-44521	209.46	204.98	1,200	4.48	

FlexTable: Manhole Table Año 0

Label	Elevation (m)	(Ground) Elevation (m)	(Invert)	Diameter (mm)	Depth (m)	(Structure)
Bz-1452	206.50	205.30		1,200	1.20	
Bz-351-N110	206.24	205.39		1,200	0.85	
Bz-351-N111	206.72	205.84		1,200	0.88	
Bz-1451	207.31	206.11		1,200	1.20	
Bz-1450	207.42	206.22		1,200	1.20	
Bz-50433	209.03	207.78		1,200	1.25	
Bz-44526	210.02	208.44		1,200	1.58	
Bz-44522	216.36	209.14		1,200	7.22	
Bz-301293	212.58	210.24		1,200	2.34	
Bz-42400	212.51	210.47		1,200	2.04	
Bz-50432	214.10	211.41		1,200	2.69	
Bz-50557	214.48	211.57		1,200	2.91	
Bz-351-N049	213.32	211.59		1,200	1.73	
Bz-50558	214.13	211.76		1,200	2.37	
Bz-50560	215.33	211.77		1,200	3.56	
Bz-50556	214.18	211.79		1,200	2.39	
Bz-50559	214.96	211.82		1,200	3.14	
Bz-44539	213.10	211.89		1,200	1.21	
Bz-42098	213.45	212.15		1,200	1.30	
Bz-50132	214.20	212.76		1,200	1.44	
Bz-351-N051	215.90	212.76		1,200	3.14	
Bz-295768	214.12	212.83		1,200	1.29	
Bz-351-N050	216.39	213.25		1,200	3.14	
Bz-351-N175	214.88	213.83		1,200	1.05	
Bz-351-N022	214.91	214.04		1,200	0.87	
Bz-50431	216.00	214.75		1,200	1.25	
Bz-351-N025	215.64	214.77		1,200	0.87	
Bz-50133	217.06	215.18		1,200	1.88	
Bz-42256	218.85	216.41		1,200	2.44	
Bz-301307	218.33	216.67		1,200	1.66	
Bz-42399	219.55	217.25		1,200	2.30	
Bz-351-N026	218.49	217.62		1,200	0.87	
Bz-1464	221.21	219.31		914	1.90	
Bz-50134	221.25	219.80		1,200	1.45	
Bz-351-N024	220.68	219.82		1,200	0.86	
Bz-42073	221.50	219.87		1,200	1.63	
Bz-42398	222.81	220.52		1,200	2.29	
Bz-348-N042	221.90	220.70		1,200	1.20	
Bz-300785	222.82	221.53		1,200	1.29	
Bz-348-N040	222.61	221.71		1,200	0.90	
Bz-42065	223.46	222.17		1,200	1.29	
Bz-42097	224.08	222.33		1,200	1.75	
Bz-42567	223.89	222.46		1,200	1.43	
Bz-40211	224.04	222.49		1,200	1.55	
Bz-348-N028	224.02	223.14		1,200	0.88	
Bz-351-N156	224.77	223.30		1,200	1.47	
Bz-40212	225.08	223.77		1,200	1.31	
Bz-1270	224.95	224.02		1,200	0.93	
Bz-1378	224.72	224.02		1,200	0.70	
Bz-348-N029	225.22	224.31		1,200	0.91	
Bz-42396	225.98	224.49		1,200	1.49	
Bz-50135	225.79	224.52		1,200	1.27	
Bz-349-N230	226.01	224.87		1,200	1.14	
Bz-40213	226.14	224.99		1,200	1.15	
Bz-351-N052	225.78	225.03		1,200	0.75	
Bz-42116	226.48	225.24		1,200	1.24	

FlexTable: Manhole Table Año 0

Label	Elevation (m)	(Ground) Elevation (m)	(Invert) Diameter (mm)	Depth (m)	(Structure)
Bz-40210	226.66	225.26	1,200	1.40	
Bz-1257	226.56	225.36	1,200	1.20	
Bz-42115	227.00	225.85	1,200	1.15	
Bz-349-N055	227.34	226.50	1,200	0.84	
Bz-42397	228.55	226.74	1,200	1.81	
Bz-427171	227.93	226.92	1,200	1.01	
Bz-351-N160	228.29	227.15	1,200	1.14	
Bz-349-N054	229.22	228.02	1,200	1.20	
Bz-351-N165	230.07	228.56	1,200	1.51	
Bz-50206	229.91	228.67	1,200	1.24	
Bz-348-N044	229.53	228.73	1,200	0.80	
Bz-348-N043	229.65	228.86	1,200	0.79	
Bz-42278	230.75	229.41	1,200	1.34	
Bz-42395	231.77	230.27	1,200	1.50	
Bz-1211	231.56	230.36	1,200	1.20	
Bz-42393	233.39	231.77	1,200	1.62	
Bz-351-N069	232.73	231.89	1,200	0.84	
Bz-42569	233.47	232.07	1,200	1.40	
Bz-50207	233.72	232.94	1,200	0.78	
Bz-40339	234.83	233.23	1,200	1.60	
Bz-42277	235.07	233.83	1,200	1.24	
Bz-351-N095	235.57	234.06	1,200	1.51	
Bz-351-N096	235.15	234.15	1,200	1.00	
Bz-42394	237.03	235.47	1,200	1.56	
Bz-351-N094	237.00	235.54	1,200	1.46	
Bz-50209	240.71	238.63	1,200	2.08	
Bz-42568	240.02	238.81	1,200	1.21	
Bz-42420	240.28	238.88	1,200	1.40	
Bz-42392	240.41	239.33	1,200	1.08	
Bz-42570	240.53	239.41	1,200	1.12	
Bz-42276	241.98	240.95	1,200	1.03	
Bz-1258	242.25	241.05	1,200	1.20	
Bz-50210	242.38	241.21	1,200	1.17	
Bz-351-N092	242.55	241.30	1,200	1.25	
Bz-351-N062	243.40	242.15	1,200	1.25	
Bz-42421	243.31	242.43	1,200	0.88	
Bz-351-N083	243.94	243.13	1,200	0.81	
Bz-42417	245.88	244.73	1,200	1.15	
Bz-50211	247.35	246.18	1,200	1.17	
Bz-42275	247.33	246.37	1,200	0.96	
Bz-351-N167	248.10	246.97	1,200	1.13	
Bz-351-I004	249.85	247.79	1,200	2.06	
Bz-351-N084	250.41	248.51	1,200	1.90	
Bz-351-N085	250.32	248.54	1,200	1.78	
Bz-351-N063	251.00	248.92	1,200	2.08	
Bz-351-N086	250.81	249.66	1,200	1.15	
Bz-351-N064	250.89	249.91	1,200	0.98	
Bz-351-N088	251.27	250.17	1,200	1.10	
Bz-351-N065	251.36	250.45	1,200	0.91	
Bz-50212	253.68	250.71	1,200	2.97	
Bz-42424	252.36	251.45	1,200	0.91	
Bz-351-N161	254.18	253.11	1,200	1.07	
Bz-1346	255.91	254.71	1,200	1.20	
Bz-351-N066	255.82	254.89	1,200	0.93	
Bz-42422	256.17	255.09	1,200	1.08	
Bz-42425I	258.33	255.48	1,200	2.85	

FlexTable: Manhole Table Año 0

Label	Elevation (m)	(Ground) Elevation (m)	(Invert) Diameter (mm)	Depth (m)	(Structure)
Bz-42274	256.56	255.65	1,200	0.91	
Bz-351-N166	259.14	256.62	1,200	2.52	
Bz-50213	257.76	256.63	1,200	1.13	
Bz-351-N089	258.00	256.86	1,200	1.14	
Bz-351-N090	258.00	256.95	1,200	1.05	
Bz-351-N091	258.22	257.28	1,200	0.94	
Bz-42426	263.88	262.52	1,200	1.36	
Bz-351-N082	264.00	263.08	1,200	0.92	
Bz-50214	265.26	263.95	1,200	1.31	
Bz-42273	268.54	267.12	1,200	1.42	
Bz-42427	271.28	270.02	1,200	1.26	
Bz-42272	273.13	271.04	1,200	2.09	
Bz-351-N071	273.23	272.31	1,200	0.92	
Bz-42428I	274.69	273.83	1,200	0.86	
Bz-351-N081	275.63	274.69	1,200	0.94	
Bz-351-N079	276.10	274.85	1,200	1.25	
Bz-351-N080	276.22	275.31	1,200	0.91	
Bz-351-N078	278.87	277.62	1,200	1.25	
Bz-50129	279.29	277.89	1,200	1.40	
Bz-351-N067	281.12	279.88	1,200	1.24	
Bz-351-N077	282.69	281.44	1,200	1.25	
Bz-42271	287.77	286.51	1,200	1.26	
Bz-42429	288.16	286.91	1,200	1.25	
Bz-1216	289.01	287.81	1,200	1.20	
Bz-351-N076	289.13	287.88	1,200	1.25	
Bz-1232	290.26	289.06	1,200	1.20	
Bz-351-N075	291.83	290.58	1,200	1.25	
Bz-351-N074	292.17	290.92	1,200	1.25	
Bz-351-N073	293.45	292.54	1,200	0.91	
Bz-50130	295.34	293.07	1,200	2.27	
Bz-295743	295.53	293.89	1,200	1.64	
Bz-351-N072	296.45	295.32	1,200	1.13	
Bz-50131	303.41	302.11	1,200	1.30	
Bz-50128	309.77	308.53	1,200	1.24	
Bz-351-N068	314.27	313.20	1,200	1.07	

ALC-Proyectado.stsw
15/12/2018

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Bentley SewerGEMS V8i (SELECTseries 5)
Solution Center [08.11.05.58]
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Page 1 of 1
Watertown, CT 06795 USA +1-203-755-1666

FlexTable: Outfall Table Año 0

Label	Elevation (m)	(Ground) Elevation (m)	(Invert) Flow (L/s)	(Total Out)
O-21	179.02	177.33	4.46	
O-23	181.95	179.47	12.06	
O-25	220.18	218.20	1.46	

ALC-Proyectado.stsw
15/12/2018

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Bentley SewerGEMS V8i (SELECTseries 5)
Solution Center [08.11.05.58]
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Page 1 of 1
Watertown, CT 06795 USA +1-203-755-1666

4.4 Modelación en Serwer Cad Alcantarillado Año 20

FlexTable: Conduit Table Año 20

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning's n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-42271	286.51	Bz-1232	289.06	7.6	110	0.010	-31.91	0.02	0.17	57.0	100.0
Bz-42278	229.41	Bz-1211	230.36	6.6	110	0.010	-14.31	0.02	0.17	57.0	100.0
Bz-351-I004	247.79	Bz-351-N063	248.92	13.2	110	0.010	-8.51	0.02	0.17	59.1	100.0
Bz-351-N051	212.76	Bz-351-N050	213.25	6.6	110	0.010	-7.43	0.01	0.09	55.7	100.0
Bz-351-N081	274.69	Bz-351-N080	275.31	10.5	110	0.010	-5.88	0.01	0.09	55.7	100.0
Bz-351-N114	203.17	Bz-351-N113	203.26	1.7	110	0.010	-5.43	0.03	0.26	100.0	100.0
Bz-351-N112	203.62	Bz-351-N111	205.84	49.8	110	0.010	-4.46	0.05	0.43	59.9	100.0
Bz-351-N113	203.26	Bz-351-N112	203.62	8.6	110	0.010	-4.17	0.04	0.35	100.0	100.0
Bz-351-N042	187.84	Bz-351-N162	188.06	5.3	110	0.010	-4.14	0.03	0.26	58.1	100.0
Bz-351-N115	202.99	Bz-351-N114	203.17	5.0	110	0.010	-3.59	0.02	0.17	100.0	100.0
Bz-1258	241.05	Bz-351-N092	241.30	8.8	200	0.010	-2.83	0.00	0.09	52.9	68.6
Bz-50557	211.57	Bz-50560	211.77	7.7	160	0.010	-2.58	0.02	0.35	74.4	100.0
Bz-1362	188.36	Bz-1449	189.36	50.0	200	0.010	-2.00	0.30	9.50	70.7	100.0
Bz-1378	224.02	Bz-348-N029	224.31	19.9	200	0.010	-1.45	0.01	0.26	54.0	82.1
Bz-351-N049	211.59	Bz-50556	211.79	15.8	160	0.010	-1.27	0.01	0.17	68.1	98.8
Bz-40210	225.26	Bz-1257	225.36	8.8	160	0.010	-1.14	0.01	0.26	42.9	42.9
Bz-50560	211.77	Bz-50559	211.82	9.4	160	0.010	-0.53	0.02	0.43	31.5	31.5
Bz-42116	225.24	Bz-40210	225.26	7.4	160	0.010	-0.27	0.01	0.17	82.1	82.1
Bz-351-N116	202.97	Bz-351-N115	202.99	11.5	110	0.010	-0.17	0.01	0.09	100.0	100.0
Bz-44664	184.07	Bz-50112	184.07	11.8	200	0.010	0.00	0.06	1.90	24.1	24.1
Bz-1450	206.22	Bz-1451	206.11	50.3	200	0.010	0.22	0.16	0.09	5.1	5.1
Bz-44666	184.26	Bz-44665	184.20	22.4	200	0.010	0.27	0.36	1.04	15.3	15.3
Bz-51122	181.84	Bz-51123	181.61	77.2	200	0.010	0.30	0.49	2.68	22.4	22.4
Bz-296234	184.34	Bz-44666	184.26	23.1	200	0.010	0.35	0.23	0.17	10.3	10.3
Bz-51123	181.61	Bz-44057	181.32	77.1	200	0.010	0.38	0.54	2.76	22.0	22.0

FlexTable: Conduit Table Año 20

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning's n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-351-N085	248.54	Bz-351-N084	248.51	7.8	110	0.010	0.38	0.26	0.17	13.1	13.1
Bz-50559	211.82	Bz-50558	211.76	13.5	160	0.010	0.44	0.39	0.69	15.0	15.0
Bz-44665	184.20	Bz-44664	184.07	27.8	200	0.010	0.47	0.48	1.47	22.4	22.4
Bz-42400	210.47	Bz-301293	210.24	48.8	200	0.010	0.47	0.67	4.32	33.1	33.1
Bz-1454	200.35	Bz-1455	200.06	50.9	200	0.010	0.57	0.22	0.09	4.6	4.6
Bz-50123	183.45	Bz-50124	183.16	50.3	315	0.010	0.58	0.97	14.42	28.4	28.4
Bz-302848	183.72	Bz-51120	183.43	47.9	200	0.010	0.61	0.61	2.42	20.5	20.5
Bz-1455	200.06	Bz-1381	199.68	52.5	200	0.010	0.72	0.30	0.17	22.8	22.8
Bz-43324	180.52	Bz-43325	179.91	77.0	200	0.010	0.79	0.72	2.94	22.6	22.6
Bz-42103I	179.91	O-23	179.47	51.8	315	0.010	0.85	1.12	14.94	25.8	25.8
Bz-44521	204.98	Bz-296222	204.92	7.0	200	0.010	0.86	0.32	0.17	6.0	6.0
Bz-302305	180.57	Bz-43327	179.91	74.5	200	0.010	0.89	0.32	0.17	12.6	12.6
Bz-50112	184.07	Bz-50111	183.61	47.0	200	0.010	0.98	0.70	2.16	19.5	19.5
Bz-43325	179.91	Bz-43326	179.41	49.9	200	0.010	1.00	0.78	3.02	23.0	23.0
Bz-43326	179.41	Bz-43323	178.88	51.4	200	0.010	1.03	0.80	3.11	27.1	27.1
Bz-49902I	181.33	Bz-49903I	180.68	63.0	315	0.010	1.03	1.20	14.77	28.8	28.8
Bz-44057	181.32	Bz-43324	180.52	76.8	200	0.010	1.04	0.78	2.85	22.3	22.3
Bz-49548	186.91	Bz-49547	186.49	40.0	160	0.010	1.05	0.67	1.55	21.9	21.9
Bz-351-I053	203.36	Bz-351-N060	203.23	11.9	200	0.010	1.09	0.28	0.09	6.2	6.2
Bz-49903I	180.68	Bz-42103I	179.91	68.0	315	0.010	1.13	1.24	14.86	28.8	28.8
Bz-51121	182.65	Bz-51122	181.84	70.0	200	0.010	1.16	0.79	2.59	22.0	22.0
Bz-1390	194.50	Bz-1408	194.19	26.4	200	0.010	1.17	0.75	2.16	19.4	19.4
Bz-51120	183.43	Bz-51121	182.65	65.0	200	0.010	1.20	0.79	2.50	20.9	20.9
Bz-1456	193.45	Bz-1406	192.77	56.1	200	0.010	1.21	0.28	0.09	22.3	22.3
Bz-50111	183.61	Bz-50123	183.45	12.9	200	0.010	1.24	0.78	2.33	32.3	32.3
Bz-42115	225.85	Bz-42116	225.24	45.0	160	0.010	1.36	0.31	0.09	46.7	46.7
Bz-42073	219.87	Bz-1464	219.31	38.1	160	0.010	1.47	0.66	0.95	18.2	18.2
Bz-49545	183.96	Bz-302848	183.72	15.0	200	0.010	1.60	0.31	0.09	12.1	12.1
Bz-42251	195.56	Bz-43862	195.10	28.7	200	0.010	1.60	0.31	0.09	4.6	4.6
Bz-1451	206.11	Bz-1452	205.30	50.3	200	0.010	1.61	0.39	0.17	22.5	22.5
Bz-351-N041	187.52	Bz-351-N040	187.40	7.4	110	0.010	1.62	0.56	0.43	19.0	19.0

FlexTable: Conduit Table Año 20

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning's n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-50122	182.06	Bz-51122I	181.79	16.6	315	0.010	1.63	1.40	14.60	28.6	28.6
Bz-50556	211.79	Bz-50557	211.57	13.4	160	0.010	1.64	0.46	0.26	68.1	100.0
Bz-51122I	181.79	Bz-49902I	181.33	27.8	315	0.010	1.66	1.41	14.68	28.7	28.7
Bz-1257	225.36	Bz-40213	224.99	21.1	160	0.010	1.75	0.51	0.35	10.6	10.6
Bz-42399	217.25	Bz-42256	216.41	46.9	200	0.010	1.79	0.40	0.17	16.1	16.1
Bz-351-N090	256.95	351-N089	256.86	4.4	110	0.010	2.06	0.37	0.09	11.0	11.0
Bz-49546	185.28	351-N027	185.03	11.8	200	0.010	2.13	0.86	1.73	18.4	18.4
Bz-40443	184.17	Bz-43321	183.66	22.7	200	0.010	2.25	0.91	1.90	18.4	18.4
Bz-50124	183.16	Bz-50122	182.06	48.8	315	0.010	2.25	1.57	14.51	28.5	28.5
Bz-43323	178.88	Bz-43327	179.91	43.9	200	0.010	2.34	0.98	2.33	25.5	25.5
Bz-351-N153	180.66	Bz-302305	180.57	3.8	200	0.010	2.36	0.36	0.09	4.6	4.6
Bz-1464	219.31	O-25	218.20	45.7	160	0.010	2.43	0.86	1.30	16.3	16.3
Bz-50132	212.76	Bz-42098	212.15	24.7	200	0.010	2.47	1.18	4.15	26.9	26.9
Bz-50125	183.69	Bz-50123	183.45	9.6	315	0.010	2.49	1.54	12.01	27.1	27.1
Bz-44539	211.89	Bz-351-N049	211.59	11.2	160	0.010	2.68	0.39	0.09	52.5	83.2
Bz-50427	187.20	Bz-49548	186.91	10.6	160	0.010	2.74	0.93	1.47	21.2	21.2
Bz-351-N055	198.53	Bz-351-N056	197.27	42.8	200	0.010	2.94	0.88	1.30	16.6	16.6
Bz-40212	223.77	Bz-349-N230	224.87	37.0	160	0.010	2.97	0.70	0.52	12.9	12.9
Bz-348-N029	224.31	Bz-1270	224.02	9.2	160	0.010	3.15	0.63	0.35	10.6	10.6
Bz-351-N032	186.13	Bz-351-N027	185.03	32.4	110	0.010	3.39	0.73	0.43	26.9	26.9
Bz-43323	178.88	O-21	177.33	45.4	200	0.010	3.41	1.45	5.53	24.5	24.5
Bz-42098	212.15	Bz-42400	210.47	49.1	200	0.010	3.42	1.34	4.23	27.2	27.2
Bz-43862	195.10	Bz-351-N106	192.06	85.9	200	0.010	3.53	0.51	0.17	9.6	9.6
Bz-43316	186.45	Bz-43316	184.98	38.7	200	0.010	3.79	0.95	1.21	14.6	14.6
Bz-1270	224.02	Bz-348-N028	223.14	22.6	160	0.010	3.89	0.72	0.43	11.8	11.8
Bz-40211	222.49	Bz-40212	223.77	32.5	160	0.010	3.93	0.81	0.60	13.8	13.8
Bz-351-N037	184.51	Bz-296234	184.34	4.1	200	0.010	4.11	0.44	0.09	4.9	4.9
Bz-1389	195.40	Bz-1390	194.50	21.5	200	0.010	4.18	1.16	2.07	19.0	19.0

FlexTable: Conduit Table Año 20

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning's n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-349-N054	228.02	Bz-349-N055	226.50	35.5	110	0.010	4.27	0.48	0.09	9.2	9.2
Bz-42073	219.87	Bz-300785	221.53	37.9	160	0.010	4.37	0.90	0.78	16.0	16.0
Bz-49547	186.49	Bz-49546	185.28	27.4	160	0.010	4.41	1.13	1.64	17.3	17.3
Bz-42713	184.01	Bz-50125	183.69	6.7	200	0.010	4.75	0.47	0.09	22.2	22.2
Bz-351-N060	203.23	Bz-351-N059	202.45	16.3	200	0.010	4.78	0.75	0.43	8.9	8.9
Bz-40339	233.23	Bz-42393	231.77	30.4	160	0.010	4.80	0.82	0.52	21.6	21.6
Bz-300785	221.53	Bz-40211	222.49	19.3	160	0.010	4.97	0.92	0.69	14.7	14.7
Bz-43316	184.98	Bz-40443	184.17	16.3	200	0.010	4.98	1.07	1.30	16.4	16.4
Bz-44524	199.46	Bz-351-N055	198.53	18.4	200	0.010	5.04	1.06	1.21	14.6	14.6
Bz-351-N027	185.03	Bz-302848	183.72	25.6	200	0.010	5.12	1.27	2.25	20.0	20.0
Bz-351-N059	202.45	Bz-351-N054	200.61	35.9	200	0.010	5.12	0.82	0.52	9.7	9.7
Bz-42395	230.27	Bz-42397	226.74	67.3	200	0.010	5.24	0.49	0.09	4.6	4.6
Bz-348-N043	228.86	Bz-348-N044	228.73	2.3	110	0.010	5.58	0.53	0.09	9.7	9.7
Bz-351-N038	186.34	Bz-351-N158	185.59	12.9	110	0.010	5.82	1.01	0.69	17.7	17.7
Bz-351-N040	187.40	Bz-351-N039	187.19	3.5	110	0.010	5.99	0.94	0.52	20.7	20.7
Bz-50428	188.41	Bz-50427	187.20	19.4	160	0.010	6.22	1.21	1.38	20.6	20.6
Bz-349-N055	226.50	Bz-1378	224.02	38.1	160	0.010	6.49	0.65	0.17	53.6	100.0
Bz-351-N091	257.28	Bz-351-N089	256.86	6.3	110	0.010	6.70	0.57	0.09	11.0	11.0
Bz-351-N106	192.06	Bz-43316	186.45	83.1	200	0.010	6.74	1.13	1.12	14.0	14.0
Bz-349-N230	224.87	Bz-40213	224.99	1.8	160	0.010	6.77	0.87	0.43	11.8	11.8
Bz-1373	188.37	Bz-351-N036	187.02	19.2	110	0.010	7.01	0.81	0.26	15.1	15.1
Bz-42398	220.52	Bz-42399	217.25	46.4	200	0.010	7.02	0.51	0.09	4.6	4.6
Bz-351-N056	197.27	Bz-1389	195.40	26.3	200	0.010	7.09	1.37	1.99	18.6	18.6
Bz-351-N086	249.66	Bz-351-N085	248.54	15.5	200	0.010	7.20	0.52	0.09	5.3	5.3
Bz-1407	190.53	Bz-1362	188.36	29.8	200	0.010	7.26	2.20	9.41	70.5	100.0
Bz-351-N050	213.25	Bz-50559	211.82	19.6	110	0.010	7.27	0.72	0.17	16.0	16.0
Bz-42397	226.74	Bz-42396	224.49	30.8	200	0.010	7.28	0.66	0.17	15.5	15.5

FlexTable: Conduit Table Año 20

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning's n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-351-N031	187.21	Bz-351-N032	186.13	14.6	110	0.010	7.38	0.90	0.35	17.1	17.1
Bz-351-N046	190.18	Bz-351-N163	188.49	22.5	110	0.010	7.49	0.59	0.09	9.7	9.7
Bz-42393	231.77	Bz-42394	235.47	45.9	200	0.010	8.03	0.68	0.17	15.0	15.0
Bz-42394	235.47	Bz-42392	239.33	46.9	200	0.010	8.20	0.56	0.09	4.6	4.6
Bz-1406	192.77	Bz-1407	190.53	26.2	200	0.010	8.51	2.33	9.33	40.9	40.9
Bz-351-N039	187.19	Bz-351-N038	186.34	9.6	110	0.010	8.80	1.12	0.60	22.2	22.2
Bz-1449	189.36	Bz-50125	183.69	63.9	200	0.010	8.83	2.38	9.59	30.0	30.0
Bz-50429	190.03	Bz-50428	188.41	18.1	160	0.010	8.89	1.34	1.30	20.0	20.0
Bz-351-N043	190.35	Bz-1373	188.37	22.0	110	0.010	8.96	0.77	0.17	12.7	12.7
Bz-351-N163	188.49	Bz-351-N042	187.84	7.2	110	0.010	8.98	0.77	0.17	55.7	100.0
Bz-50133	215.18	Bz-50132	212.76	26.4	200	0.010	9.12	1.87	4.06	26.6	26.6
Bz-351-N064	249.91	Bz-351-N063	248.92	10.6	110	0.010	9.32	0.78	0.17	14.7	14.7
Bz-50437	194.37	Bz-50430	192.05	24.6	160	0.010	9.39	1.32	1.12	18.6	18.6
Bz-351-N029	190.29	Bz-351-N030	188.78	16.0	110	0.010	9.39	0.78	0.17	12.7	12.7
Bz-301293	210.24	Bz-1452	205.30	51.2	200	0.010	9.61	2.37	8.55	39.3	39.3
Bz-296222	204.92	Bz-351-N060	203.23	17.4	200	0.010	9.68	0.84	0.26	7.5	7.5
Bz-351-N045	192.42	Bz-351-N043	190.35	21.1	110	0.010	9.76	0.66	0.09	9.7	9.7
Bz-43320	185.78	Bz-43321	183.66	21.4	200	0.010	9.84	0.60	0.09	11.3	11.3
Bz-1382	197.50	Bz-1406	192.77	46.8	200	0.010	10.06	2.46	9.16	40.6	40.6
Bz-351-N030	188.78	Bz-351-N031	187.21	15.0	110	0.010	10.42	0.92	0.26	15.1	15.1
Bz-351-N096	234.15	Bz-40339	233.23	8.7	160	0.010	10.46	0.63	0.09	8.7	8.7
Bz-1381	199.68	Bz-1382	197.50	20.7	200	0.010	10.47	2.48	9.07	40.3	40.3
Bz-351-N028	191.53	Bz-351-N029	190.29	11.8	110	0.010	10.49	0.68	0.09	9.7	9.7
Bz-1452	205.30	Bz-1381	199.68	52.3	200	0.010	10.67	2.48	8.81	39.9	39.9
Bz-50430	192.05	Bz-50429	190.03	18.4	160	0.010	10.92	1.42	1.21	19.3	19.3
Bz-351-N089	256.86	Bz-1346	254.71	18.3	110	0.010	11.70	0.95	0.26	15.1	15.1
Bz-351-N094	235.54	Bz-351-N095	234.06	12.5	160	0.010	11.76	0.92	0.26	9.4	9.4

FlexTable: Conduit Table Año 20

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning's n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-1396	192.44	Bz-351-N035	189.66	23.4	110	0.010	11.80	0.96	0.26	15.1	15.1
Bz-42256	216.41	Bz-301293	210.24	51.3	200	0.010	11.93	2.06	4.15	32.9	32.9
Bz-42417	244.73	Bz-42420	238.88	47.6	160	0.010	12.21	1.19	0.60	21.2	21.2
Bz-351-N054	200.61	Bz-351-N056	197.27	25.6	200	0.010	12.92	1.18	0.60	14.2	14.2
Bz-1216	287.81	Bz-42429	286.91	6.8	200	0.010	13.07	0.81	0.17	7.6	7.6
Bz-351-N167	246.97	Bz-42417	244.73	16.7	160	0.010	13.27	1.17	0.52	12.9	12.9
Bz-50134	219.80	Bz-50133	215.18	34.4	200	0.010	13.31	1.92	2.85	24.3	24.3
Bz-351-N044	196.39	Bz-1396	192.44	29.2	110	0.010	13.42	0.89	0.17	12.7	12.7
Bz-50435	197.88	Bz-50437	194.37	25.9	160	0.010	13.45	1.47	1.04	17.9	17.9
Bz-42421	242.43	Bz-42420	238.88	25.8	160	0.010	13.66	1.80	2.07	27.0	27.0
Bz-351-N034	193.57	Bz-351-N033	191.12	17.8	110	0.010	13.67	0.72	0.09	9.7	9.7
Bz-351-N025	214.77	Bz-351-N026	217.62	20.4	110	0.010	13.82	0.72	0.09	9.2	9.2
Bz-351-N076	287.88	Bz-42429	286.91	6.9	110	0.010	14.01	1.02	0.26	16.0	16.0
Bz-351-N047	200.48	Bz-351-N044	196.39	28.8	110	0.010	14.06	0.72	0.09	9.7	9.7
Bz-42393	231.77	Bz-42396	224.49	50.6	200	0.010	14.25	2.09	3.54	25.2	25.2
Bz-50436	200.34	Bz-50435	197.88	16.7	160	0.010	14.58	1.45	0.95	17.2	17.2
Bz-42396	224.49	Bz-42097	222.33	14.6	200	0.010	14.68	2.15	3.80	25.8	25.8
Bz-351-N074	290.92	Bz-1216	287.81	20.3	110	0.010	15.11	0.75	0.09	8.9	8.9
Bz-351-N075	290.58	Bz-351-N076	287.88	17.7	110	0.010	15.12	0.93	0.17	12.7	12.7
Bz-50558	211.76	Bz-44526	208.44	21.1	200	0.010	15.52	1.44	0.95	12.9	12.9
Bz-43321	183.66	Bz-43327	179.91	23.6	200	0.010	15.71	1.83	2.07	19.4	19.4
Bz-351-N079	274.85	Bz-42428I	273.83	6.4	110	0.010	15.72	1.06	0.26	19.8	19.8
Bz-351-N080	275.31	Bz-42428I	273.83	9.1	110	0.010	16.08	0.95	0.17	18.4	18.4
Bz-42420	238.88	Bz-42393	231.77	43.3	160	0.010	16.20	2.09	2.76	29.9	29.9
Bz-351-N162	188.06	Bz-351-N041	187.52	3.3	110	0.010	16.30	1.17	0.35	17.1	17.1
Bz-351-N082	263.08	Bz-351-N166	256.62	39.1	110	0.010	16.32	0.77	0.09	9.7	9.7
Bz-42097	222.33	Bz-42256	216.41	35.7	200	0.010	16.35	2.25	3.89	26.4	26.4
Bz-351-N083	243.13	Bz-42421	242.43	4.2	110	0.010	16.39	1.17	0.35	26.3	26.3

FlexTable: Conduit Table Año 20

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning's n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-301292	195.90	Bz-351-N100	196.79	5.3	200	0.010	16.58	0.72	0.09	6.2	6.2
Bz-50135	224.52	Bz-50134	219.80	27.8	200	0.010	16.73	2.05	2.76	21.9	21.9
Bz-42425I	255.48	Bz-42424	251.45	23.7	160	0.010	16.74	1.75	1.47	21.6	21.6
Bz-351-N156	223.30	Bz-42567	222.46	4.9	160	0.010	16.82	0.75	0.09	11.3	11.3
Bz-42276	240.95	Bz-42277	233.83	41.6	110	0.010	16.89	1.52	0.78	24.4	24.4
Bz-1211	230.36	Bz-50135	224.52	34.0	110	0.010	16.93	1.09	0.26	26.8	26.8
Bz-351-N071	272.31	Bz-42272	271.04	7.4	110	0.010	16.96	0.78	0.09	13.1	13.1
Bz-348-N028	223.14	Bz-42065	222.17	5.5	160	0.010	17.47	1.29	0.52	12.9	12.9
Bz-351-N110	205.39	Bz-351-N109	204.82	3.2	160	0.010	17.74	0.77	0.09	9.6	9.6
Bz-50434	203.38	Bz-50436	200.34	16.8	160	0.010	17.84	1.51	0.86	16.4	16.4
Bz-42568	238.81	Bz-42277	233.83	27.3	160	0.010	17.96	0.77	0.09	10.9	10.9
Bz-42424	251.45	Bz-42421	242.43	49.2	160	0.010	18.04	1.86	1.64	23.6	23.6
Bz-351-N073	292.54	Bz-351-N075	290.58	10.5	110	0.010	18.39	0.80	0.09	9.7	9.7
Bz-42277	233.83	Bz-50135	224.52	49.5	160	0.010	18.50	1.57	0.95	22.0	22.0
Bz-351-N166	256.62	Bz-42425I	255.48	6.0	110	0.010	18.79	0.98	0.17	20.9	20.9
Bz-351-N111	205.84	Bz-351-N109	204.82	5.3	110	0.010	19.04	1.41	0.52	20.3	20.3
Bz-351-N168	197.31	Bz-42389	196.68	3.2	200	0.010	19.16	0.76	0.09	5.2	5.2
Bz-42389	196.68	Bz-301292	195.90	4.0	200	0.010	19.17	1.05	0.26	7.5	7.5
Bz-44522	209.14	Bz-44521	204.98	21.2	200	0.010	19.24	0.76	0.09	4.6	4.6
Bz-1408	194.19	Bz-50125	183.69	52.4	200	0.010	19.65	2.02	2.25	30.1	30.1
Bz-42717I	226.92	Bz-42567	222.46	21.5	160	0.010	20.32	1.58	0.86	16.8	16.8
Bz-42274	255.65	Bz-42275	246.37	44.3	110	0.010	20.52	1.51	0.60	22.2	22.2
Bz-351-N069	231.89	Bz-42278	229.41	11.6	110	0.010	20.87	0.84	0.09	54.0	100.0
Bz-40444	187.26	Bz-40443	184.17	14.4	200	0.010	20.99	1.33	0.52	13.7	13.7
Bz-42427	270.02	Bz-42426	262.52	34.7	160	0.010	21.14	1.74	1.12	18.6	18.6
Bz-42272	271.04	Bz-42273	267.12	18.1	110	0.010	21.16	1.37	0.43	19.0	19.0
Bz-351-N062	242.15	Bz-42570	239.41	12.6	160	0.010	21.23	0.82	0.09	9.9	9.9
Bz-50434	203.38	Bz-295768	212.83	43.3	160	0.010	21.31	1.31	0.43	13.6	13.6
Bz-42275	246.37	Bz-42276	240.95	24.8	110	0.010	21.37	1.58	0.69	23.7	23.7
Bz-42273	267.12	Bz-42274	255.65	52.3	110	0.010	21.40	1.47	0.52	20.7	20.7

FlexTable: Conduit Table Año 20

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning's n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-42065	222.17	O-25	218.20	17.8	160	0.010	21.73	1.46	0.60	9.4	9.4
Bz-44526	208.44	Bz-44525	203.38	22.5	200	0.010	21.97	1.67	1.04	13.5	13.5
Bz-351-N092	241.30	Bz-351-N094	235.54	24.4	160	0.010	22.95	1.01	0.17	7.9	7.9
Bz-351-N095	234.06	Bz-40339	233.23	3.5	160	0.010	23.08	1.24	0.35	11.2	11.2
Bz-301307	216.67	Bz-50133	215.18	6.3	160	0.010	23.14	1.79	1.12	25.7	25.7
Bz-351-N024	219.82	Bz-351-N022	214.04	24.2	110	0.010	23.27	0.88	0.09	9.7	9.7
Bz-42426	262.52	Bz-42425I	255.48	28.9	160	0.010	23.67	1.85	1.21	19.9	19.9
Bz-42429	286.91	Bz-42428I	273.83	53.4	160	0.010	23.78	1.42	0.52	14.9	14.9
Bz-351-N078	277.62	Bz-351-N079	274.85	11.2	110	0.010	23.95	1.07	0.17	12.7	12.7
Bz-42567	222.46	Bz-301307	216.67	23.2	160	0.010	24.22	1.78	1.04	17.9	17.9
Bz-42569	232.07	Bz-42717I	226.92	20.1	160	0.010	24.78	1.59	0.69	15.1	15.1
Bz-42428I	273.83	Bz-42427	270.02	14.8	160	0.010	24.94	1.79	1.04	17.9	17.9
Bz-351-N088	250.17	Bz-351-N167	246.97	12.4	110	0.010	25.04	1.45	0.43	12.6	12.6
Bz-351-N165	228.56	Bz-42717I	226.92	6.1	160	0.010	25.94	0.89	0.09	10.5	10.5
Bz-351-N065	250.45	Bz-351-N064	249.91	2.0	110	0.010	26.07	0.92	0.09	9.7	9.7
Bz-351-N022	214.04	Bz-295768	212.83	4.4	110	0.010	26.47	1.13	0.17	13.8	13.8
Bz-50206	228.67	Bz-50135	224.52	14.9	200	0.010	26.91	1.95	1.38	18.5	18.5
Bz-50209	238.63	Bz-50207	232.94	20.3	200	0.010	26.97	1.88	1.21	14.6	14.6
Bz-295768	212.83	Bz-351-N025	214.77	6.7	160	0.010	27.77	1.09	0.17	9.2	9.2
Bz-1346	254.71	Bz-351-N088	250.17	15.3	110	0.010	28.46	1.42	0.35	17.1	17.1
Bz-348-N042	220.70	Bz-1464	219.31	4.6	110	0.010	28.69	1.31	0.26	21.3	21.3
Bz-50207	232.94	Bz-50206	228.67	14.1	200	0.010	29.05	1.97	1.30	15.0	15.0
Bz-351-N072	295.32	Bz-42271	286.51	28.4	110	0.010	29.67	0.97	0.09	54.0	100.0
Bz-351-N063	248.92	Bz-42570	239.41	29.1	110	0.010	31.07	1.57	0.43	19.8	19.8
Bz-1232	289.06	Bz-42272	271.04	53.7	110	0.010	31.81	1.36	0.26	16.1	16.1
Bz-351-N158	185.59	Bz-44666	184.26	3.9	160	0.010	31.92	1.80	0.78	16.8	16.8
Bz-351-N023	204.65	Bz-50434	203.38	3.7	160	0.010	32.23	0.94	0.09	10.5	10.5
Bz-351-N160	227.15	Bz-50135	224.52	7.6	110	0.010	32.68	1.01	0.09	23.8	23.8
Bz-42422	255.09	Bz-42424	251.45	10.3	160	0.010	33.25	0.95	0.09	13.6	13.6

FlexTable: Conduit Table Año 20

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning's n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-351-N077	281.44	Bz-351-N078	277.62	10.8	110	0.010	33.46	1.02	0.09	9.7	9.7
Bz-50210	241.21	Bz-50209	238.63	7.3	200	0.010	33.51	1.98	1.12	14.0	14.0
Bz-348-N040	221.71	Bz-42073	219.87	5.2	160	0.010	33.52	0.95	0.09	10.9	10.9
Bz-40445	201.59	Bz-42389	196.68	13.6	200	0.010	34.03	0.88	0.09	5.2	5.2
Bz-50431	214.75	Bz-50432	211.41	9.2	160	0.010	34.22	0.96	0.09	6.1	6.1
Bz-351-N035	189.66	Bz-44664	184.07	15.3	110	0.010	34.22	1.52	0.35	34.4	34.4
Bz-351-N068	313.20	Bz-50128	308.53	12.6	200	0.010	34.86	0.89	0.09	4.6	4.6
Bz-351-N175	213.83	Bz-50558	211.76	5.5	110	0.010	34.97	1.25	0.17	17.2	17.2
Bz-50433	207.78	Bz-50434	203.38	11.8	160	0.010	35.00	1.36	0.26	12.3	12.3
Bz-50212	250.71	Bz-50211	246.18	12.0	200	0.010	35.30	1.93	0.95	12.9	12.9
Bz-42570	239.41	Bz-42569	232.07	19.4	110	0.010	35.32	1.84	0.60	14.5	14.5
Bz-50211	246.18	Bz-50210	241.21	12.8	200	0.010	36.14	1.99	1.04	13.5	13.5
Bz-351-N066	254.89	Bz-351-I004	247.79	17.8	110	0.010	37.09	1.06	0.09	54.0	100.0
Bz-50432	211.41	Bz-50433	207.78	8.2	160	0.010	40.28	1.24	0.17	7.9	7.9
Bz-301292	195.90	Bz-40444	187.26	19.4	200	0.010	40.74	1.58	0.43	8.9	8.9
Bz-348-N044	228.73	Bz-348-N042	220.70	18.0	110	0.010	40.80	1.33	0.17	12.7	12.7
Bz-351-N108	198.96	Bz-351-N107	193.87	10.9	160	0.010	42.41	1.99	0.78	10.1	10.1
Bz-351-N084	248.51	Bz-351-N083	243.13	11.2	110	0.010	43.20	1.54	0.26	15.1	15.1
Bz-44525	203.38	Bz-44524	199.46	8.1	200	0.010	43.60	2.18	1.12	14.0	14.0
Bz-351-N107	193.87	Bz-351-N106	192.06	3.7	200	0.010	44.13	2.00	0.86	12.9	12.9
Bz-351-N052	225.03	Bz-351-N175	213.83	22.6	110	0.010	44.34	1.06	0.09	9.7	9.7
Bz-295743	293.89	Bz-50130	293.07	1.6	200	0.010	46.64	1.56	0.35	8.1	8.1
Bz-50129	277.89	Bz-50214	263.95	26.3	200	0.010	46.77	1.87	0.60	10.4	10.4
Bz-351-N109	204.82	Bz-351-N108	198.96	11.0	160	0.010	46.96	1.96	0.69	14.7	14.7
Bz-50214	263.95	Bz-50213	256.63	13.6	200	0.010	47.27	1.92	0.69	11.1	11.1
Bz-50128	308.53	Bz-50131	302.11	11.6	200	0.010	48.51	1.28	0.17	6.0	6.0
Bz-50213	256.63	Bz-50212	250.71	10.6	200	0.010	48.91	2.02	0.78	12.0	12.0
Bz-50131	302.11	Bz-295743	293.89	14.2	200	0.010	49.97	1.49	0.26	7.1	7.1

FlexTable: Conduit Table Año 20

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning's n	Slope (Calculated) (%)	Velocity (m/s)	Flow (L/s)	Depth (Average End) / Rise (%)	Depth (Average End) / Rise (Maximum) (%)
Bz-351-N036	187.02	Bz-44665	184.20	4.7	110	0.010	51.57	1.75	0.35	22.4	22.4
Bz-50130	293.07	Bz-351-N067	279.88	20.8	200	0.010	53.49	1.75	0.43	8.9	8.9
Bz-351-N067	279.88	Bz-50129	277.89	3.0	200	0.010	55.65	1.86	0.52	9.7	9.7
Bz-50212	250.71	Bz-351-N161	253.11	3.4	110	0.010	57.67	1.18	0.09	15.5	15.5
Bz-351-N033	191.12	Bz-50112	184.07	8.3	110	0.010	64.65	1.53	0.17	23.1	23.1
Bz-351-N159	189.15	Bz-50111	183.61	5.0	110	0.010	74.34	1.31	0.09	22.1	22.1

ALC-
Proyectado.stsw
15/12/2018

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

Bentley
SewerGEMS V8i
(SELECTseries
5)
[08.11.05.58]
Page 1 of 1

FlexTable: Manhole Table Año 20

Label	Elevation (m)	(Ground)	Elevation (m)	(Invert)	Diameter (mm)	Depth (m)	(Structure)
Bz-43323	181.78		178.88		1,200	2.90	
Bz-43326	181.90		179.41		1,200	2.49	
Bz-42103I	181.75		179.91		1,200	1.84	
Bz-43327	181.79		179.91		1,200	1.88	
Bz-43325	181.93		179.91		1,200	2.02	
Bz-43324	182.26		180.52		1,200	1.74	
Bz-302305	181.82		180.57		1,200	1.25	
Bz-351-N153	181.91		180.66		1,200	1.25	
Bz-49903I	182.21		180.68		1,200	1.53	
Bz-44057	182.94		181.32		1,200	1.62	
Bz-49902I	182.46		181.33		1,200	1.13	
Bz-51123	183.46		181.61		1,200	1.85	
Bz-51122I	183.30		181.79		1,200	1.51	
Bz-51122	183.58		181.84		1,200	1.74	
Bz-50122	183.78		182.06		1,200	1.72	
Bz-51121	184.07		182.65		1,200	1.42	
Bz-50124	186.17		183.16		1,200	3.01	
Bz-51120	184.89		183.43		1,200	1.46	
Bz-50123	189.63		183.45		1,200	6.18	
Bz-50111	190.57		183.61		1,200	6.96	
Bz-43321	184.65		183.66		1,200	0.99	
Bz-50125	190.43		183.69		1,200	6.74	
Bz-302848	185.01		183.72		1,200	1.29	
Bz-49545	185.21		183.96		1,200	1.25	

FlexTable: Manhole Table Año 20

Label	Elevation (m)	(Ground) Elevation (m)	(Invert)	Diameter (mm)	Depth (m)	(Structure)
Bz-42713	190.28	184.01		1,200	6.27	
Bz-44664	189.58	184.07		1,200	5.51	
Bz-50112	190.50	184.07		1,200	6.43	
Bz-40443	185.64	184.17		1,200	1.47	
Bz-44665	187.64	184.20		1,200	3.44	
Bz-44666	186.49	184.26		1,200	2.23	
Bz-296234	185.41	184.34		1,200	1.07	
Bz-351-N037	185.45	184.51		1,200	0.94	
Bz-43316	186.42	184.98		1,200	1.44	
Bz-351-N027	187.03	185.03		1,200	2.00	
Bz-49546	187.28	185.28		1,200	2.00	
Bz-351-N158	186.60	185.59		1,200	1.01	
Bz-43320	187.00	185.78		1,200	1.22	
Bz-351-N032	186.69	186.13		1,200	0.56	
Bz-351-N038	187.10	186.34		1,200	0.76	
Bz-43316	187.89	186.45		1,200	1.44	
Bz-49547	187.92	186.49		1,200	1.43	
Bz-49548	188.40	186.91		1,200	1.49	
Bz-351-N036	187.92	187.02		1,200	0.90	
Bz-351-N039	187.72	187.19		1,200	0.53	
Bz-50427	188.56	187.20		1,200	1.36	
Bz-351-N031	188.21	187.21		1,200	1.00	
Bz-40444	188.48	187.26		1,200	1.22	
Bz-351-N040	187.93	187.40		1,200	0.53	
Bz-351-N041	188.35	187.52		1,200	0.83	
Bz-351-N042	189.00	187.84		1,200	1.16	
Bz-351-N162	188.68	188.06		1,200	0.62	
Bz-1362	189.56	188.36		1,200	1.20	
Bz-1373	189.57	188.37		1,200	1.20	
Bz-50428	189.56	188.41		1,200	1.15	
Bz-351-N163	189.43	188.49		1,200	0.94	
Bz-351-N030	189.78	188.78		1,200	1.00	
Bz-351-N159	191.02	189.15		1,200	1.87	
Bz-1449	190.56	189.36		1,200	1.20	
Bz-351-N035	190.78	189.66		1,200	1.12	
Bz-50429	191.29	190.03		1,200	1.26	
Bz-351-N046	191.18	190.18		1,200	1.00	
Bz-351-N029	191.49	190.29		1,200	1.20	
Bz-351-N043	191.35	190.35		1,200	1.00	
Bz-1407	191.73	190.53		1,200	1.20	
Bz-351-N033	192.03	191.12		1,200	0.91	
Bz-351-N028	192.73	191.53		1,200	1.20	
Bz-50430	193.49	192.05		1,200	1.44	
Bz-351-N106	193.90	192.06		1,200	1.84	
Bz-351-N045	193.42	192.42		1,200	1.00	
Bz-1396	193.64	192.44		1,200	1.20	
Bz-1406	193.97	192.77		1,200	1.20	
Bz-1456	194.65	193.45		1,200	1.20	
Bz-351-N034	194.57	193.57		1,200	1.00	
Bz-351-N107	194.87	193.87		1,200	1.00	
Bz-1408	195.39	194.19		1,200	1.20	
Bz-50437	195.75	194.37		1,200	1.38	
Bz-1390	195.70	194.50		1,200	1.20	
Bz-43862	196.35	195.10		1,200	1.25	
Bz-1389	196.60	195.40		1,200	1.20	
Bz-42251	196.78	195.56		1,200	1.22	

FlexTable: Manhole Table Año 20

Label	Elevation (m)	(Ground) Elevation (m)	(Invert) Diameter (mm)	Depth (m)	(Structure)
Bz-301292	197.15	195.90	1,200	1.25	
Bz-351-N044	197.51	196.39	1,200	1.12	
Bz-42389	197.93	196.68	1,200	1.25	
Bz-351-N100	197.64	196.79	1,200	0.85	
Bz-351-N056	199.22	197.27	1,200	1.95	
Bz-351-N168	198.55	197.31	1,200	1.24	
Bz-1382	198.70	197.50	1,200	1.20	
Bz-50435	199.02	197.88	1,200	1.14	
Bz-351-N055	200.64	198.53	1,200	2.11	
Bz-351-N108	199.96	198.96	1,200	1.00	
Bz-44524	201.38	199.46	1,200	1.92	
Bz-1381	200.88	199.68	1,200	1.20	
Bz-1455	201.26	200.06	1,200	1.20	
Bz-50436	201.74	200.34	1	1.40	
Bz-1454	201.55	200.35	1,200	1.20	
Bz-351-N047	201.41	200.48	1,200	0.93	
Bz-351-N054	202.38	200.61	1,200	1.77	
Bz-40445	202.84	201.59	1,200	1.25	
Bz-351-N059	203.98	202.45	1,200	1.53	
Bz-351-N116	203.92	202.97	1,200	0.95	
Bz-351-N115	203.96	202.99	1,200	0.97	
Bz-351-N114	204.16	203.17	1,200	0.99	
Bz-351-N060	204.87	203.23	1,200	1.64	
Bz-351-N113	204.24	203.26	1,200	0.98	
Bz-351-I053	204.79	203.36	1,200	1.43	
Bz-50434	204.68	203.38	1,200	1.30	
Bz-44525	205.10	203.38	1,200	1.72	
Bz-351-N112	204.59	203.62	1,200	0.97	
Bz-351-N023	205.49	204.65	1,200	0.84	
Bz-351-N109	205.68	204.82	1,200	0.86	
Bz-296222	206.00	204.92	1,200	1.08	
Bz-44521	209.46	204.98	1,200	4.48	
Bz-1452	206.50	205.30	1,200	1.20	
Bz-351-N110	206.24	205.39	1,200	0.85	
Bz-351-N111	206.72	205.84	1,200	0.88	
Bz-1451	207.31	206.11	1,200	1.20	
Bz-1450	207.42	206.22	1,200	1.20	
Bz-50433	209.03	207.78	1,200	1.25	
Bz-44526	210.02	208.44	1,200	1.58	
Bz-44522	216.36	209.14	1,200	7.22	
Bz-301293	212.58	210.24	1,200	2.34	
Bz-42400	212.51	210.47	1,200	2.04	
Bz-50432	214.10	211.41	1,200	2.69	
Bz-50557	214.48	211.57	1,200	2.91	
Bz-351-N049	213.32	211.59	1,200	1.73	
Bz-50558	214.13	211.76	1,200	2.37	
Bz-50560	215.33	211.77	1,200	3.56	
Bz-50556	214.18	211.79	1,200	2.39	
Bz-50559	214.96	211.82	1,200	3.14	
Bz-44539	213.10	211.89	1,200	1.21	
Bz-42098	213.45	212.15	1,200	1.30	
Bz-50132	214.20	212.76	1,200	1.44	
Bz-351-N051	215.90	212.76	1,200	3.14	
Bz-295768	214.12	212.83	1,200	1.29	
Bz-351-N050	216.39	213.25	1,200	3.14	
Bz-351-N175	214.88	213.83	1,200	1.05	

FlexTable: Manhole Table Año 20

Label	Elevation (m)	(Ground) Elevation (m)	(Invert)	Diameter (mm)	Depth (m)	(Structure)
Bz-351-N022	214.91	214.04		1,200	0.87	
Bz-50431	216.00	214.75		1,200	1.25	
Bz-351-N025	215.64	214.77		1,200	0.87	
Bz-50133	217.06	215.18		1,200	1.88	
Bz-42256	218.85	216.41		1,200	2.44	
Bz-301307	218.33	216.67		1,200	1.66	
Bz-42399	219.55	217.25		1,200	2.30	
Bz-351-N026	218.49	217.62		1,200	0.87	
Bz-1464	221.21	219.31		914	1.90	
Bz-50134	221.25	219.80		1,200	1.45	
Bz-351-N024	220.68	219.82		1,200	0.86	
Bz-42073	221.50	219.87		1,200	1.63	
Bz-42398	222.81	220.52		1,200	2.29	
Bz-348-N042	221.90	220.70		1,200	1.20	
Bz-300785	222.82	221.53		1,200	1.29	
Bz-348-N040	222.61	221.71		1,200	0.90	
Bz-42065	223.46	222.17		1,200	1.29	
Bz-42097	224.08	222.33		1,200	1.75	
Bz-42567	223.89	222.46		1,200	1.43	
Bz-40211	224.04	222.49		1,200	1.55	
Bz-348-N028	224.02	223.14		1,200	0.88	
Bz-351-N156	224.77	223.30		1,200	1.47	
Bz-40212	225.08	223.77		1,200	1.31	
Bz-1270	224.95	224.02		1,200	0.93	
Bz-1378	224.72	224.02		1,200	0.70	
Bz-348-N029	225.22	224.31		1,200	0.91	
Bz-42396	225.98	224.49		1,200	1.49	
Bz-50135	225.79	224.52		1,200	1.27	
Bz-349-N230	226.01	224.87		1,200	1.14	
Bz-40213	226.14	224.99		1,200	1.15	
Bz-351-N052	225.78	225.03		1,200	0.75	
Bz-42116	226.48	225.24		1,200	1.24	
Bz-40210	226.66	225.26		1,200	1.40	
Bz-1257	226.56	225.36		1,200	1.20	
Bz-42115	227.00	225.85		1,200	1.15	
Bz-349-N055	227.34	226.50		1,200	0.84	
Bz-42397	228.55	226.74		1,200	1.81	
Bz-427171	227.93	226.92		1,200	1.01	
Bz-351-N160	228.29	227.15		1,200	1.14	
Bz-349-N054	229.22	228.02		1,200	1.20	
Bz-351-N165	230.07	228.56		1,200	1.51	
Bz-50206	229.91	228.67		1,200	1.24	
Bz-348-N044	229.53	228.73		1,200	0.80	
Bz-348-N043	229.65	228.86		1,200	0.79	
Bz-42278	230.75	229.41		1,200	1.34	
Bz-42395	231.77	230.27		1,200	1.50	
Bz-1211	231.56	230.36		1,200	1.20	
Bz-42393	233.39	231.77		1,200	1.62	
Bz-351-N069	232.73	231.89		1,200	0.84	
Bz-42569	233.47	232.07		1,200	1.40	
Bz-50207	233.72	232.94		1,200	0.78	
Bz-40339	234.83	233.23		1,200	1.60	
Bz-42277	235.07	233.83		1,200	1.24	
Bz-351-N095	235.57	234.06		1,200	1.51	
Bz-351-N096	235.15	234.15		1,200	1.00	
Bz-42394	237.03	235.47		1,200	1.56	

FlexTable: Manhole Table Año 20

Label	Elevation (m)	(Ground) Elevation (m)	(Invert)	Diameter (mm)	Depth (m)	(Structure)
Bz-351-N094	237.00	235.54		1,200	1.46	
Bz-50209	240.71	238.63		1,200	2.08	
Bz-42568	240.02	238.81		1,200	1.21	
Bz-42420	240.28	238.88		1,200	1.40	
Bz-42392	240.41	239.33		1,200	1.08	
Bz-42570	240.53	239.41		1,200	1.12	
Bz-42276	241.98	240.95		1,200	1.03	
Bz-1258	242.25	241.05		1,200	1.20	
Bz-50210	242.38	241.21		1,200	1.17	
Bz-351-N092	242.55	241.30		1,200	1.25	
Bz-351-N062	243.40	242.15		1,200	1.25	
Bz-42421	243.31	242.43		1,200	0.88	
Bz-351-N083	243.94	243.13		1,200	0.81	
Bz-42417	245.88	244.73		1,200	1.15	
Bz-50211	247.35	246.18		1,200	1.17	
Bz-42275	247.33	246.37		1,200	0.96	
Bz-351-N167	248.10	246.97		1,200	1.13	
Bz-351-I004	249.85	247.79		1,200	2.06	
Bz-351-N084	250.41	248.51		1,200	1.90	
Bz-351-N085	250.32	248.54		1,200	1.78	
Bz-351-N063	251.00	248.92		1,200	2.08	
Bz-351-N086	250.81	249.66		1,200	1.15	
Bz-351-N064	250.89	249.91		1,200	0.98	
Bz-351-N088	251.27	250.17		1,200	1.10	
Bz-351-N065	251.36	250.45		1,200	0.91	
Bz-50212	253.68	250.71		1,200	2.97	
Bz-42424	252.36	251.45		1,200	0.91	
Bz-351-N161	254.18	253.11		1,200	1.07	
Bz-1346	255.91	254.71		1,200	1.20	
Bz-351-N066	255.82	254.89		1,200	0.93	
Bz-42422	256.17	255.09		1,200	1.08	
Bz-42425I	258.33	255.48		1,200	2.85	
Bz-42274	256.56	255.65		1,200	0.91	
Bz-351-N166	259.14	256.62		1,200	2.52	
Bz-50213	257.76	256.63		1,200	1.13	
Bz-351-N089	258.00	256.86		1,200	1.14	
Bz-351-N090	258.00	256.95		1,200	1.05	
Bz-351-N091	258.22	257.28		1,200	0.94	
Bz-42426	263.88	262.52		1,200	1.36	
Bz-351-N082	264.00	263.08		1,200	0.92	
Bz-50214	265.26	263.95		1,200	1.31	
Bz-42273	268.54	267.12		1,200	1.42	
Bz-42427	271.28	270.02		1,200	1.26	
Bz-42272	273.13	271.04		1,200	2.09	
Bz-351-N071	273.23	272.31		1,200	0.92	
Bz-42428I	274.69	273.83		1,200	0.86	
Bz-351-N081	275.63	274.69		1,200	0.94	
Bz-351-N079	276.10	274.85		1,200	1.25	
Bz-351-N080	276.22	275.31		1,200	0.91	
Bz-351-N078	278.87	277.62		1,200	1.25	
Bz-50129	279.29	277.89		1,200	1.40	
Bz-351-N067	281.12	279.88		1,200	1.24	
Bz-351-N077	282.69	281.44		1,200	1.25	
Bz-42271	287.77	286.51		1,200	1.26	
Bz-42429	288.16	286.91		1,200	1.25	
Bz-1216	289.01	287.81		1,200	1.20	

FlexTable: Manhole Table Año 20

Label	Elevation (m)	(Ground) Elevation (m)	(Invert) Elevation (m)	Diameter (mm)	Depth (m)	(Structure)
Bz-351-N076	289.13		287.88	1,200	1.25	
Bz-1232	290.26		289.06	1,200	1.20	
Bz-351-N075	291.83		290.58	1,200	1.25	
Bz-351-N074	292.17		290.92	1,200	1.25	
Bz-351-N073	293.45		292.54	1,200	0.91	
Bz-50130	295.34		293.07	1,200	2.27	
Bz-295743	295.53		293.89	1,200	1.64	
Bz-351-N072	296.45		295.32	1,200	1.13	
Bz-50131	303.41		302.11	1,200	1.30	
Bz-50128	309.77		308.53	1,200	1.24	
Bz-351-N068	314.27		313.20	1,200	1.07	

ALC-Proyectado.stsw
15/12/2018

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Bentley SewerGEMS V8i (SELECTseries 5)
Solution Center [08.11.05.58]
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Page 1 of 1
Watertown, CT 06795 USA +1-203-755-1666

FlexTable: Outfall Table Año 20

Label	Elevation (m)	(Ground) Elevation (m)	(Invert) Elevation (m)	Flow (L/s)	(Total Out)
O-21	179.02		177.33	5.53	
O-23	181.95		179.47	14.94	
O-25	220.18		218.20	1.90	

ALC-Proyectado.stsw
15/12/2018

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods Bentley SewerGEMS V8i (SELECTseries 5)
Solution Center [08.11.05.58]
27 Siemon Company Drive Suite 200 W Page 1 of 1
Watertown, CT 06795 USA +1-203-755-1666

5.0 CONCLUSION

Los diámetros de la tubería en el diseño Sistema de Abastecimiento de agua potable para el Asentamiento Humano Bello Horizonte de Carabayllo, y conforme al modelamiento proyectado a 20 años horizonte, 75 mm Material AC 48 63, 100 mm AC, 48 mm como mínimo en PVC y como máximo 140mm

Las presiones en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el Asentamiento Humano Bello Horizonte, y conforme al modelamiento proyectado a 20 años horizonte, se ha optado por lo establecido del Reglamento Nacional de Edificaciones – Saneamiento, sobre las presiones tienen que estar entre el rango de 10 a 50 m.c.a obteniendo como presión mínima 38 mca y presión máxima 46 mca las cuales cumplen con la normativa.

La velocidad en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el Asentamiento Humano Bello Horizonte, y conforme al modelamiento proyectado a 20 años horizonte, la velocidad máxima será de 4.62 m/s

El diámetro de la tubería en el diseño del sistema de alcantarillado para el Asentamiento Humano Bello Horizonte, y conforme al modelamiento proyectado a 20 años horizonte, para el diseño se ha considerado tuberías 110 mm, 200mm 160mm, 315 mm, en todos los casos el tirante de agua des menor a 75%, lo cual cumple los parámetros que la Norma OS.070. .

La velocidad en el diseño del sistema de alcantarillado para el Asentamiento Humano Los constructores, y conforme al modelamiento proyectado a 20 años horizonte, se optó por una velocidad mínima de 0.01 y una velocidad máxima de 2.48 m/s, debajo de la velocidad máxima 5.0 m/s que indica la norma OS.070, se tomó en cuenta velocidades que van a evitar que se produzca una sedimentación en la base de la tubería ya que provoca una reducción en la sección útil del conducto y como secuela la reducción de la vida útil de la red.

6.0 RECOMENDACIONES

El Proyectista encargado, deberá instalar las tuberías proyectadas sean de material PVC NTP ISO14-52 Clase PN-7.5, de unión flexible, así mismo realizar las pruebas hidráulicas para garantizar la hermeticidad de la instalación de la tubería. El Proyectista encargado, deberá seguir los lineamientos descritos en las especificaciones técnicas detalladas en la propuesta; así también como los planos correspondientes que se añaden para el desarrollo de las diferentes partidas que presenta el proyecto.

El Supervisor a cargo, deberá tener un control de velocidades manteniéndose hasta el margen de las velocidades máximas siendo 1.2, teniéndose en cuenta q la pérdida de carga es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad. Asimismo El Supervisor a cargo, deberá controlar que las tuberías del alcantarillado sea de material PVC bajo la NTP ISO4435 con rigidez nominal SN de 4KN/m² = S20 garantizando la inexistencia de deformaciones de la tubería debido a las cargas externas.

Sedapal, deberá desarrolle un programa de inspección y limpieza anual para así no tener problemas con la sedimentación en el fondo de la tubería ya que ocasiona una disminución en la sección útil del conducto y como secuela la reducción de la vida útil de la red.

7.0 REFERENCIAS

Bibliografía

- Alvarado, P. (2013). Estudios y Diseños del sistema de agua potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Canton Gonzanama Ecuador .
- Barbosa, G. A. (2013). Estudio de Tecnologías Trenchless en Bogotá.
- Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación .
- Castillo, J. (2013). Alternativa de Solucion para el Sistema de abastecimiento de Agua Potable en la Zona Conurbada (Zapata - Renacimiento) en el Municipio de Acapulco, Guerrero.
- Flores, V. (2017). Propuesta de Diseño del Sistema de Agua potable y Alcantarillado del AAHH Los Constructores Distrito Nuevo Chimbote.
- Francesca y Kildare. (2014). Diseño de Abastecimiento de Agua Potable y el Diseño de Alcantarillado de las Localidades El Calvaruo y Roncon de Pampa Grande del Distrito de Curgos La Libertad .
- Hernandez, R. (2014). Metodología de la Investigación .
- Ibañez. (2012). Manual de Costos y presupuestos de Obras Hidraulicas y de Saneamiento .
- Martinez Bencardino. (2017). Estadística y Muestreo .
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2007). Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Ojeda, J. C. (2015). Analisis Comparativo entre el metodo Pipe Bursting y el metodo tradicional en la renovacion de tuberias de desague .

8.0 ANEXOS

Anexo1 Matriz de Consistencia

Diseño del Mejoramiento de las redes de agua potable y alcantarillado del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL
¿Cuál será la propuesta de diseño del mejoramiento de redes de agua potable y alcantarillado que favorece al AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018?	Elaborar la propuesta de diseño del mejoramiento de redes de agua potable y alcantarillado que favorece al AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018	La propuesta adecuada del diseño del mejoramiento de redes de agua potable y alcantarillado favorece al AAHH Bello Horizonte distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS
PE1 ¿Cuál será la propuesta de diseño de redes de agua potable que favorece al AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018?	OE1 Determinar el diseño de redes de abastecimiento de agua potable del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018	HE1 La propuesta adecuada del diseño del mejoramiento de redes de agua potable favorece al AAHH Bello Horizonte distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018
PE2 ¿Cuál será la propuesta de diseño de redes de alcantarillado que favorece al AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018??	OE2 Determinar el diseño de redes de alcantarillado del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018	HE2 La propuesta adecuada del diseño del mejoramiento de redes de alcantarillado favorece al AAHH Bello Horizonte distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018
PE3 ¿Cuál será la propuesta de diámetros de tubería para las redes de agua potable y alcantarillado del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018??	OE3 Determinar los diámetros de tubería para las redes de agua potable y alcantarillado del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018	HE3 La Propuesta de diámetros de tubería para las redes de agua potable y alcantarillado favorece al AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018

Anexo 2 Matriz de Operacionalidad

Variable	definición conceptual	definición operacional	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDICION
Diseño del Mejoramiento de las redes de agua potable y alcantarillado del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabaylo de la Provincia de Lima 2018	Son sistemas de abastecimiento con obras de infraestructura y equipos que se relaciona a la ingeniería, las cuales son diseñadas con parámetros establecidos en la normatividad vigente, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los pobladores y reducir las enfermedades que provienen de las obras sanitarias	Se realizara el levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, estudio hidrológico, diseño del sistema agua potables y alcantarillado, asimismo, se realizara un análisis de costos presupuestos y metrados del proyecto y el estudio de impacto ambiental	Levantamiento Topográfico	Perfiles Longitudinales	m	De Razón
				Levantamiento Altimétrico	m	De Razón
				Red de Apoyo Planímetro	m	De Razón
			Estudio de Mecánica de Suelos	análisis Granulométrico	%	De Razón
				Contenido de Humedad	%	De Razón
				Límites de Consistencia	%	De Razón
			Diseño de la red de agua potable	Caudal de Captación	Lt/seg	De Razón
				Presión	mca	De Razón
				Diámetro de tubería	mm, pulgadas	De Razón
			Diseño de alcantarillado Sanitario	Caudal de Diseño	Lt/seg	De Razón
				Profundidad de Buzones	m	De Razón
				Desnivel del Terreno	msnm	De Razón
			Estudio de Impacto Ambiental	Impacto Positivo	(+)	De Razón
				Impacto Negativo	(-)	De Razón
			Costos y presupuestos del proyecto	Metrados	undid m m2 m3 kg glb	De Razón
Análisis de Costos Unitarios	S/	De Razón				
Presupuestos	S/	De Razón				

Anexo 3 Solicitud de permiso

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"



CARTA N° 01-2018-ESCN

Señor:

INGENIERO EDUARDO SANCHEZ GRANDA
COMITÉ DE INSPECCION DE OBRAS DEL PROYECTO LIMA NORTE II
MZ G2 LOTE 13 URB EL ALAMO – COMAS - LIMA

Presente

Asunto Solicito Autorización para realizar investigación con fines académicos en dicha entidad y usar el nombre de la entidad en la publicación de la investigación.

De nuestra consideración:

Es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente, asimismo manifestarle que, dentro de la formación académica de la Universidad Cesar Vallejo, se considera muy importante la realización de actividades de investigación.

Me presento como estudiante del X ciclo de la carrera de Ingeniería Civil, desarrollando el proyecto de investigación "Diseño del Mejoramiento de las redes de agua potable y alcantarillado del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabaylo de la Provincia de Lima 2018", es de nuestro interés que esta investigación se pueda desarrollar en la infraestructura de Sedapal y los proyectos del cono Norte que son de su competencia. Cabe mencionar, que esta actividad no conlleva ningún gasto para su institución y que se tomaran los resguardos necesarios para no interferir con el normal funcionamiento de las actividades propias de la entidad

En ese orden de ideas solicito se nos pueda dar permiso para realizar trabajos de investigación y usar el nombre de la entidad en el proyecto de tesis que estamos elaborando y su posterior publicación del proyecto. Nuestro compromiso con la entidad sería una vez terminado el proyecto de investigación se le haría la entrega de un ejemplar.

Sin otro particular me despido de usted.

Atentamente,


Eduardo Custodio Najarro
DNI: 41885232

Anexo 4 Estudio de Suelos

Existe un Estudio de Mecánica de Suelos, para el área de investigación, el cual se elaboró con el propósito de identificar las formaciones geológicas dominantes en la zona y determinar la presencia de nivel freático. Se estudia la agresión química que el terreno puede ocasionar a los diferentes tipos de material que componen las obras y elementos enterrados del proyecto, así como su excavabilidad y estabilidad durante las excavaciones. Además, se analiza el aprovechamiento que los distintos materiales excavados pueda tener. Por último, se establecen recomendaciones de cimentación para los distintos elementos proyectados.

Se han realizado exploraciones geotécnicas en las líneas de conducción y líneas de impulsión en número suficiente como para obtener perfiles estratigráficos del trazo de dichas líneas. Esta investigación ha permitido decidir el tipo de instalación a realizar, el tipo de tubería a utilizar y las protecciones pertinentes cuando las características químicas del suelo así lo exigen. Además, se han determinado los taludes que permiten acometer la excavación de forma segura, en función del tipo de suelo.

Para las obras de rehabilitación de redes secundarias de agua potable y alcantarillado, también se han realizado investigaciones, de tal manera que en su conjunto sea posible identificar con suficiente precisión el tipo de suelo en todos aquellos lugares en donde se han propuesto obras de rehabilitación.

LEMICONS

SECTOR 351

**CONSORCIO INGENIERIA
LIMA NORTE II**

CUADRO DE RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

N° DE SOLICITUD : LEM-G1409061
 SOLICITANTE : CONSORCIO INGENIERIA LIMA NORTE II
 UBICACIÓN : CARABAYLLO
 FECHA : MAYO 2015

CALICATA	PROFUNDIDAD	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (%)			LÍMITE LÍQUIDO (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	CLASIFICACIÓN		HUMEDAD NATURAL (%)	DENSIDAD NATURAL		DENSIDAD RELATIVA		CORTE DIRECTO		ENSAYOS QUÍMICOS		
		GRAVA	ARENA	FINO			AASHTO	SUCS		HUMEDA (g/cc)	SECA (g/cc)	DENSIDAD MÁXIMA SECA (g/cc)	DENSIDAD MINIMA SECA (g/cc)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (φ)	COHESIÓN (kg/cm ²)	COMPRESIÓN SIMPLE (RESISTENCIA Mpa)	SALES TOTALES (ppm)	CONTENIDO DE CLORUROS (ppm)
CC-S951-01-CA M1	0,60 - 1,10m.	51,2	38,3	10,5	N.L.	N.P.	A-1-a (0)	GP-GM	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CC-S951-02-CA M1	0,60 - 1,00m.	49,0	47,9	3,2	N.L.	N.P.	A-1-a (0)	GP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1


 BORIS IVAN
 SULLÓN REYES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 164204


 CARLOS TEJADA GOMEZ
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 22169

Calle Tritoma Mix "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
 Nextel 42316763 Telf. 652-8558
 www.lemicons.com

CC-S351-01-CA

LEMICONS

Laboratorio de Ensayos de Materiales Ingeniería y Construcción

CC-S351-01-CA

(E: 276201 N: 8682337)



FOTO 01
VISTA PANORAMICA

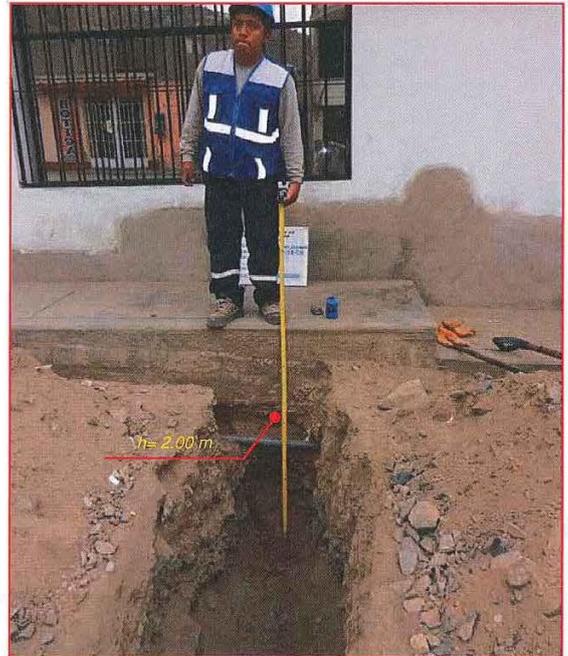


FOTO 02
PROFUNDIDAD DE LA CALICATA EXPLORADA $h=1.10$ m

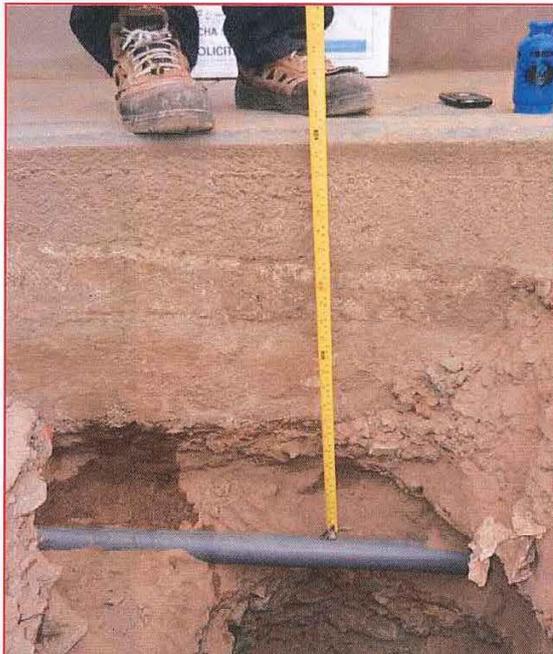


FOTO 03
SE ENCONTRÓ TUBERÍA PVC 2" A 0.60 m DE PROFUNDIDAD

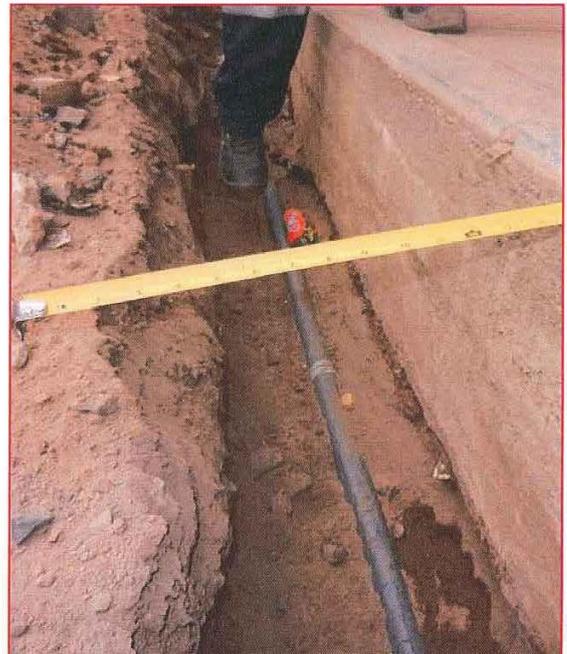


FOTO 04
ANCHO DE CALICATA EXPLORADA $a=0.50$ m

CARLOS TEJADA GOMEZ
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 22169

LEMICONS

Laboratorio de Ensayos de Materiales Ingeniería y Construcción

REGISTRO DE CAMPO

PROYECTO :	OPTIMIZACIÓN DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, SECTORIZACIÓN, REHABILITACIÓN DE REDES Y ACTUALIZACIÓN DE CATASTRO - ÁREA DE INFLUENCIA PLANTA HUACHIPA - ÁREA DE DRENAJE OQUENDO, SINCHI ROCA, PUENTE PIEDRA Y SECTORES 84, 83 85 Y 212 - LIMA		
UBICACION :	AV. LOS ANGELES DE NARANJAL / DIST : CARABAYLLO		
SOLICITA :	CONSORCIO INGENIERIA L.I.I	CONSULTOR :	LEMICONS
FECHA : NOVIEMBRE, 2014	REALIZADO POR : J.P.P	REVISADO POR :	R.J.E.G

CALICATA :	CC-S351-01-CA
COORDENADAS :	E:276201 N:9682337
PROFUNDIDAD :	1.10 m
COTA :	203 m.s.n.m.



PROF. (m)	Tipo de Excavacion	Muestra	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIF. (SUCS)	SIMBOLO
0.0	↑ (MANUAL)	S/M	MATERIAL DE RELLENO CON RESTOS DE BOLSAS PLÁSTICAS, LADRILLOS Y CANTO RODADO REPRESENTANDO EL 10% DE VOLUMEN TOTAL CON TAMAÑO MÁXIMO DE 5" Y EL 90% DE VOLUMEN RESTANTE ES SUELO DE GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON ARENA DE COLOR GRIS AMARILLENTO OSCURO, ESTADO LIGERAMENTE HÚMEDO Y MEDIANAMENTE COMPACTO; CUYO ANÁLISIS VISUAL ES: GRAVA SUBANGULOSA 60%, ARENAS 30% Y FINOS 10%.	GP	
0.50		M1	CANTOS DE FORMA ANGULOSA REPRESENTANDO EL 15% DE VOLUMEN TOTAL CON TAMAÑO MÁXIMO DE 8" Y EL 85% DE VOLUMEN RESTANTE ES SUELO DE GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y ARENA DE COLOR GRIS AMARILLENTO OSCURO, ESTADO LIGERAMENTE HÚMEDO Y COMPACTO; CUYO ANÁLISIS GARNULOMETRICO ES: GRAVA SUBANGULOSA 51.2%, ARENAS 38.3% Y FINOS 10.5% NOTA: SE ENCONTRÓ TUBERÍA PVC DE 2" DE DIÁMETRO A 0.60 m. DE PROFUNDIDAD.	GP-GM	
1.0	↓		BCLONERÍA DE ROCA DE TAMAÑO MÁXIMO DE 45 cm, EN EL FONDO DE LA CALICATA DE (1.10m) DE PROFUNDIDAD.		
1.10					
2.0					
3.00					

LEYENDA:

<p>GW</p> <p>GRAVAS Y SUELOS GRAVOSOS</p>	<p>ML, CL, OL</p> <p>LIMOS Y ARCILLAS</p>	<p>SW, SP, SM, SC</p> <p>ARENAS Y SUELOS ARENOSOS</p>	<p>MH, CH, OH, RELLENO, SM</p> <p>LIMOS Y ARCILLAS</p>
---	---	---	--

SM : SIN MUESTRA

ENSAYOS DE LABORATORIO

Clasificación de Suelos

LEMICONS

Laboratorio de Ensayos de Materiales Ingeniería y Construcción

TAMIZ		ABERT. mm.	PESO RET. PARCIAL	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"		76.200						PESO TOTAL = 5,519.0 gr
2 1/2"		63.500	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO MAT. < #4 = 2691.1 gr
2"		50.800	348.0	348.0	6.3	6.3	93.7	PESO FRACCION = 647.2 gr
1 1/2"		38.100	737.0	737.0	13.4	19.7	80.3	LIMITE LIQUIDO = N.L. %
1"		25.400	304.0	304.0	5.5	25.2	74.8	LIMITE PLASTICO = N.P. %
3/4"		19.100	268.0	268.0	4.9	30.0	70.0	INDICE PLASTICO = N.P. %
1/2"		12.700						CLASF. AASHTO = A-1-a (0)
3/8"		9.520	534.0	534.0	9.7	39.7	60.3	CLASF. SUCS = GP-GM
1/4"		6.350						GRAVA = 51.2
# 4		4.760	637.0	637.0	11.5	51.2	48.8	ARENA = 38.3
# 8		2.360						FINOS = 10.5
# 10		2.000	170.8	710.2	12.9	64.1	35.9	Malla # 200 = 10.5 %
# 16		1.190						% HUMEDAD
# 20		0.850	83.9	348.9	6.3	70.4	29.6	P.S.H. = 5,615.0
# 40		0.420	31.3	130.1	2.4	72.8	27.2	P.S.S. = 5,519.0
# 60		0.250	23.7	98.5	1.8	74.6	25.4	% Humd. = 2
# 140		0.105	93.4	368.4	7.0	81.6	18.4	DESCRIPCION : GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y ARENA
# 200		0.074	105.3	437.8	7.9	89.6	10.5	OBSERVACIONES:
< # 200	FONDO		138.8	577.1	10.5	100.0		

CURVA GRANULOMETRICA

Abertura (mm)	Porcentaje que pasa (%)
100.00	100.0
75.00	100.0
63.50	100.0
50.80	100.0
38.10	100.0
25.40	100.0
19.10	100.0
12.70	100.0
9.52	100.0
6.35	100.0
4.76	100.0
2.36	100.0
2.00	100.0
1.19	100.0
0.85	100.0
0.42	100.0
0.25	100.0
0.105	100.0
0.075	10.5

Nº BALANZA : Nº1 PROCEDIMIENTO DE SECADO : HORNO SECADO

COCINA

Calle Triloma Mz "J" Lore 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
 CARLOS TEJADA GOMEZ Nextel 423*6763 Tel: 652-8558
 INGENIERO GEOLOGO www.lemicons.com
 Reg. CIP Nº 22169

BORIS MAN
 SULLON REYES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 164204

CC-S351-02-CA

LEMICONS

Laboratorio de Ensayos de Materiales Ingeniería y Construcción

CC-S351-02-CA

(E: 276307 N: 8682712)

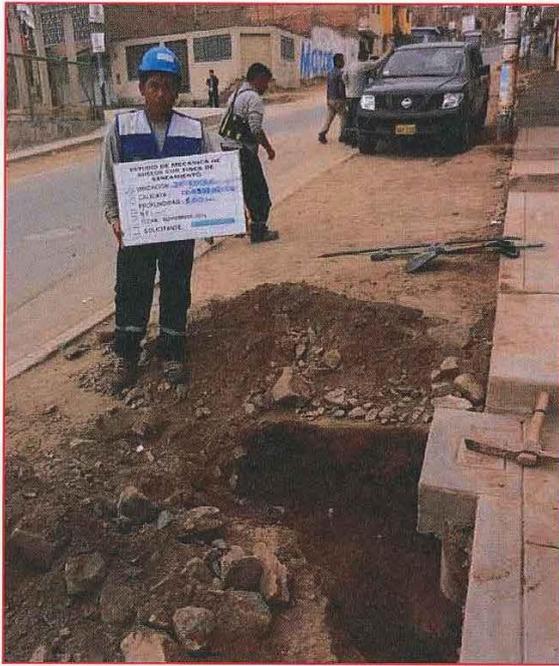


FOTO 01
VISTA PANORAMICA

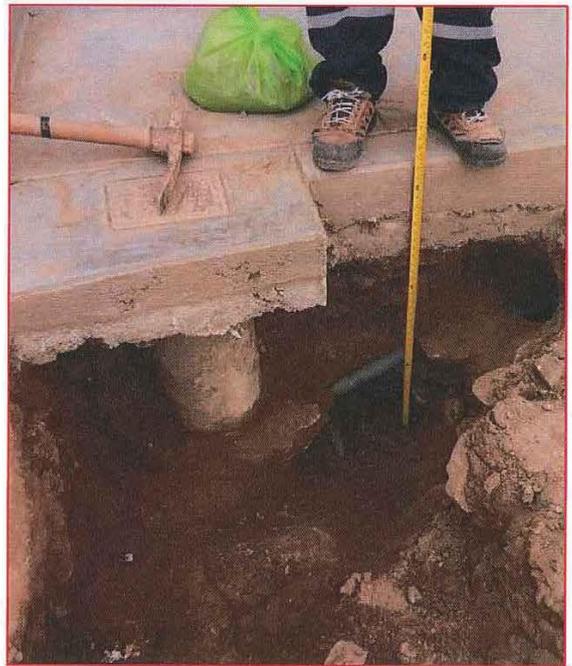


FOTO 02
PROFUNDIDAD DE LA CALICATA EXPLORADA $h=1.00$ m

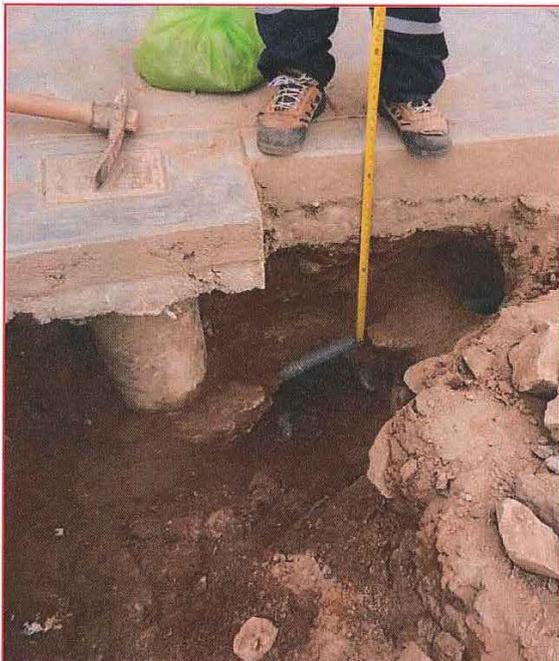


FOTO 03
SE ENCONTRO TUBERIA PVC 2" A 0.60 m DE PROFUNDIDAD

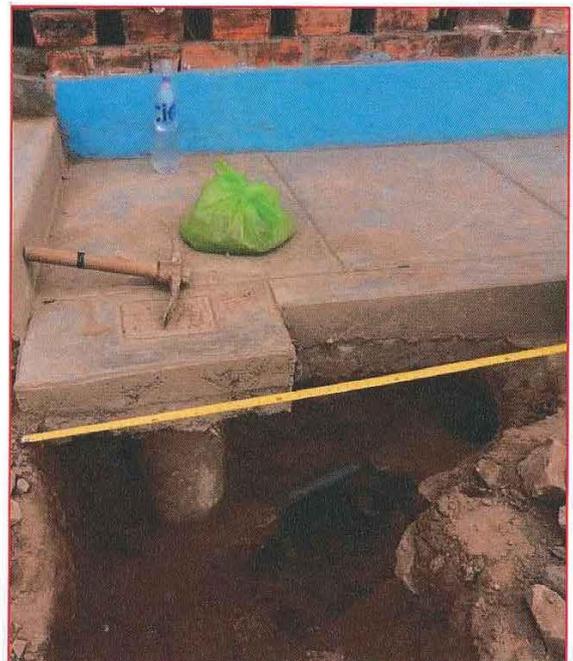


FOTO 04
ANCHO DE CALICATA EXPLORADA $a=1.20$ m

CARLOS TEJADA GOMEZ
CARLOS TEJADA GOMEZ
INGENIERO GEOLOGO
Nº 22169

ENSAYOS DE LABORATORIO

Clasificación de Suelos

LEMICONS

Laboratorio de Ensayos de Materiales Ingeniería y Construcción

LEMICONS		OPTIMIZACION DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, SECTORIZACION, Y REHABILITACION DE REDES Y ACTUALIZACION DE CATASTRO - AREA DE INFLUENCIA PLANTA HUACHIPA - AREA DE DRENAJE OQUENDO, SINCHI ROCA, PUENTE PIEDRA Y SECTORES 84, 83, 85 Y 212 - LIMA					
CONTROL TECNOLÓGICO		ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION DE SUELOS ASTM D2216 - D422 - D4318 - D2487 - D3282					
CALICATA : CC-S351-02-CA M1		N° DE SOLICITUD: LEM-G1409061					
PROFUNDIDAD : 0.60 - 1.00m.		CODIGO DE MUESTRA: L1G14NOV061/150					
UBICACIÓN : SECTOR 351 - COMAS		FECHA DE INGRESO: NOVIEMBRE 2014					
SOLICITA: CONSORCIO INGENIERIA LIMA NORTE II		FECHA DE ENSAYO : DICIEMBRE 2014					
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET. PARCIAL	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 5,456.0 gr
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO MAT. < # 4 = 2782.8 gr
2"	50.800	368.0	368.0	6.7	6.7	93.3	PESO FRACCION = 602.9 gr
1 1/2"	38.100	306.0	306.0	5.6	12.4	87.7	LIMITE LIQUIDO = N.L. %
1"	25.400	305.0	305.0	5.6	17.9	82.1	LIMITE PLASTICO = N.P. %
3/4"	19.100	450.0	450.0	8.3	26.2	73.8	INDICE PLASTICO = N.P. %
1/2"	12.700						CLASF. AASHTO = A-1-a (0)
3/8"	9.520	582.0	582.0	10.7	36.9	63.2	CLASF. SUCS = GP
1/4"	6.350						GRAVA = 49.0
# 4	4.760	663.0	663.0	12.2	49.0	51.0	ARENA = 47.8
# 8	2.360						FINOS = 3.2
# 10	2.000	192.8	899.8	16.3	65.3	34.7	Malla # 200 = 3.2 %
# 16	1.190						% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humid. 5,535.0 5,456.0 1
# 20	0.850	182.4	841.6	15.4	80.7	19.3	
# 40	0.420	72.0	332.3	6.1	86.8	13.2	DESCRIPCION : GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON ARENA
# 60	0.250	24.5	113.1	2.1	88.9	11.1	
# 140	0.105	44.1	203.5	3.7	92.6	7.4	
# 200	0.074	49.8	229.9	4.2	96.8	3.2	OBSERVACIONES:
< # 200	FONDO	37.3	172.2	3.2	100.0		

CURVA GRANULOMETRICA

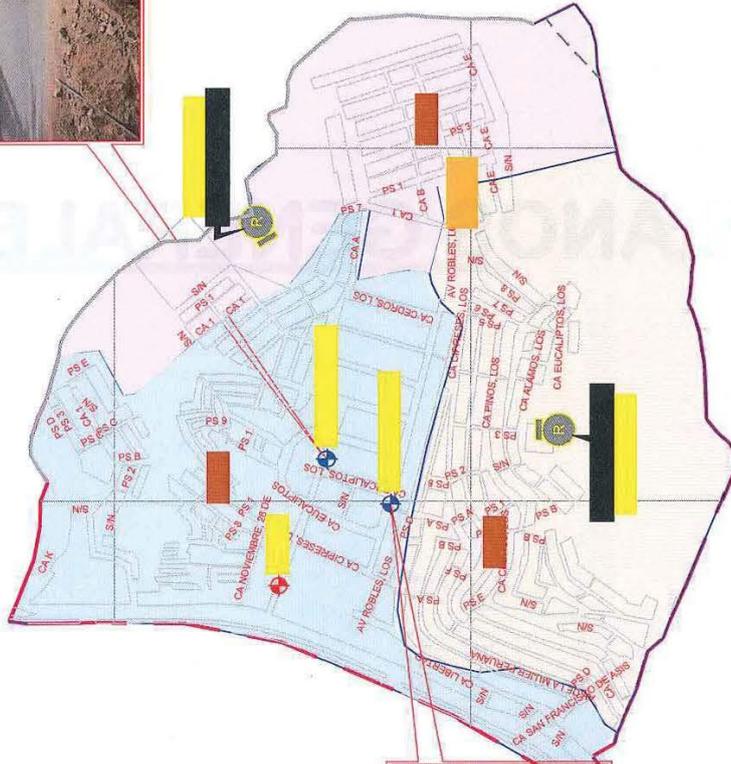
N° BALANZA : N°1 PROCEDIMIENTO DE SECADO : HORNO SECADO COCINA X

Calle Triloma Mz "J" Lore 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
 CARLOS TEJADA GOMEZ Nextel 42316763 Telf. 652-8558
 INGENIERO GEOLOGO www.lemicons.com
 Reg. CIP N° 22169

BRISMAN
 SULLON RIEYES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 164264

PLANOS GENERALES

**PLANO DE UBICACION
(EXPLORACIONES GEOTECNICAS)**



ESTUDIO ACTUAL - COORDENADAS			
SECTOR 351 - CARABAYLLO			
CC-S351-01 - CA	279060	8683202	
CC-S351-02 - CA	278998	8683113	
CC-S351-03 - CO	279370	8683274	
CC-S351-04 - CO	273194	8679287	

PREFACTIBILIDAD - COORDENADAS	
SECTOR 351 - CARABAYLLO	
ZAP-13	2789880 8683268

LEYENDA	
	ESTUDIO ACTUAL
	ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
	RESERVAZON

SOLICITANTE:	CONSORCIO INGENIERIA LMI		
PROYECTO:	OPTIMIZACION DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALUMBRADO; SECTORIZACION, PLANIFICACION Y DISEÑO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y ALUMBRADO EN EL DISTRITO DE SAN FRANCISCO DE ASIS, FUENTE PEREIRA Y RESERVAZON 351 B V 212 - LIMA		
UBICACION:	JST. CARABAYLLO - PDR: LIMA - REP. LIMA	TRAMITADOR DE CAMPO:	LEMICONS
REALIZADO:	LEMICONS	DIBUJADO:	A.J.S.R
PLANO N°:	UBICACION DE EXPLORACIONES GEOTECNICAS		
FECHA:	MARCO-2015	ESCALA:	INDICADA
			EG-01

CARLOS TEJADA GOMEZ
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 22169

Anexo 5 Estudio Topográfico

Se ha ejecutado un estudio de Topografía en el área de investigación, con la finalidad de proporcionar una herramienta o plataforma básica que cumpla con los requerimientos del proyecto (diseños y dimensiomento de obras). La geomorfología de la zona es principalmente plana y escasamente accidentada con pequeños escarpes en el sector noreste (distritos de Carabayllo y Comas).

Para los trabajos de levantamiento topográfico y elaboración de la cartografía, se han realizado:

Levantamiento geodésico.- Se generó una red de puntos de poligonal (Estaciones de Poligonal) para trabajo como soporte geométrico base inicial. La red de puntos de poligonal base se realizó por el método de Técnicas Diferenciales del Sistema de Posicionamiento Global, referenciada a la red del Instituto Geográfico Nacional, considerando como inicio la estación de rastreo permanente, denominada ERP NETR5-SED1 de SEDAPAL.

Levantamiento topográfico.- Con el apoyo de la red base generada por método geodésico y una red densa de puntos de apoyo auxiliar levantados con GPS modo Rover, se realizó el levantamiento topográfico por método clásico convencional con estación total. El levantamiento topográfico correspondió a los puntos de interés para el desarrollo del estudio de rehabilitación de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario del ámbito del proyecto.

Levantamiento de catastro técnico de buzones, cajas de agua y desagüe.- Se realizó en campo el levantamiento de datos técnicos directos para la actualización del catastro técnico, mediante el llenado de fichas técnicas de levantamiento de información pertinente, fichas que en gabinete se procesaron, evaluaron y contrastaron con la información proporcionada por SEDAPAL, para la rehabilitación de los sistemas de agua potable y alcantarillado. Para el levantamiento de catastro en campo de cajas de agua y desagüe sanitario domiciliarias se procedió primero con su ubicación y observación (chequeo de NIS), apertura, toma de fotografías, medición de dimensiones de las cajas y registro de observaciones. EL catastro de buzones de alcantarillado sanitario, se procedió de similar modo, iniciando con la ubicación y observación (chequeo de código de SEDAPAL), apertura, toma de fotografías, medición de dimensiones (diámetro interno del buzón y sus tuberías de ingreso y salida) y registro de observaciones.

Cartografía por restitución de aerofotogrametría.- La actualización de la cartografía base se realizó por restitución de aerofotografías. La cartografía base incluyó: Manzaneo, trazado de pistas, veredas, bermas y generación de curvas de nivel. Para el ajuste con mayor precisión del manzaneo, se tomaron puntos topográficos levantados con estación total.

Todas las estaciones de poligonal fueron monumentados y medidos dentro de la zona de proyecto, tanto en la zona norte y zona sur, se presentan debidamente identificados con su respectiva ficha técnica donde se consigna: ubicación, cota, fotografía y dos o tres referencias, según el caso lo amerite.

Se ha realizado la nivelación de comprobación en la zona norte y zona sur con presencia de la Supervisión, con lecturas de vista atrás y vista adelante en promedio de 20-50 m.

Para la obtención de los puntos topográficos se tomaron puntos en forma radial y taquimétrica con itinerario de punto a punto de apoyo geodésico, identificando: tapas de buzones, cajas de agua y desagüe, válvulas de sistema, hidrantes, reservorios, cámaras de bombeo, cámaras de ingreso a sector, casetas de equipamientos de pozos de agua, cisternas, etc.

El relleno topográfico se realizó mediante restitución fotogramétrica, con apoyo de levantamiento de detalles en campo mediante levantamiento topográfico clásico convencional y mediciones de secciones planimétricas de secciones de vías.

Todos los BM's monumentados dentro la zona de proyecto se presentan debidamente identificados con su respectiva ficha técnica donde se consigna: ubicación, cota, fotografía y dos o tres referencia según el caso amerite.

Finalmente se concluye que todo el proceso del levantamiento topográfico se ha obtenido con valores de precisión dentro los límites permisibles para este tipo de proyectos.

Anexo 6 Panel fotográfico

Registro Fotográfico de la situación actual de las tuberías



Registro Fotográfico de las fallas ocasionadas por el sistema de alcantarillado



Registro Fotográfico de las consecuencias de la falta de mejoramiento de las redes de saneamiento



Registro fotografico de las Obras colindantes al sector de investigacion



Registro fotográfico donde se aprecia la pendiente de las calles



Registro Fotografico de las accidentabilidad del terreno



Registro fotográfico de las acciones de coordinación para levantamiento de campo



Registro Fotografico para los trabajos nocturnos en el sector



 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Mgtr. Cesar Augusto Paccha Rufasto, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Este, revisor de la tesis titulada

“Diseño del mejoramiento de las redes de agua potable y alcantarillado del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabayllo de la Provincia de Lima 2018”, del estudiante: Eduardo Sergio Custodio Najarro, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

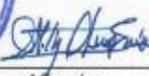
El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 15 de diciembre del 2018.



Cesar Augusto Paccha Rufasto

DNI: 42569813

 Elaboro	 Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del SGC	 Aprobó	 Vicerrectorado de Investigación
--	---	--------	--	---	--



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño del mejoramiento de las redes de agua potable y alcantarillado del AAHH Bello Horizonte, distrito de Carabaylo de la Provincia de Lima 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Civil

AUTOR:

Eduardo Sergio Custodio Najarro

ASESOR:

Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto

LINEA DE INVESTIGACION

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA – PERÚ

Resumen de coincidencias

15 %

Se están viendo fuentes estándar
[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	3 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
3	www.inei.gob.pe Fuente de Internet	1 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
5	docplayer.es Fuente de Internet	1 %
6	proyectos.inei.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
7	repositorioacademico... Fuente de Internet	<1 %
8	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
9	oa.upm.es Fuente de Internet	<1 %
10	paap.mmaya.gob.bo Fuente de Internet	<1 %
11	www.sanbartolome.go... Fuente de Internet	<1 %



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CUSTODIO NAJARRO EDUARDO SERGIO

INFORME TÍTULADO:

DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL AAHH BELLO HORIZONTE, DISTRITO DE CARABAYLLO DE LA PROVINCIA DE LIMA 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 15 de Diciembre del 2018.

NOTA O MENCIÓN: 12 (Doce)



gaob

ING. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ