



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño hidráulico de redes de agua potable y alcantarillado del  
Asentamiento Humano Sánchez Milla, distrito de Nuevo Chimbote -  
Ancash, 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniera Civil

**AUTORES:**

Pajuelo Luna, Leslie Mirella (ORCID: 0000-0003-1325-1047)

Tamayo Teodoro, Brenda Yuleisi (ORCID: 0000-0001-5007-4786)

**ASESOR:**

Dr. Lopez Carranza, Atilio Ruben (OORCID: 0000-0002-3631-2001)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LIMA - PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Queremos dedicar esta tesis a Dios por permitirnos estar con vida y poder culminar la carrera universitaria.

Queremos dedicar nuestro esfuerzo y dedicación a nuestros padres, ya que siempre han confiado en nosotras y nos han brindado la motivación necesaria para continuar pese a las adversidades que se presentaron en el camino, por levantarnos cada vez que hemos caído, por darnos la mano cada vez que lo necesitábamos, por su apoyo para culminar la carrera con éxito.

Asimismo, dedicar a nuestro asesor, ya que con la ayuda y consejos hemos podido concluir la tesis.

## **Agradecimiento**

Queremos agradecer a nuestro Dios todo poderoso que nos ha cuidado y nos ha permitido estar el día de hoy aquí recibiéndonos de Ingenieras Civiles.

Nuestro total agradecimiento a nuestros hermosos padres, sin ellos nos hubiéramos llegado a lograr lo que hemos perseguido con tanto anhelo.

Agradecer a nuestro asesor por los consejos que nos ha brindado en el desarrollo de la tesis.

## Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	15
3.2. Variables y Operacionalización .....	15
3.3. Población y muestra.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	16
3.5. Procedimientos .....	17
3.6. Método de análisis de datos .....	18
3.7. Aspectos Éticos.....	18
IV. RESULTADOS .....	19
V. DISCUSIÓN .....	28
VI. CONCLUSIONES.....	32
VII. RECOMENDACIONES .....	33
REFERENCIAS.....	34
ANEXOS .....	1

## Índice de Tablas

Tabla N°01: Calicatas realizadas .....	19
Tabla N°02: Resultados del ensayo de laboratorio .....	19
Tabla N°03: Estimación de viviendas, áreas de equipamiento y dotaciones.....	20
Tabla 4:Población inicial urbana.....	21
Tabla N°05:Población proyectada urbana.....	21
Tabla 6:Demanda de agua potable urbana.....	22
Tabla N°07:Diámetros nominales de la red de agua potable.....	23
Tabla N°08:Velocidades y Presiones de la red de agua potable.....	23
Tabla N°09:Caudal promedio de aguas residuales urbanas.....	24
Tabla 10:Descargas de aguas residuales urbanas.....	24
Tabla 11:Diámetros nominales de la red de alcantarillado.....	25
Tabla 12:Velocidades de la red de alcantarillado.....	25

## Índice de Gráficos y Figuras

Figura N°01:Curva de crecimiento poblacional elegida.....	22
Figura N°02:Diseño hidráulico de red de agua potable en el software Watercad.	26
Figura N°03:Diseño hidráulico de red de alcantarillado en el software Sewercad.	27

## Resumen

La presente de tesis tiene por objetivo realizar un diseño hidráulico de redes de agua potable y alcantarillado del AA. HH Sanchez Milla, Nuevo Chimbote mediante programas que son utilizados para el diseño hidráulico de redes de agua potable y alcantarillado.

La metodología de la investigación es no experimental de nivel descriptiva, debido a que los resultados que se obtuvo determino el comportamiento de las redes de agua potable y alcantarillado. Para obtener los resultados adecuados en los programas Watercad y Sewercad, se realizó un levantamiento topográfico como un estudio de suelos, se recolecto también información de SedaChimbote S.A y se emplearon las normas OS. 0.50 y OS. 0.70.

El caudal de diseño hidráulico de la red de agua potable fue de 29.175lts, los diámetros en las tuberías fueron de 50mm,75mm,100mm,125mm,150mm mediante el programa Watercad y los diámetros en la red de alcantarillado mediante el programa Sewercad fueron de 110mm y 150mm, las velocidad máxima fue de 2.22 m/s en el Watercad y en el Sewercad de 2.97 m/s, asimismo la presiones mínima y máxima en el watercad fue 11m.c.a y 48 m.c.a y en el Sewercad la velocidad máxima fue de 2.97m/s. Ambos diseños hidráulicos de redes coinciden y cumplen con lo estipulado en las normas del RNE (0.50 y 0.70), teniendo de esta manera diseños hidráulicos óptimos.

Palabras clave: diseño hidráulico, agua potable, alcantarillado.

## **Abstract**

This thesis aims to carry out a hydraulic design of drinking water and sewage networks of the AA. HH Sanchez Milla, Nuevo Chimbote through programs that are used for the hydraulic design of drinking water and sewage networks.

The research methodology is not experimental at a descriptive level, because the results obtained determined the behavior of the drinking water and sewage networks. To obtain the adequate results in the Watercad and Sewercad programs, a topographic survey was carried out as a soil study, information from SedaChimbote S.A was also collected and the OS standards were used. 0.50 years O.S. 0.70.

The hydraulic design flow of the drinking water network was 29,175, the diameters in the pipes were 50mm, 75mm, 100mm, 125mm, 150mm using the Watercad program and the diameters in the sewerage network using the Sewercad program were 110mm. and 150mm, the maximum speed was 2.22 m/s in the Watercad and in the Sewercad it was 2.97 m/s, remember the minimum and maximum pressures in the Watercad were 11 m.c.a and 48 m.c.a and in the Sewercad the maximum speed was 2.97m/sec Both hydraulic network designs coincide and comply with the provisions of the RNE standards (0.50 and 0.70), thus having optimal hydraulic designs.

Keywords: hydraulic design, drinking water, sewage.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Para la vida humana y todo ser vivo el agua es una sustancia esencial además es la primera necesidad de servicio básico de todas las personas que habitamos en la tierra; sin embargo, aún es un problema frecuente en estos tiempos en muchas ciudades de Latinoamérica.

Posteriormente el fenómeno del niño trajo un desorden y daños a la población la cual se vio afectada con la falta de agua potable y alcantarillado; por ello, la finalidad fue remediar estos daños con la realización de una encuesta en donde resulto que 8mill. de ciudadanos, no cuentan con estos servicios, sabiéndose que este resultado solo era un 6.5% de la población vigente; por ende, la problemática que estaba ocurriendo en el territorio peruano, se le tiene que considerar una visión de solución frente a la dimensión de riesgo que se genera, con las patologías por la carencia de dichos servicios.

Respecto a la actualidad en el Perú, el principal problema que surge es el precario acceso del agua potable y saneamiento, presentando nuestro país una tasa poblacional de crecimiento promedio anual del 1.4% dentro del periodo 2017-2021 conforme con la data del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), este desarrollo causa que los ciudadanos busquen lugares donde residir, los cuales carecen de este servicio, el cual con lleva a que los ciudadanos se preocupen por los problemas de salud que se pueda ocasionar por la falta del servicio. Teniendo como información que el 5.2 % de la población urbana peruana no cuenta con agua potable y el 10.3% de la población urbana tampoco cuentan con una red de alcantarillado, estas estadísticas demuestran que este problema lo confrontan diferentes regiones del Perú.

El distrito de Nuevo Chimbote, ha tenido un desarrollo de la población a lo largo de estos últimos 15 años, en este incremento de la población, se visualiza la existencia de los asentamientos humanos, habilitaciones urbanas progresista y las urbanizaciones populares de interés social. Actualmente dichos asentamientos humanos, se sitúan alrededores del distrito de Nuevo Chimbote siendo uno de estos el A.H. Sánchez Milla el cual tiene 10 años de creación donde todavía carecen de dichos servicios básicos generando así problemas a los pobladores de este sector dando como resultado una pésima calidad de vida.

Por consiguiente, nos cuestionamos de la siguiente manera: ¿Cuál va ser el resultado el diseño hidráulico de redes de agua potable y alcantarillado del asentamiento humano Sánchez Milla, en el Distrito Nuevo Chimbote?

Este proyecto se justifica y se basa en elaborar un diseño hidráulico de redes de agua potable y alcantarillado, que brindara soluciones para la asignación de los servicios básicos de los pobladores del A.H. Sánchez Milla, el cual favorecerá a las poblaciones futuras de manera que se deje de lado las carencias que tiene la zona respecto a estos servicios.

Teniéndose presente que es de urgencia hacer estudios, de dicho asentamiento humano contribuyendo de esta manera que los pobladores obtengan una mejor condición de vida, evitándose de esta manera patologías para así propiciar su incremento socioeconómico el cual se espera que sea de gran ayuda para proyectos a largo plazo.

Este proyecto de investigación, lo que busca es contribuir con los avances tecnológicos a través de los software watercad y sewerCAD, para así obtener mejores resultados y a la vez aportar con la difusión de los conocimientos que se adquieran de nuestra área sobre el asunto, esperando que estudio vengan a colmar la falta de información del mismo modo como instrumento para que así retribuya la demanda a los investigadores y de este modo sirva en la ejecución y realización de proyectos que quieran llevar a cabo dentro de esta línea de investigación.

No obstante, se planteó el objetivo general siguiente: Realizar un diseño hidráulico de redes de Agua Potable y Alcantarillado del Asentamiento Humano Sánchez Milla, Nuevo Chimbote-Ancash, 2021. Así mismo se planteó a continuación los objetivos específicos: Determinar el tipo de suelo del Asentamiento Humano Sánchez Milla. Identificar los caudales de diseño de la red de agua potable. Determinar los diámetros, velocidades y presiones de la red de agua potable. Hallar los caudales de diseño de la red de alcantarillado. Determinar los diámetros y velocidades de la red de alcantarillado. Diseñar la red de Agua Potable y del Alcantarillado, haciendo uso de los softwares; Watercad y SewerCAD.

## II. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes nombrados, están relacionados con el diseño hidráulico de redes de agua potable y alcantarillado, el cual será necesario para iniciar con la respectiva investigación.

Por esta razón a nivel internacional según, Marroquín Paíz, R. L. (2017) desarrollo la tesis titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Joyitas y sistema de alcantarillado sanitario para la colonia Linda Vista y la aldea Cerro Gordo, Jutiapa; esta investigación tuvo como objetivo dar una salida a la problemática determinada, a través de un diseño, del mismo modo definir y elegir los parámetros y las normas apropiadas para el desarrollar del diseño como un presupuesto y cronograma para favorecer el proceso constructivo del proyecto, en este caso se concluyó que los diseños elaborados están dentro y cumple con lo establecido en las normas generales excepto algunos parámetros con respecto a la altura de zanja de la línea de conducción que fue de 80cm a 50cm asimismo de 80cm a 70 cm en las redes de distribución ,también concluyó que este diseño de los servicios básicos busca brindar una mejor calidad de vida e incluso disminuir la tasa de contaminación que existe en esta colonia.

Por otro lado, Chávez Roca, P. A. (2017) desarrollo la investigación de tesis denominada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en aldea los cubes y sistemas de alcantarillado sanitario para cantones Rincón de Piedra, Agua Tibia y caserío El Encinón, cabecera municipal, municipio de Palencia, departamento de Guatemala ; con el objetivo de diseñar un sistema de agua potable como alcantarillado, obteniendo de este diseño un óptimo funcionamiento, el cual resulte eficiente en su periodo de diseño de la misma manera regirse a los parámetros establecidos, planificando y presupuestando para así alcanzar un tiempo estimado con un costo total equilibrado, entonces se tuvo como conclusión elaborar un sistema de agua potable, que al diseñarlo brindará agua potable a 825 residentes en los próximos años de igual modo en el sistema de alcantarillado brindara el servicio a 3273 habitantes lo cual beneficiara tanto a la población existente como la futura evitando de la misma manera la contaminación de la comunidad.

Del mismo modo, Mogro Jines, R. P., & Pintado Pacheco, J. F. (2021) en su tesis titulada “Diseño de los sistemas de agua potable y de alcantarillado de la Comunidad Recinto Pedro Velez Moran, ubicada en la parroquia Rosario, cantón El Empalme, provincia del Guayas–Ecuador”; desarrollo esta investigación con el objetivo de analizar y diseñar un sistema de agua potable y alcantarillado, donde se incluyeron un análisis topográfico e hidrológico del área de igual manera determinaron los parámetros y cálculos relevantes; en efecto se concluyó que la zona cuenta con un recurso existente de aguas subterráneas, por otro lado las redes de agua potable fueron diseñadas a una proyección de 25 años, el cual está dentro de las normas establecidas vigentemente, además para el diseño de alcantarillado se optó por un sistema combinado para generar un menor gasto en su ejecución pero en este caso esta alternativa al final no fue tan eficiente ya que no se consideró que esta zona posee intensivas lluvias por cual se recomendó un sistema mixto o separado para así obtener un mejor diseño del sistema de alcantarillado.

Así mismo, Andrade Cajas, J. G. (2018) desarrollo la tesis titulada “Estudio y propuesta de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario del Recinto Naupe del Cantón Daule”; la cual tuvo como finalidad, aportar con el crecimiento de la comunidad elaborando y proponiendo estudios necesarios para obtener un proyecto sostenible de agua y alcantarillado en donde se determinó su dotación diaria de agua, consumo máximo y población futura, en concreto se concluye que la propuesta del sistema de agua como de alcantarillado, está dentro de los criterios y normativas establecidas por el INEN, donde determinada que para el diseño de agua potable y alcantarillado, esta debería tener una duración de 20 años, de igual forma para el cálculo de la población proyectada, a través del método geométrico siendo dicha información recopilada de los censos realizados por el INEC, por ende esta propuesta cumple y está dentro de las condiciones socioeconómicas y necesidades del recinto.

Según, Tumbaco Salazar, E. A. (2021) en su tesis titulada “Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Comunidad Manantiales del Cantón Montecristi- Provincia de Manabí” esta investigación consistió en realizar un diseño total del

alcantarillado para la localidad de Manantiales, basándose en los parámetros de diseño hidráulico además se realizó un presupuesto referencial, donde se concluye que los cálculos obtenidos de los parámetros de diseño cumplen y están dentro de las normas estipuladas por el INEN y el EMAAP, por otro lado se verifico y comparo el diseño manual mediante las fórmulas de Manning, a través de las guías de recopilación, del mismo modo para el diseño que se realizó en el programa Sewercad, donde se obtuvieron soluciones similares sin mucha variación que brindara un funcionamiento óptimo al diseño hidráulico de alcantarillado y con el fin de generar un presupuesto referencial para su ejecución.

Continuando a nivel local con, Chirinos Alvarado, S.B. (2017), el cual desarrollo en su investigación titulada “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del caserío Anta, Moro-Ancash 2017”; el cual tuvo un fin general de realizar un diseño de abastecimiento de agua potable como de alcantarillado a través del software Watercad, permitiendo el proceso de datos conseguidos de la zona de estudio, de igual forma se elaboró la línea de conducción y aducción además del tanque elevado con sus redes de distribución; siendo dicha investigación de enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, con una investigación de tipo descriptiva, y una población y muestra semejante a su variable, en los cuales se concluye que la tuberías PVC son de clase 7.5 que posee un diámetro de  $\frac{3}{4}$ ”, de igual manera se concluyó que el tanque elevado posee un  $\text{vol}=7 \text{ m}^3$  y que el diseño de alcantarillado, se desarrolló para 53 lotes en donde se consideró buzonetes con alturas de 0.60 m.

Por otro lado, Ramírez Salazar, S. J., & Zavaleta Cuaresma, J. (2019), en su tesis titulada “Evaluación y propuesta de un sistema de agua potable y alcantarillado en el HUP Villa Santa Rosa del Sur, distrito Nuevo Chimbote, provincia de Santa-Ancash”; tuvo como objetivo, identificar los parámetros hidráulicos de redes de agua potable como del alcantarillado e igual forma la realización, evaluación y diseño de agua potable mediante el software Watercad y el alcantarillado mediante el software Sewercad, siendo dicha investigación no experimental de tipo descriptiva, ya que se encarga de descifrar cómo se comporta y describe las variables, concluyendo que el diseño optimizado del sistema de agua potable está

acorde a lo basado en la norma OS.050 del RNE, donde la presión mínima y máxima deben ser no menor a 10 mca y no mayor a 50 mca, de igual modo la velocidad máxima debe ser menor a 3m/s<sup>2</sup>, además el reservorio planteado tiene un volumen superior al reservorio existente, el cual permitirá la inexistencia de inconvenientes en el funcionamiento del sistema a un futuro, también concluye que para el diseño de alcantarillado a través del software cumple con los parámetros de diseño hidráulico establecidas por el RNE OS.100.

La investigación desarrollada de, Miranda Dextre, R. F. (2019), titulada “Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Saneamiento Básico Del Centro Poblado De Quenuayoc, Distrito Independencia, Provincia Huaraz, Región Ancash, Mayo–2019” ; tuvo como fin general, determinar y evaluar la mejoría del sistema de los servicios básicos de la localidad, también evaluar a cuantos años será eficiente la dotación de agua del sistema actual, así como elaboro el mejoramiento de dicho sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Quenuayoc; siendo dicha investigación de tipo exploratorio y correccional de diseño cuasi //experimental, el cual concluyo, que el sistema elaborado de agua potable, se encontraba en un excelente estado para su funcionamiento, solo se cuenta con cinco años para cambiar el sistema de agua, porque podría haber llegado al límite de diseño por su población calculada de igual forma concluyó, realizar un diseño de alcantarillado, el cual debió cumplir con las condiciones de servicio básicos para la población logre llevar una vida más sana y digna.

Según, Solís Sánchez, S. F.(2020) en su tesis titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huayapon, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población–2020”; donde obtuvo un fin general, de realizar un diseño del sistema del suministro de agua potable, y así lograr una mejora respecto a las circunstancias sanitarias del sector; siendo dicha investigación de tipo correlacional – no experimental, de enfoque cualitativo y cuantitativo, donde se concluyó que la zona de estudio debería requerir un nuevo diseño total de agua potable, por ende el diseño, se basó en realización de una zona de captación de manantial ubicado en una ladera, así mismo se obtuvo diámetros de 25 mm de PVC - clase 10,se

proyectó de igual forma un reservorio rectangular y se diseñó la red de distribución la cual abastecería a un total 42 lotes, para que así los moradores de este caserío puedan contar en un futuro con estos servicios básicos y sin percibir patologías.

Según la investigación de, Rodríguez Villanueva, C. D. (2021) titulada “Diseño del sistema de alcantarillado para mejorar la condición sanitaria del caserío de Punchayhuaca, distrito Yautan, provincia Casma, región Ancash–2021” ; cual tuvo como propósito general, realizar, elaborar y describir un diseño total del alcantarillado, en el sector de Punchayhuaca; mediante una metodología correlacional de enfoque cualitativo y corte transversal, el cual permitió que las variables se midan en solo sentido, el cual permitió que las variables se midan en un solo sentido, de manera que obtuvo como conclusión, que los diámetros de los buzones están dentro de lo establecido en el RNE en donde consideró para zonas rurales la profundidad de 1.20m con diámetros de 200mm, además concluyó que la pendiente mínima es de 1%, y que el alcantarillado sanitario diseñado contara con Tanque Imohff primario, el cual se hará útil para las poblaciones futuras.

Por otro lado a nivel nacional con Alcántara Quispe, W. K., & Briones Quiroz, J. A. (2019) desarrollo su tesis titulada “ Diseño definitivo de las redes de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias del centro poblado Chacupe Alto–distrito de La Victoria–provincia de Chiclayo–Departamento de Lambayeque”, en donde expuso su principal objetivo de diseñar redes de agua potable como redes de alcantarillado, del mismo modo desarrollar un estudio de topográfico, para la obtención de las cotas y pendientes del terreno, un estudio de suelos para obtener las características del terreno este estudio acompañado de un presupuesto total; siendo dicha investigación de método deductivo, analítico y sintético respecto a sus variables, concluyendo que la topografía del terreno es plana y que presenta una pendiente máxima de 2.05% además el estudio de suelos referente al poblado presento suelos arcillosos, y que el diseño de agua potable, realizado genero una presión en el empalme existente de 18.30 m.c.a, diferente a la que se obtuvo mediante el diseño, el cual resulto de 15.88 m.c.a en su punto más crítico, de igual manera para el diseño de alcantarillado donde se incluyó una caseta de bombeo la

cual tuvo una línea de impulsión de DN 200mm con el fin de obtener una mejor descarga de las agua residuales beneficiando a 115 lotes del poblado.

Siguiendo con Vargas Vásquez, L. D. (2020), en su tesis titulada “Diseño de redes de agua potable y alcantarillado de la comunidad campesina La Ensenada de Collanac distrito de Pachacamac mediante el uso de los programas Watercad y Sewercad”; cual tuvo como propósito, diseñar el abastecimiento de agua potable y alcantarillado mediante los programas Watercad y Sewercad, así como evaluar y calcular sus parámetros de diseño hidráulico, entonces respecto a los objetivos se concluyó que el uso de los softwares reduce el tiempo de proceso en la solución de los cálculos como del diámetro, velocidades y presiones dentro de las tuberías de agua potable, mientras tanto en el alcantarillado permitió el control de las velocidades y pendientes, los cuales cumplieron con lo establecido por el RNE - OS.050 y OS.070.

Asimismo, Ayvar Vega, V. E. (2018) expuso en su tesis “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado para mejorar la calidad de vida de cuatro comunidades de Kimbircusco-2018” los objetivos siguientes; determinar la correcta realización del estudio de suelos de igual forma precisar su fase de campo mediante los trabajos de laboratorio, a través del análisis de los resultados del diseño de agua potable y alcantarillado; siendo dicha investigación nivel explicativo de enfoque cuantitativo dado que vamos a medir las variables para así expresar los resultados teniendo las siguientes conclusiones referente al estudio de suelos, que determino para esta zona suelos de arenas arcillosas con gravas, de igual modo la proyección de la PTAR, tendrá una carga que estará en 1.16 kg/cm<sup>2</sup> y 1.33 kg/cm<sup>2</sup> para una cimentación cuadrada, así mismo se le recomendó la instalación de un biogestor, el cual permitirá tener un mejor tratamiento de las descargas de aguas de residuales.

De la misma manera, Linares Flores, J. J., & Vásquez Rabanal, F. R. (2017) desarrolla la tesis titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el sector Las Palmeras-distrito de Pimentel-provincia de Chiclayo-región Lambayeque, esta tesis tuvo como objetivo, determinar un diseño

total de agua potable y alcantarillado, además busco identificar las fuentes de consumo mediante parámetros de diseños como también elaborar un estudio topográfico que va a la par con el estudio de suelos para la realización del diseño del reservorio proyectado; siendo dicha, investigación de tipo aplicada dado que busca brindar un mejor servicio al sector, teniendo en cuenta las normas además es de diseño cuasi experimental porque se realizaran ensayos de laboratorio, en donde concluye su crecimiento poblacional anual sería 4.06% el cual generaría una población futura de 798 hab, para el año 2036, del mismo modo la tubería existente la cual es alimentada de agua y pasa por el lado Este, de la localidad con un diámetro de 4", así mismo en el estudio topográfico del terreno resulto que pertenece a una zona agrícola el cual consta de una área de 1.876has además para la realización del diseño de alcantarillado, se determinó un total de 23 buzones de una prof. de 1.20m y un total de 60 conexiones domiciliarias, este flujo de aguas residuales desembocara en el colector que consta de una profundidad de 4.43m el cual se encuentra ubicado en la carretera Chiclayo- Pimentel.

Según, Quispe Tejada, D. A. (2021) en su tesis titulada "Propuesta de diseño para el sistema de agua potable y alcantarillado en la localidad de Kawachi–Pacanga–La Libertad usando los programas watercad y sewerCAD"; cual tuvo como finalidad elaborar un diseño para los servicios básicos de agua potable y alcantarillado del mismo modo elaborar estudios topográficos así mismo el de estudios de suelos e impacto ambiental también proponer el uso de los softwares para un mejor diseño hidráulico; siendo dicha investigación de tipo aplicada de un nivel descriptivo el cual busca medir y recolectar información de la zona de estudio, entonces se concluye que el estudio básico de topografía realizado fue mediante 26 BM'S, los cuales están georeferenciados para su replanteo en su ejecución también concluyo que el estudio de suelo elaborado se clasifico según SUCS, mediante que en el estudio ambiental, se observó el efecto que causaría en el medio ambiente respecto al polvo y gases que serían generados dentro la ejecución del proyecto, además con lo que respecta al diseño hidráulico mediante el uso del watercad y sewerCAD se evidencio que cumplían correctamente con las normas establecidas dentro del RNE.

## **RED DE AGUA POTABLE**

Se define como red de agua potable, a todo los equipos e instalaciones a base de tuberías en donde el agua se conduce, para que primero sea almacenada en tanques y luego se distribuya hacia las conexiones domiciliarias, esta red debe proveer este servicio de agua potable con una cantidad y presión idónea tanto para instalaciones de servicio público como instalaciones particulares, con el fin de proporcionar el agua para el consumo doméstico, publico e industrial.

### **Partes de una red**

Las redes de distribución esta compuestas principalmente por tubos de tipo, clase y series que se unen en distintos puntos llamados nodos, el material de las tuberías tiene principales características en ellas está la resistencia mecánica que soportan cargas externas e internas y la durabilidad la cual implica la vida útil de las tuberías; asimismo, están conformadas por accesorios especiales que se emplean para hacer las intersecciones, uniones, reducciones, además se utiliza válvulas reductoras de presión para aminorar y detener el flujo que se conduce por las tuberías que pueden ser activadas manualmente y automáticamente, del mismo modo la red está compuesta por las conexiones domiciliarias las cuales proporcionan directamente el flujo del agua hacia la vivienda del consumidor, estas redes deberán estar conformadas por una estación de bombeo, que se encargara elevar la presión del agua a un tanque elevado de almacenamiento para ser trasladada a la red mediante las tuberías, estos tanques de almacenamiento son depósitos en donde se almacena el agua el cual proviene de la fuente, según su construcción puede ser superficiales o elevados, este almacenamiento posibilita regular el reparto y prevenir los defectos en el suministro, por ello existen tres tipos de distribución por bombeo, gravedad o bombeo por gravedad.

### **Tipos de redes de distribución**

Estas redes están constituidas por 2 tipos, teniendo a la red abierta, que es una tubería principal que recibe el agua sólo por un camino, el cual va disminuyendo en los diámetros a medida que avanza este tipo de red actualmente no es aconsejable en poblaciones muy pequeñas, del igual modo la red cerrada, que está conformada por tuberías principales que están conectadas formando mallas o circuitos, siendo

esta dicha red la más idónea a usar ya que sirve para realizar una mejor reparación de agua, la cual evitaría afectar con el fluido a los domicilios aledaños.

## **ALCANTARILLADO**

Son principalmente tuberías, por medio de la cual se evacuan en una manera segura las aguas residuales de habitantes por día y aguas residuales de uso no doméstico e industrial, para ser descargas finalmente a una PTAR.

### **Elementos de las redes de alcantarillado**

Estas redes de alcantarillado, están compuestas con dos o más tubos los cuales son acoplados mediante anillos de hule, que son usados como sello para la unión de las tuberías, el cual permite el acarreo de las aguas negras. Estas tuberías de alcantarillado tienen como características la resistencia mecánica y de corrosión, así como su durabilidad y flexibilidad así mismo estas tuberías están conformadas por diferentes materiales, siendo los más usados en el mercado las tuberías de material de fibrocemento, PVC y PEAD; además la red está conformada por cámaras de inspección, buzones o buzonetos que se encuentran ubicados en puntos establecidos no mayor a 80 o 100 metros, que permiten el acceso a las tuberías principales de la línea matriz donde se cachimbean las acometidas las cuales están conectadas desde la línea matriz hasta las cajas domiciliarias este acarreo de aguas residuales serán alojadas a una planta de tratamiento para ser tratadas y vertidas.

## **CRITERIOS DE DISEÑOS HIDRÁULICOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**

### **A. Periodo de diseño hidráulico**

Se tiene por entendido que el periodo de diseño hidráulico, es el momento en que la red debe funcionar de manera infalible, para este desarrollo participan una serie de variables, que son evaluadas para poder ejecutar un proyecto económicamente posible, teniendo que determinar la consideración del factor económico el cual es necesario dado que se estima predecir siempre la expansión del proyecto a un futuro; asimismo el factor de crecimiento poblacional en donde se toma en cuenta el crecimiento poblacional proyectado y el actual para obtener el total de habitantes beneficiados con los servicios básicos, del mismo modo el factor

material y técnico, en donde se obtiene el tiempo de vida útil para las redes de distribución considerándose un periodo de proyección de 20 años.

### **B. Consumo promedio, diario y horario**

Las variaciones de consumo del agua, no da de manera permanente en el transcurso del año ni a diario; por lo tanto, es necesario que se realice cálculos de consumo promedio, consumo diario y consumo horario, estas variaciones de consumo están influenciadas por diversos factores referentes a la actividad de la población y el clima, en donde se considera coeficientes 1.3 (demanda diaria) y coeficientes 1.8 a 2.5 (demanda horaria).

### **C. Método de estimación de población proyectada urbana**

Para identificar la población proyectada, empleamos el método censal para determinar la curva censal o país mediante la data de los últimos censos realizados, de igual manera se utiliza los métodos de crecimiento matemáticos que están conformados por el método aritmético, este método tiene una proyección completamente teórica, se establece cuando la población de diseño,

se encuentra en un franco crecimiento, así como el método geométrico, que se aplica cuando la población crece a una disposición compuesto, es decir cuando la zona está en un instante de inicio o en su tiempo de saturación, mas no cuando se encuentra en crecimiento, también el método exponencial, utilizado cuando la población se encuentra en un constante crecimiento, del mismo modo el método parabólico que determina una población de crecimiento medio, logrando al final la proyección de la curva a estimar la cual será cercana a la curva censal, obteniendo como método el geométrico.

### **D. Demanda de dotación de agua**

La dotación promedio diaria anual por individuo, se determina con la realización de estudios de consumos permitidos, expuestos en informaciones estadísticas comprobadas determinada por el RNE dentro de la norma OS.100, que considera una dotación de 220 lt/hab/d referente al clima cálido- templado.

### **E. Velocidades para redes de agua potable**

Las velocidades que se origina dentro de las tuberías deben estar entre valores de parámetros de diseño limitados que dispone el RNE – OS. 0.50, donde se considera que la velocidad máxima será de 3 m/s.

### **F. Presiones para redes de agua potable**

Las presiones que se ejerce dentro de las tuberías por el recorrido del agua deben estar dentro lo estipulado en el RNE OS.50, donde las presiones deben estar entre 10 m.c.a y 50 m.c.a.

### **G. Diámetros para redes de agua potable y alcantarillado**

Se considerar como el diámetro más conveniente al que tenga un costo menor posible tanto en su ejecución, operación y materiales. Para obtener el diámetro más económico para la elaboración del diseño hidráulico, se tiene en cuenta: los diámetros nominales establecidos en las normas OS.0.50 y OS.0.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones así mismo se considera los diámetros comerciales NTP ISO1452 para la demanda de agua potable y NTP ISO 4435 para las descargas de aguas residuales, del mismo modo se toma en cuenta el precio de tuberías y accesorios, así como los coeficientes de rugosidad y fricción.

### **H. Dimensionamiento Hidráulico para la red de alcantarillado.**

- El cálculo hidráulico de los tramos de la red, se halla mediante el caudal inicial y final, determinando de esta manera la condición de obtener un caudal uniforme de 1, 5 l/s.
- La pendiente será determinada por la topografía del terreno y se deberá ajustar de cierto modo a la velocidad del flujo 5m/s, evitando de esta manera la sedimentación y el tiempo de vida útil de las tuberías.
- El tirante hidráulico o altura de lámina del agua, está determinado por los flujos evidenciados al interior de la tubería el cual deberá ser igual o menor al 75% de su diámetro.

## **I. Coeficiente de contribución para alcantarillado.**

Este coeficiente de aportación para el alcantarillado, debería ser definido por la información establecida en el RNE – OS.100 donde el coeficiente de retorno ( $C=80\%$ ) a la cantidad de agua potable utilizada.

## **SOFTWARES DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO**

Primeramente, el software watercad y sewerCAD, son programas que son útiles para el control y diseño de redes de agua potable y alcantarillado, una vez que se tengan los estudios básicos.

### **Watercad**

Es un software no tan complejo de manejar, que se elaboró para el ingeniero civil o sanitario, basándose en realizar representaciones hidráulicas las cuales sirven como instrumentos para analizar y diseñar de redes de agua potable. En las habilidades de estudio del software watercad se tiene; las representaciones hidráulicas que tienen la posibilidad de ser usadas bajo circunstancias de flujo semejantes, además establecen los periodos de contención y edades del agua en todos los puntos del sistema. Así mismo, este programa permite crear diversos componentes hidráulicos característicos de las redes, tales como: válvulas reguladoras, estaciones de bombeo. Además, permite utilizar los métodos de Hazen-Williams y Darcy-Weisbach, de igual forma permite también el empleo de la ecuación de Manning.

### **SewerCAD**

Es un software complejo de manejar, que se elaboró para el uso del ingeniero civil o sanitario, este software, se encarga de analizar y planificar sistemas de alcantarillado realizando simulaciones hidráulicas por gravedad o libres mediante algoritmos de solución para flujos variados gradualmente. Dentro de las facultades de estudio el software SewerCAD realiza una asignación y estimación de las cargas de aguas residuales mediante tablas y formulas; así como el diseño y rehabilitación automática de nuevos sistemas de alcantarillado determinado los diámetros más rentables para el diseño. Además, este programa tiene un centro de administración de escenarios completos e ilimitados desarrollados mediante un mismo archivo.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

Esta investigación, es aplicada; ya que los resultados obtenidos servirán para poder determinar el proceder de las variables, siendo dicha información recopilada de la zona de estudio tal cual se halle sin generar ninguna alteración.

##### Diseño de investigación

El diseño del estudio, es del tipo descriptiva – no experimental.



En que:

Pi: Población conformada por 912 lt del AA. HH Sánchez Milla

A: Diseño hidráulico de redes de agua potable y alcantarillado

Oi: Resultados

Siendo esta investigación de enfoque cuantitativo, de tipo descriptiva - no experimental, debido a que se ejecutará sin manipular o alterar ni una sola variable. En la investigación no experimental se realiza la percepción de los fenómenos acorde a su forma habitual para luego estudiarlos, teniendo de alcanzar los objetivos propuestos, para la realización del diseño hidráulico de redes de agua potable como del alcantarillado.

#### 3.2. Variables y Operacionalización

Variable dependiente: Es el diseño hidráulico de redes de agua potable y alcantarillado, dicha variable de enfoque cuantitativo.

- **Definición conceptual:** La red de agua potable, conformada por un conjunto de elementos el cual permite llevar agua al consumidor a través de instalaciones y conexiones domiciliarias, de igual manera la red de alcantarillado, permite evacuar las descargas de aguas residuales mediante la instalación de tuberías y buzones.
  
- **Definición Operacional:** El diseño hidráulico de la red de agua potable, iniciará desde un área de almacenamiento (Tanque Cisterna), donde se le añadirá una estación de bombeo para impulsar la presión del fluido hacia un tanque elevado o reservorio para luego ser distribuida al consumidor. Del mismo modo la red de alcantarillado será diseñada a partir de un colector de arranque. Se hará uso de técnicas de observación, el cual permitirá la recopilación de datos dentro de la zona de estudio, donde luego será procesada en los softwares como el watercad y sewerCAD.
  
- **Indicadores:** Velocidad, diámetro y presiones
- **Escala de medición:** Intervalo, nominal, intervalo

### **3.3. Población y muestra**

#### **3.3.1. Población**

Se determinó, una población conformada por 912 viviendas del A.H Sánchez Milla, Distrito de Nuevo Chimbote.

#### **3.3.2. Muestra**

Se determinó, una muestra conformada por 912 viviendas del A.H. Sánchez Milla, Distrito de Nuevo Chimbote.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Se logró usar la técnica observacional, que tiene como fin hacer una adecuada demostración del fenómeno que se tiene sin alterar su percepción, esta técnica nos permitirá obtener una información requerida de nuestros objetivos, para ello se

utilizara guías de información para la acumulación de datos, así como la utilización de programas, que cumplirán lo establecido acerca de los parámetros de diseño.

### **3.4.2. Instrumentos**

Para este trabajo de investigación se tiene como instrumento la Guía de información de datos donde se recolectará el aporte obtenido de la zona de estudio, tal como la topografía y el estudio de suelos.

### **3.4.3. Validez y confiabilidad**

La validez de la guía de información, se trabajó mediante un ingreso de datos a los softwares Watercad y Sewercad, el cual ayudará a ejecutar el correcto diseño hidráulico de las redes de agua potable y alcantarillado, entonces la validación de esta investigación estará a cargo especialistas en el tema.

## **3.5. Procedimientos**

La realización de la investigación, cumplirá la siguiente secuencia:

- Se llevó a cabo la visita al A.H Sánchez Milla, para el reconocimiento de la zona en estudio, con el fin de obtener información indispensable, para plasmarlo posteriormente en la realización del diseño hidráulico mediante los programas planteados.
- Luego se realizó la búsqueda de información para la obtención de la densidad poblacional, donde se hizo uso de la data del total de población urbana censada, así como el total de viviendas particulares censadas del año 2017, sabiéndose esa información se identificó la población inicial; además se tuvo la data de censos realizados en los últimos 4 años, para determinar la tasa de crecimiento y así obtener la población futura con una proyección de diseño de 20 años.
- Además, se realizó el levantamiento topográfico del A.H Sánchez Milla, y así conseguir las curvas de nivel a partir de los puntos obtenidos los cuales serán procesados mediante el AutoCAD Civil 3D 2021.
- Así mismo, haremos uso del Microsoft Word Excel 2013, para realizar las operaciones numéricas, tablas, como también será uso del programa AutoCAD

2020, para realizar el trazo de la red mediante el plano de lotización para luego realizar la creación de archivos “DXF”.

- Con la información obtenida anteriormente se realizara el diseño hidráulico de agua potable, a través del software WATERCAD, donde los elementos estarán representados por los tramos de tuberías, nodos y se obtendrá los diámetros, velocidades y presiones, así como en alcantarillado donde el software a usar será el SEWERCAD, en donde los elementos estarán representados por buzones y se obtendrá los diámetros y velocidades, el cual deberá estar dentro de lo establecido en el RNE, por ende los resultados obtenidos serán representados mediante tablas y planos.

### **3.6. Método de análisis de datos**

A nivel descriptivo, se hará un levantamiento topográfico donde los datos obtenidos mediante las guías de información serán procesados mediante los programas del Civil3D, el Watercad y Sewercad, para el diseño hidráulico donde luego estos resultados serán exportados a un Excel mediante tablas, y a nivel inferencial

### **3.7. Aspectos Éticos**

Los investigadores estarán comprometidos bajo la responsabilidad de cumplir la autenticidad de los datos obtenidos dentro de la investigación; además de manera social ya que beneficiara a los moradores del A.H Sánchez Milla, teniendo un estudio que está ligado a los parámetros actuales siendo veraz, lo cual es confiable respecto a la recopilación de datos de los softwares, tales como: Autocad civil 3D, para obtener la topografía del terreno, el Watercad y Sewercad para elaborar el diseño hidráulico.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Determinar el tipo de suelo del Asentamiento Humano Sánchez Milla.

Para la determinación del tipo de suelo del A.H Sánchez Milla, previamente se realizó una inspección al lugar de estudio, donde fueron ubicadas las 3 calicatas en zonas específicas, obteniendo muestras del suelo para llevar a cabo los ensayos en laboratorio, donde se obtuvo lo siguiente:

Tabla N°01: Calicatas realizadas

N° Calicatas	Especificación de la zona
C - 1	Red de alcantarillado
C - 2	Red de agua potable
C - 3	Proyección de Tanque elevado

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la (Tabla N°01), observamos la cantidad de calicatas realizadas, las cuales se excavaron a profundidades diferentes con la finalidad de obtener su límite de consistencia y su gradación.

Tabla N°02: Resultados del ensayo de laboratorio

Ensayo de clasificación Límites de consistencia y gradación			
MUESTRAS	ÍNDICE DE GRUPO	A.A.S.H.T.O.	S.U.S.C.
M - 1	2	A - 3	SP - SM
M - 2	2	A - 3	SP
M - 3	2	A -1- b	SP

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El ensayo de laboratorio de suelos realizado, determino la clasificación del tipo de suelo expresándose mediante los índices de grupo (IG=2) dando como resultados suelos de arena pobremente graduado en las muestras M1, M2, M3 y suelos de arena limoso solo en la M1.

#### 4.2. Identificar los caudales de diseño de la red de agua potable.

Al identificar el caudal de diseño de la red de agua potable se tuvo como sustentó lo establecido en el RNE en la Norma OS. 0.50 y OS.100, que considera primero determinar la población inicial y proyectada, por ello se identificó el número total de lotes correspondientes al AA. HH Sánchez Milla, así mismo la densidad poblacional, la tasa de crecimiento, dotación y variaciones de consumo.

Tabla N°03: Estimación de viviendas, áreas de equipamiento y dotaciones.

Viviendas							
Manzana	Lotes	Manzana	Lotes	Manzana	Lotes	Manzana	Lotes
A	24	L	30	T	14	I1	22
B	26	M	24	U	20	J1	22
C	26	N	20	V	20	K1	30
D	26	Ñ	40	A1	24	L1	24
E	26	O	18	B1	24	M1	24
F	24	P	18	C1	32	N1	38
G	24	Q	20	D1	22	Ñ1	24
H	26	R	20	E1	22	O1	24
I	30	S	40	F1	32	I1	22
N° Total de Viviendas				912 lts			
Dotación de agua				220 lt/hab/día			
Áreas De Equipamiento							
Manzana (Mz)		Lotes		Usos		Dotación	
J		1		Parque		2lt/m2	
K		1		Área verde		2lt/m2	
W		1		Parque		2lt/m2	
G1		3		Parque		2lt/m2	
				Campo Deportivo		1lt/persona	
				C.E.I.		10lt/m2	
P1		1		Área verde		2lts/m2	
Q1		1		Área verde		2lts/m2	
R1		1		Área verde		2lts/m2	
S1		1		Área verde		2lts/m2	
N° Total de Áreas de Equipamiento				10 lts		-	

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la anterior (Tabla N°03) se detalló el conteo total de las viviendas así mismo se identificó su dotación de agua equivalente al clima templado-cálido de la zona de estudio, además se realizó el conteo de las áreas de equipamiento, con sus respectivas dotaciones diarias establecidas en el RNE-IS.010.

Tabla 4:Población inicial urbana.

Año	Cantidad de viviendas	Densidad poblacional (hab/lt)
2021	912 lt	2.51 hab/lt
Población inicial (Pi)	2289 hab	

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la anterior (Tabla N°04), observamos el total de viviendas y a su vez la densidad poblacional la cual se calculó, mediante el total de la población censada urbana, así como el total de viviendas particulares urbanas, determinados en base a datos oficiales del Censo Nacional 2017-INEI, obteniendo así la población inicial.

Tabla N°05:Población proyectada urbana.

Tasa de crecimiento (r)	Proyección de diseño (t)	Población Proyectada (hab)
3.34%	20 años	2289 hab
Población proyectada (Pp)	4416 hab	

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Se identificó primero, el periodo de diseño, luego la tasa de crecimiento distrital que fue hallada mediante los últimos 4 censos realizados en el distrito de Nuevo Chimbote, el cual nos permitirá estimar la tasa de crecimiento urbana y su curva de crecimiento distrital, con los métodos curva país, aritmético, geométrico, parabólico y exponencial obteniendo como resultado la curva distrital elegida mediante el método geométrico la cual se asemejo a la proyección de los censos (Ver Figura N°01), obteniendo estos datos se procedió a calcular la población proyectada.

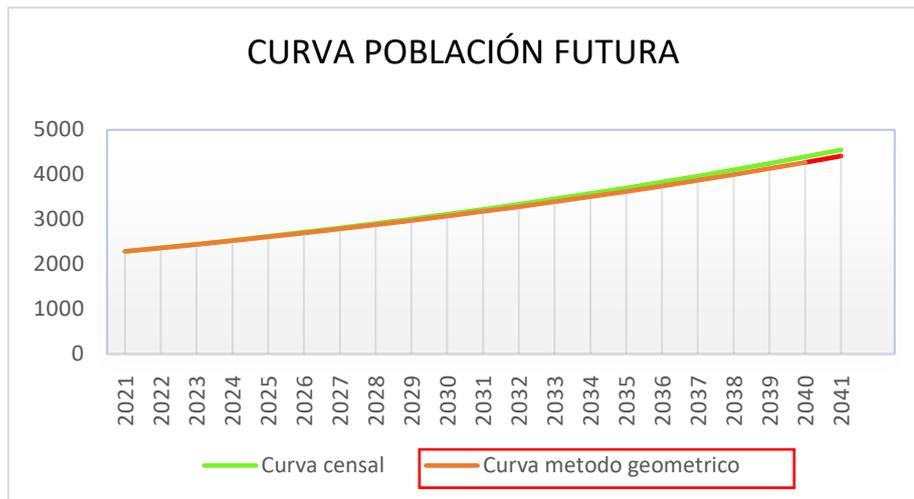


Figura N°01: Curva de crecimiento poblacional elegida.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la anterior (Figura N°01), se observa la curva censal y la curva del método geométrico, la cual fue elegida debido a que es la curva que más se acerca a la proyección de los censos.

Tabla 6: Demanda de agua potable urbana.

AGUA POTABLE			
DEMANDAS	Variaciones de consumo		
	CAUDAL PROMEDIO (lts)	CAUDAL MAX. DIARIO (lts)	CAUDAL MAX. HORARIO (lts)
Demandas por lotes	11.244	14.617	28.110
Demandas por áreas de equipamiento	0.426	0.554	1.065
<b>PROYECCIÓN A 20 AÑOS</b>	11.670	15.171	<b>29.175</b>

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Por otra parte, se percibe el caudal promedio que se determinó con los datos obtenidos de la población proyectada y la dotación diaria por lote, del mismo modo se obtuvo el caudal máximo diario y caudal máximo horario, siendo esos dos últimos caudales determinados mediante los coeficientes de consumo diario (**k=1.3**) y el coeficiente de consumo horario (**k=2.5**), dando como resultado las demandas para una proyección de 20 años, resultando el caudal de diseño, **29.175 lts.**

#### 4.3. Determinar los diámetros, velocidades y presiones de la red de agua potable.

Respecto a la realización del diseño hidráulico de redes agua potable, se usaron diámetros mínimos, velocidades, presiones mínimas y máximas; los cuales están establecidos en la Norma OS.050 de igual forma se consideró los diámetros comerciales dispuestos en la NTP. ISO 1452 – PN 7.5.

Tabla N°07: Diámetros nominales de la red de agua potable.

Diámetro Nominal	Material
50 mm	PVC
75 mm	PVC
100 mm	PVC
125 mm	PVC
150 mm	PVC

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Los diámetros nominales adecuados y dispuestos para la red de agua potable fueron obtenidos mediante las normas OS.50 y ISO1452, estos diámetros garantizan la llegada del flujo hacia las cotas más altas de los domicilios, pese a tener velocidades mínimas.

Tabla N°08: Velocidades y Presiones de la red de agua potable.

Velocidades		
	Velocidad Máxima	
Norma OS.050	3 m/s	
Diseño hidráulico de redes de agua potable	2.22 m/s	
Presiones		
	Presión mínima	Presión máxima
Norma OS.050	10 mca	50 mca
Diseño hidráulico de redes de agua potable	11 mca	48 mca

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** El cálculo de las velocidades determinó, que garanticen un eficiente fluido al interior de las tuberías de igual manera que nos permita alcanzar presiones mínimas en las cotas más altas del A.H Sánchez Milla.

#### 4.4. Hallar los caudales de diseño de la red de alcantarillado.

Tabla N°09: Caudal promedio de aguas residuales urbanas.

Coeficiente de retorno (C)	80%	
Población proyectada (Pp)	4416 hab	
Dotación diaria (lts/hab/d)	220 lt/hab/d	
CAUDAL PROMEDIO	Descargas por lotes	8.995
	Descargas por áreas de equipamiento	0.111
	PROYECCION A 20 AÑOS	9.106

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se realizó un resumen de los datos obtenidos, para la determinación del caudal promedio, que se calculó con el dato de su población proyectada, dotación y coeficiente de retorno o caudal de contribución para una proyección de 20 años.

Tabla 10: Descargas de aguas residuales urbanas.

AGUAS RESIDUALES		
DESCARGAS	Variaciones de consumo	
	Caudal Max. Diario (lts)	Caudal Max. Horario (lts)
Descargas por lotes	11.694	22.488
Descargas por áreas de equipamiento	0.144	0.200
PROYECCIÓN A 20 AÑOS	11.838	22.688

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** A través de la (Tabla N°10), se obtuvo los caudales máximo diario y horario, estos dos últimos caudales fueron determinados mediante los coeficientes de consumo diario (**k=1.3**) y el coeficiente de consumo horario (**k=2.5**), dando como resultado las demandas a para un periodo de 20 años.

#### 4.5. Determinar los diámetros y velocidades de la red de alcantarillado.

En el diseño hidráulico de la red de alcantarillado, identificamos velocidades y diámetros los cuales están determinados en la Norma OS.070 así mismo se consideró los diámetros comerciales dispuestos en la Norma Técnica Peruana. ISO 4435 – S20.

Tabla 11: Diámetros nominales de la red de alcantarillado.

Diámetro Nominal	Material
110 mm	PVC
150mm	PVC

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Los diámetros nominales adecuados y considerados para la red de alcantarillado fueron obtenidos de la NTP ISO 4435 y de la norma OS.70, garantizando estos diámetros la conducción del flujo en relación a las pendientes del terreno.

Tabla 12: Velocidades de la red de alcantarillado.

Velocidades		
	Velocidad Mínima	Velocidad Máxima
Norma OS.070	-	5 m/s
Diseño hidráulico de red de alcantarillado	0.60 m/s	2.97 m/s

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se observa en la (Tabla N°12), las velocidades la cual debe estar dentro de lo establecido en el RNE – OS 070, de tal modo que las descargas de agua residuales no generen residuos sólidos al interior de la tubería debido a que se ocasionaría un menor tiempo de vida útil en toda la tubería de la red.

## 4.6. Diseñar la red de Agua Potable y del Alcantarillado, haciendo uso de los softwares; Watercad y Sewercad.

### 4.6.1. Diseño hidráulico de Red de Agua Potable

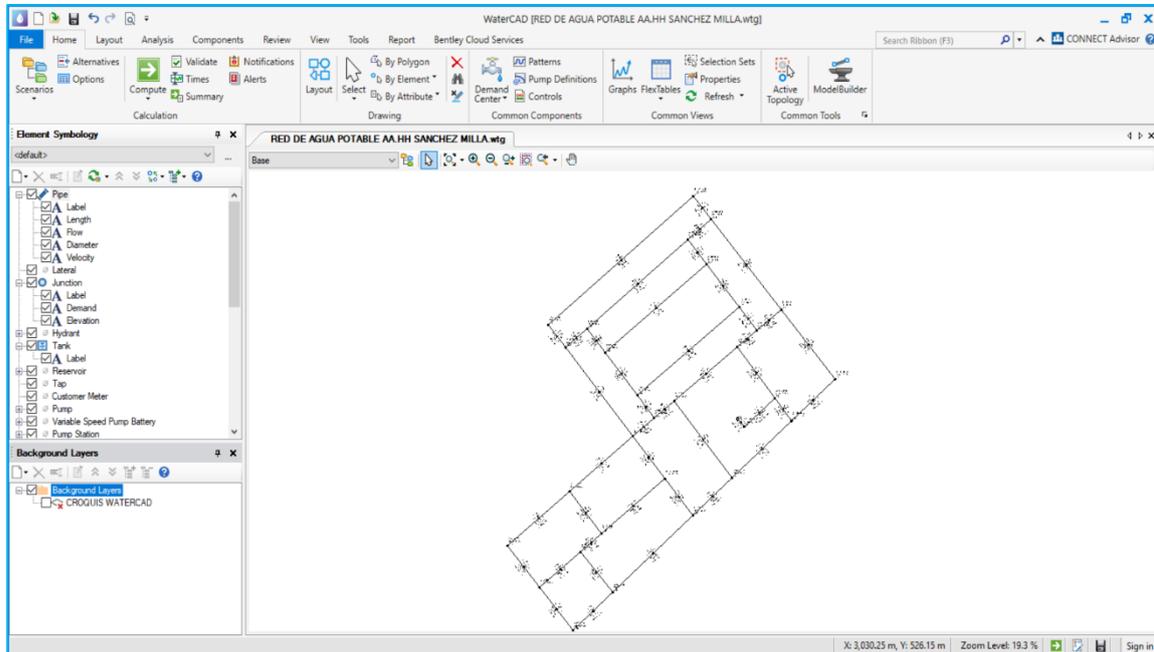


Figura N°02: Diseño hidráulico de red de agua potable en el software Watercad.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Al realizar el diseño de redes de agua potable, con la ayuda del software Watercad, se calculó anteriormente los criterios de diseño, así como los parámetros de las Normas OS.050; OS.100 y la NTP ISO 1452 teniendo estos resultados se procedió ingresar los datos al software Watercad, para de esta forma obtener los diámetros nominales, la velocidad máxima que debe ser menor a 3m/s, al igual que la presión mínima (10 m.c.a) y máxima (50 m.c.a), entonces se puede observar que el diseño hidráulico de redes de agua potable, cumple con las normas establecidas.

## 4.6.2. Diseño hidráulico de la Red de Alcantarillado

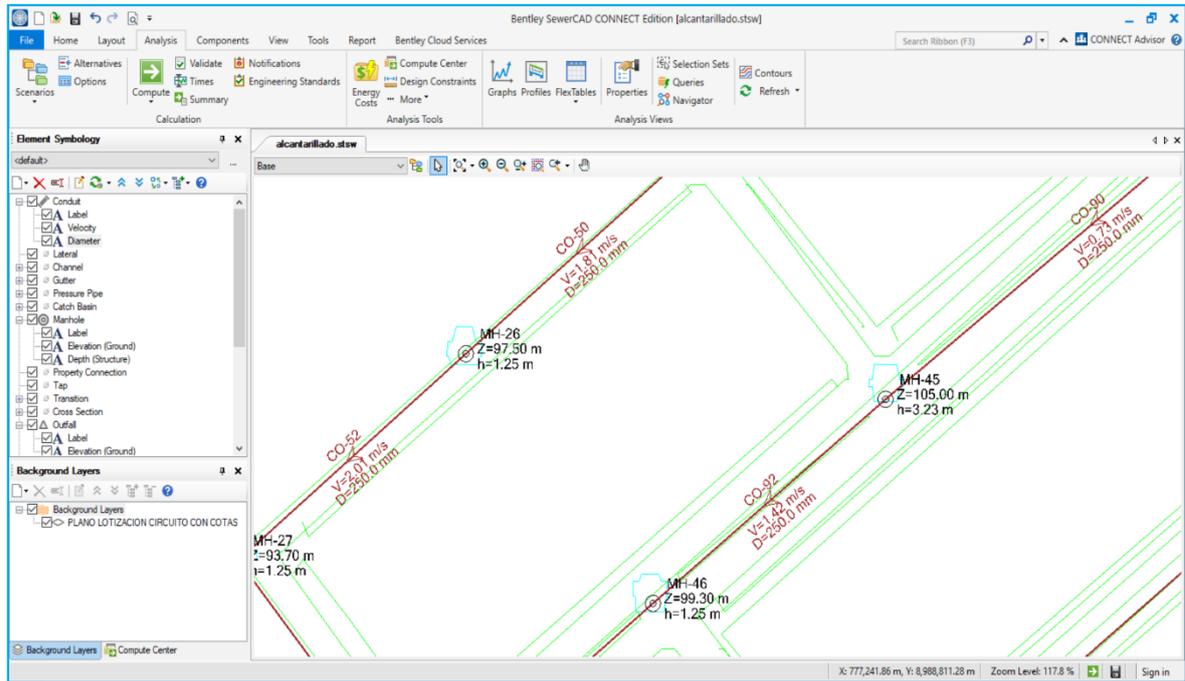


Figura N°03: Diseño hidráulico de red de alcantarillado en el software Sewercad.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Para la realización del diseño de la red de alcantarillado por medio del software Sewercad, se empleó el cálculo de criterios realizado anteriormente, así como los parámetros de las Normas OS.070; OS.100 y la NTP ISO 4335, teniendo estos resultados se procedió ingresar al software Sewercad para generar el diseño hidráulico de las redes y así obtener los diámetros nominales, velocidad máxima, pendiente mínima y tensión tractiva, entonces según los criterios establecidos, se observar que el diseño hidráulico está dentro de los parámetros de las normas.

## **V. DISCUSIÓN**

Prosiguiendo con la investigación se tiene como discusión los siguientes resultados, el cual está basado y definido por la RM N° 153-2019/Vivienda, RNE y las Normas Técnicas Peruanas - ISO 1452 y ISO 4435.

Respecto al levantamiento topográfico, se puede observar que se llevó a cabo mediante la estación total obteniendo puntos, los cuales fueron ingresados al software Autocad civil 3d, para la determinación de las curvas de nivel y elaboración de los planos topográficos.

En cuanto al estudio de suelos, se observa que las 3 calicatas realizadas en el A.H Sanchez Milla, fueron excavas a una profundidad de 1.50 por 1m, reafirmando a lo que indica la norma, obteniendo muestras de cada una, para la realización del ensayo de Limite de consistencia en el laboratorio, resultando de esta manera que el A.H Sanchez Milla tiene un tipo de suelo de arena pobremente graduado y suelo de arena limosos, ubicadas en el índice de grupo 2, de acuerdo a la clasificación de las normas AASTHO y SUCS.

En cuanto a la estimación y periodo de la demanda de agua potable, se consideró lo establecido en la RM N°153-2019/Vivienda- “Instructivo de la ficha técnica estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión de saneamiento en el ámbito urbano” y lo estipulado en la norma OS.100, que indican ciertos parámetros para la obtención de la densidad poblacional urbana, basándose de la data información de los censos 2017 del INEI resultando para el diseño hidráulico de redes de agua potable y alcantarillado, una densidad poblacional urbana del 2.51% y una tasa de crecimiento del 3.34%, determinado a través de los últimos 4 censos realizados en el Distrito de Nuevo Chimbote mediante la curva censo y métodos matemáticos (geométrico, aritmético, parabólico y exponencial) resultando elegido la proyección de curva más cercana a la curva censo, ratificando que los criterios de estimación y proyección de demanda de agua cumplen con las normativas vigentes.

En relación a los diámetros nominales de las redes de agua potable, los cuales son 50 mm, 75 mm, 100 mm, 125 mm, 150 mm, el cual asegura la llegada del flujo hacia las cotas más altas de los domicilios, reafirmando a lo estipulado por la norma OS. 0.50 que nos indica un diámetro mínimo de 75 mm para lotes y un diámetro de 50 mm para distancias de 100m, determinando para nuestro diseño hidráulico utilizar diámetros menores establecido en la norma OS. 050, ya que si usáramos diámetros mayores, la presión mínima de 11 m.c.a y la presión máxima 48 m.c.a de nuestros resultados variarían elevando sus presiones, el cual no estaría dentro de lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones - OS.050, donde nos indica presiones mínimas de 10 m.c.a y máximas de 50 m.c.a.

Por otra parte, se tiene las presiones determinadas en el proyecto siendo la mínima 11 m.c.a y máxima 48 m.c.a, el cual se encuentra y cumple con el rango de presiones establecidas por el Reglamento Nacional de Edificaciones – OS.050, facilitando el caudal de flujo al interior de las tuberías de la red de agua potable, en los horarios de máximo consumo.

Continuando, las velocidades obtenidas en la red de agua potable, van en relación a los diámetros de las tuberías, determinando que para mayor diámetro, menor será la velocidad tubería y que para menor diámetro, mayor será la velocidad al interior del tubo, en este último caso la presión sería menor, por ello para el diseño hidráulico se identificó velocidades que sea menor o igual a 3m/s, ratificando lo del Reglamento Nacional de edificaciones – OS.0.50, resultando en el diseño de la red, una velocidad máxima de 2.22 m/s, no obstante si usamos velocidades superiores a 3m/s, esto produciría erosión al interior de la tubería debido a que mayor velocidad, mayor sería el rozamiento del fluido, causando de esta manera desgastes desmesurados dentro del tubo.

Del mismo modo en el diseño hidráulico de la red de alcantarillado, se identificó y obtuvo como resultados diámetros nominales los cuales son 110 mm y 150 mm, ratificando a lo estipulado por la norma OS. 0.70 que nos indica diámetro nominales de 110mm, de igual manera ratificando a lo estipulado en la Norma Técnica Peruana ISO 4435 que indica diámetros nominales comerciales de 110mm y 150mm, determinado para nuestro diseño hidráulico utilizar diámetros que no sean menores ya que si usáramos diámetros menores, la altura de la lámina no tendría

un flujo constante, entonces se produciría un problema al interior del tubo causando sedimentaciones.

En relación a la altura de la lámina, se reafirmó lo determinado en la norma OS.070, que indica un tirante hidráulico debe ser e igual o inferior a 75% del diámetro inferior de la tubería, identificando en nuestro diseño hidráulico de red de alcantarillado una altura laminar de 6.00% cumpliendo con lo estipulado en la norma.

De esta manera se halló también las velocidades del diseño, obteniendo como resultados una velocidad mínima de 0.60m/s y una velocidad máxima de 2.97m/s, ratificando a lo que nos establece la norma OS.070, que la velocidad al interior de la tubería debe ser menor a 5m/s, para poder obtener mayor fluidez de las aguas residuales al interior del tubo, generando de esta manera un autobarrido.

En relación a la tesis titulada “Evaluación y propuesta de un sistema de agua potable y alcantarillado” de los autores Ramírez Salazar y Zavaleta Cuaresma, el cual “concluye que el diseño optimizado del sistema de agua potable está basado en lo establecido en la norma OS.050 del RNE, donde la presión mínima y máxima deben ser no menor a 10 mca y no mayor a 50 mca, de igual modo la velocidad máxima debe ser menor a 3m/s<sup>2</sup>, el cual permitirá la inexistencia de inconvenientes en el funcionamiento del sistema a un futuro, también concluye que para el diseño de agua potable mediante el software watercad y del alcantarillado a través del software sewercad cumplen con los parámetros de diseño hidráulico establecidos en el RNE OS.100”; comparando la investigación desarrollada, se determinó que el diseño de redes realizado e ingresado a los softwares cumplen con los parámetros establecidos obteniendo como resultado una presión mínima de 11 m.c.a y una presión máxima de 48 m.c.a además se obtuvo una velocidad máxima de 2.22 m/s, de acuerdo a la norma OS.0.50 del RNE.

Así mismo, la tesis titulada “Propuesta de diseño para el sistema de agua potable y alcantarillado” del autor Quispe Tejada, “concluye que la propuesta del diseño de los servicios básicos de agua potable y alcantarillado, beneficiara a 2620 hab., durante el periodo proyectado de 20 años , además con lo que respecta al diseño hidráulico mediante el uso del watercad y sewercad se evidencio que cumplían correctamente con las normas establecidas dentro del RNE OS. 0.50 y OS.0.100, en coincidencia con la presente investigación, se presenta que el diseño de redes

de agua potable y alcantarillado beneficiaria a 4416 hab., asimismo cumple con los parámetros ingresados para realizar el diseño de redes a través de los softwares.

La tesis titulada “Diseño definitivo de las redes de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias del centro poblado Chacupe Alto - Chiclayo”, de los autores Alcántara Quispe & Briones Quiroz , “concluye que la topografía del terreno es plana, además el estudio de suelos referente al poblado presento suelos arcillosos, y que el diseño de agua potable, realizado genero una presión en el empalme existente de 18.30 m.c.a, diferente a la que se obtuvo mediante el diseño, el cual resulto de 15.88 m.c.a en su punto más crítico, de igual manera para el diseño de alcantarillado donde se tuvo DN 250mm con el fin de obtener una mejor descarga de las agua residuales beneficiando a 115 lotes del poblado, comparando la investigación desarrollada, se determinó que el diseño de redes realizado e ingresado a los softwares cumplen con los parámetros establecidos obteniendo como resultado una presión mínima de 11 m.c.a y una presión máxima de 48 m.c.a de acuerdo a la norma OS.0.50 del RNE, asimismo para el diseño de alcantarillado se estableció DN 250 mm y 300 mm de acuerdo a la norma OS.0.70.

## VI. CONCLUSIONES

- 1.- El estudio de suelos realizado, concluye que el tipo de suelo del A.H Sanchez Milla, presenta una clasificación de índice 2 con suelos SP – SM, SP según SUCS y A – 3, A – 3, A -1- b, según AASTHO.
- 2.- El caudal de diseño hidráulico de redes de agua potable, se estimó considerando una proyección de 20 años, obteniendo de esta forma una población proyectada de 4416 habitantes, resultando un caudal de diseño de 29.175 lt/s.
- 3.- Los diámetros nominales de las redes de agua potable, considerados son de 50 mm, 75 mm, 100 mm, 125 mm y 150mm, según el RNE- OS.050, de igual manera las presiones, las cuales deben estar entre ( 10 y 50) m.c.a, obteniendo en nuestro diseño presiones mínima de 11 m.c.a y máxima 48m.c.a, facilitando de esta forma el caudal de flujo al interior del tubo, además las velocidades deben ser menor o igual a 3m/s, según la norma OS.0.50, resultando en el diseño una velocidad máxima de 2.22 m/s.
- 4.- El caudal de diseño hidráulico de redes alcantarillado se estimó, considerando una proyección de 20 años, obteniendo una población proyectada de 4416 hab, resultando un caudal de promedio de 9.106 lt/s, caudal diario de 11.838 lt/s y un caudal máximo horario de 22.688lt/s.
- 5.- Los diámetros nominales de la red de alcantarillado, son 110 mm y 150 mm, según la norma OS.070 y la velocidad al interior de la tubería será menor a 5m/s, resultando para el diseño una velocidad máxima de 2.97m/s.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1.- Se recomienda, tener presente la base teórica de los softwares Watercad y Sewercad, con referencia al cálculo de diseño de redes de agua potable y alcantarillado, a través de los métodos numéricos y parámetros.
- 2.- Se recomienda el uso de la extensión DXF, porque facilita el trabajo del diseño de redes en los softwares Watercad y Sewercad.
- 3.- Se sugiere para la red de agua potable, instalar válvulas de purga en los tramos donde se genera velocidades mínimas y evitar de esta manera la suspensión de partículas sólidas.
- 4.- A la municipalidad de Nuevo Chimbote, se recomienda realizar charlas para inducir a los moradores del A.H Sanchez Milla, no arrojar desechos sólidos en la red de alcantarillado, en caso se ejecute la viabilidad de estos servicios.
- 5.- Se sugiere realizar un control anual en la red, a través de la empresa prestadora del servicio básico (SEDAHIMBOTE), para evitar la sedimentación y desgaste de las tuberías, prolongando de esta manera su vida útil.

## REFERENCIAS

- Andrade Cajas, J. G. (2018). Estudio y propuesta de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario del Recinto Naupe del Cantón Daule (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería Civil.).  
Disponible en:  
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/32670>
- Alcántara Quispe, W. K., & Briones Quiroz, J. A. (2019). Diseño definitivo de las redes de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias del centro poblado Chacupe Alto–distrito de La Victoria–provincia de Chiclayo–Departamento de Lambayeque.  
Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/20.500.12802/5228>
- Ayvar Vega, V. E. (2018). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado para mejorar la calidad de vida de cuatro comunidades de Kimbiricusco-2018.  
Disponible en:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/225591677.pdf>
- Chirinos Alvarado, S. B. (2017). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017.  
Disponible en:  
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/12193>
- CNA, C. (2007). Manual del agua potable alcantarillado y saneamiento. Tlalpan, México, DF: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.  
Disponible en:  
[https://www.academia.edu/download/55941177/40\\_Rehabilitacion\\_de\\_Pozos.pdf](https://www.academia.edu/download/55941177/40_Rehabilitacion_de_Pozos.pdf)
- Chávez Roca, P. A. (2017). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en aldea los cubes y sistemas de alcantarillado sanitario para cantones Rincón de Piedra, Agua Tibia y caserío El Encinón, cabecera municipal, municipio de Palencia, departamento de Guatemala (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).  
Disponible en:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/8165>

- DOROTEO, C. Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “los pollitos” – Ica, usando los programas watercad y sewerCAD.

Disponible en:

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581935/DOROTEO\\_C?sequence=1](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581935/DOROTEO_C?sequence=1)

- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL PERUANO (IGN) (2012)

Disponible en:

<http://www.ign.gob.pe/>

- INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (INDECI) (2012)

Disponible en:

<http://www.indeci.gob.pe/>

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA (INEI) (2012)

Disponible en:

<http://www.inei.gob.pe/>

- Lineamientos Técnicos para Factibilidades, SIAPA. (2014). Redes de Distribución.

Disponible en:

[https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_2\\_sistemas\\_de\\_agua\\_potable-2a\\_parte.pdf](https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2_sistemas_de_agua_potable-2a_parte.pdf)

- Linares Flores, J. J., & Vásquez Rabanal, F. R. (2017). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el sector Las Palmeras-distrito de Pimentel-provincia de Chiclayo-región Lambayeque.

Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12802/3948>

- Marroquín Paíz, R. L. (2017). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Joyitas y sistema de alcantarillado sanitario para la colonia Linda Vista y la aldea Cerro Gordo, Jutiapa, Jutiapa (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).

Disponible en:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/8006>

- Mogro Jines, R. P., & Pintado Pacheco, J. F. (2021). Diseño de los sistemas de agua potable y de alcantarillado de la Comunidad Recinto Pedro Velez Moran, ubicada en la parroquia Rosario, cantón El Empalme, provincia del Guayas–Ecuador (Bachelor's thesis).  
Disponible en:  
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19830>
- Maquinaria, A. (2010). Dimensionamiento Hidráulico de la red de saneamiento. Obtenido de Aristegui maquinaria:  
Disponible en:  
<https://www.aristegui.info/2-dimensionamiento-hidraulico-de-la-red-de-saneamiento/>
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2006) Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.  
Disponible en:  
<https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/DS-007-2006.pdf>
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2005) Reglamento de elaboración de proyectos condominales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de Lima y Callao. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.  
Disponible en:  
<https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/DS-007-20056.pdf>
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2003) Normas y requisitos para los proyectos de agua potable y alcantarillado destinadas a las localidades urbanas. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.  
Disponible en:  
<https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/DS-007-2003.pdf>
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2009) Informe final (producto 3). Evaluación independiente del diseño y ejecución del programa Agua para Todos. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.  
Disponible en:

<https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/DS-007-2009.pdf>

- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2010) Agua para Todos – Programa nacional de agua y saneamiento rural. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Disponible en:

<https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/DS-007-2010pdf>

- Norma técnica de Edificaciones OS 0.50 Redes de distribución de agua para consumo humano.

Disponible en:

[https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)

- Norma técnica de Edificaciones OS 0.100 consideraciones básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria.

- Disponible en:

[https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)

- Norma técnica de Edificaciones IS 0.10 consideraciones básicas de Instalaciones Sanitaria de edificaciones.

Disponible en:

[https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)

- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS) (2005) Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. Lima: Organización Mundial de la Salud.

Disponible en:

<https://iris.paho.org>

- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS) (2009) Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades. Lima: Organización Mundial de la Salud.

Disponible en:

<https://iris.paho.org>

- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD) (2009) Informe sobre desarrollo humano Perú 2009: Por una densidad del Estado al servicio de la gente. Lima: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.  
Disponible en:  
<https://www.undp.org/es>
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD) (2009) Informe sobre desarrollo humano Perú 2009: Por una densidad del Estado al servicio de la gente. Lima: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.  
Disponible en:  
<https://www.undp.org/es>
- Ramírez Salazar, S. J., & Zavaleta Cuaresma, J. (2019). Evaluación y propuesta de un sistema de agua potable y alcantarillado en el H.U.P. Villa Santa Rosa del Sur, distrito Nuevo Chimbote, provincia de Santa-Ancash.  
Disponible en:  
<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3438>
- Ramírez Salazar, S. J., & Zavaleta Cuaresma, J. (2019). Evaluación y propuesta de un sistema de agua potable y alcantarillado en el H.U.P. Villa Santa Rosa del Sur, distrito Nuevo Chimbote, provincia de Santa-Ancash.  
Disponible en:  
<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3438>
- Rodríguez Villanueva, C. D. (2021). Diseño del sistema de alcantarillado para mejorar la condición sanitaria del caserío de Punchayhuaca, distrito Yautan, provincia Casma, región Ancash– 2021.  
Disponible en:  
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/21519>
- Resultados de censos nacionales definitivos 2017  
Disponible en:  
<http://censo2017.inei.gob.pe/resultados-definitivos-de-los-censos-nacionales-2017/>
- SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA (1994). Reglamento de Elaboración de Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado.

Disponible en:

<http://www.sedapal.com.pe/>

- SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU (SENAMHI) (2012)

Disponible en:

<http://www.senamhi.gob.pe/> -

- Solís Sanchez, S. F. (2021). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huayapon, distrito de Mancos, provincia de Yungay, departamento de Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020

Disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/22104>

- Shanghai Urban Construction Design And Research Institute. (S.F.). Aplicación Del Software Watercad En El Ajuste De La Red De Tuberías Del Sistema De Suministro De Agua.

Disponible en:

<Http://Www.Cnki.Com.Cn/Article/Cjfdtotal-Zgsz201201016.Htm>

- SIAPA. Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades: saneamiento del agua [En línea]. Jalisco: Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, 2014.

Disponible en:

[http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_11.\\_saneamiento\\_del\\_agua.pdf](http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_11._saneamiento_del_agua.pdf)

- SIAPA. Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades: sistema de agua potable, parte 1 [En línea]. Jalisco: Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, 2014.

Disponible en:

[http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_2.\\_sistemas\\_de\\_agua\\_potable-1a.\\_parte.pdf](http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2._sistemas_de_agua_potable-1a._parte.pdf)

- SIAPA. Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades: sistema de agua potable, parte 2 [En línea]. Jalisco: Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, 2014.

Disponible en:

[http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_2.\\_sistemas\\_de\\_agua\\_potable-2a.\\_parte.pdf](http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2._sistemas_de_agua_potable-2a._parte.pdf)

- SIAPA. Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades: alcantarillado sanitario [En línea]. Jalisco: Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, 2014 [fecha de consulta: 15 de Mayo del 2017].

Disponible en:

[http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_3.\\_alcantarillado\\_sanitario.pdf](http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf)

- Tumbaco Salazar, E. A. (2021). Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Comunidad Manantiales del Cantón Montecristi-Provincia de Manab (Bachelor's thesis, Jipijapa. UNESUM).

Disponible en:

<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2960>

- Tzatchkov, V. (2007). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: datos básicos.

Disponible en:

<http://repositorio.imta.mx/handle/20.500.12013/1567>

- Vargas Vásquez, L. D. (2020). Diseño de redes de agua potable y alcantarillado de la comunidad campesina La Ensenada de Collanac distrito de Pachacamac mediante el uso de los programas Watercad y Sewercad.

Disponible en:

<http://hdl.handle.net/20.500.12404/17207>

# **ANEXOS**

**ANEXOS 02:**  
**MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN**  
**DE VARIABLES**

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Diseño hidráulico de redes de agua potable y alcantarillado, dicha variable de enfoque cuantitativo.</p>	<p>La red de agua potable, conformada por un conjunto de elementos el cual permite llevar agua al consumidor a través de instalaciones y conexiones domiciliarias, de igual manera la red de alcantarillado, permite evacuar las descargas de aguas residuales mediante la instalación de tuberías y buzones.</p>	<p>El diseño hidráulico de la red de agua potable, iniciará desde un área de almacenamiento (Tanque Cisterna), donde se le añadirá una estación de bombeo para impulsar la presión del fluido hacia un tanque elevado para luego ser distribuida al consumidor. Del mismo modo la red de alcantarillado será diseñada a partir de un colector de arranque. Se hará uso de técnicas de observación, el cual permitirá la recopilación de datos dentro de la zona de estudio, donde luego será procesada en los softwares como el watercad y sewerCAD.</p>	<p>AGUA POTABLE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Velocidad</li> <li>▪ Diámetro</li> <li>▪ Presiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Intervalo</li> <li>▪ Nominal</li> <li>▪ Intervalo</li> </ul>
			<p>ALCANTARILLADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Velocidad</li> <li>▪ Diámetro</li> <li>▪ Pendiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Intervalo</li> <li>▪ Nominal</li> <li>▪ Nominal</li> </ul>

**ANEXOS 03:**  
**INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN**  
**DE DATOS**

**S 13.3 / SDR 28 / PN - 7.5**

Dia. Nominal (mm)	Dia. Exterior (mm)	Long. Total (m)	Long. Útil (m)	Espesor (mm)	Dia. Interior (mm)
63	63.0	6.0	5.88	2.30	58.40
75	75.0	6.0	5.87	2.80	69.40
90	90.0	6.0	5.86	3.30	83.40
110	110.0	6.0	5.85	4.00	102.00
140	140.0	6.0	5.84	5.10	129.80
160	160.0	6.0	5.83	5.80	148.40
200	200.0	6.0	5.82	7.30	185.40
250	250.0	6.0	5.79	9.10	231.80
315	315.0	6.0	5.77	11.40	292.20
355	355.0	6.0	5.75	12.90	392.20
400	400.0	6.0	5.73	14.50	371.00
450	450.0	6.0	5.70	16.30	417.40
500	500.0	6.0	5.65	18.10	463.80
630	630.0	6.0	5.62	22.80	584.40

# TUBOS DE ALCANTARILLADO PVC-U

## NTP ISO 4435

# Ficha Técnica

**FUNCIÓN:** Conducción de desagüe por gravedad.

**APLICACIONES:** La línea de tubos unión flexible, es utilizada para instalaciones de redes de infraestructura sistemas de drenaje y alcantarillado.



ENBNO. 2016 - PRIMERA EDICIÓN

## 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tipo de resina	: Tubos Fabricados en poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U)
Coefficiente de Fricción Manning	: $n = 0,009$
Longitud	: 6 metros
Tipo de unión	: Unión Flexible / Unión Rieber
Color	: Ocre

### 1.1 Normas:

NTP-ISO 4435:2014 Tubos y conexiones de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para sistemas de drenaje y alcantarillado.

## 2. BENEFICIOS

- Fácil instalación al no requerir pegamentos ni herramientas específicas.
- Hermeticidad en la instalación, por medio del anillo de caucho.
- Resistencia a la corrosión.
- Menor coeficiente de fricción.
- Autoextinguible.
- Resistencia a la abrasión.
- Libre de incrustaciones



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

## NORMA OS.050

### REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

#### 1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

#### 2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

#### 3. DEFINICIONES

**Conexión predial simple.** Aquella que sirve a un solo usuario

**Conexión predial múltiple.** Es aquella que sirve a varios usuarios

**Elementos de control.** Dispositivos que permiten controlar el flujo de agua.

**Hidrante.** Grifo contra incendio.

**Redes de distribución.** Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

**Ramal distribuidor.** Es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

**Tubería Principal.** Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.

**Caja Portamedidor.** Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

**Profundidad.** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

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

**Conexión Domiciliar de Agua Potable.** Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

**Medidor.** Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

#### 4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

##### 4.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

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

##### 4.2. Suelos

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

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

##### 4.3. Población

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

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

##### 4.4. Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

##### 4.5. Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal

**PERÚ****Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento****Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento****Dirección  
Nacional de Saneamiento**

y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N°1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

**TABLA N° 1  
COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

#### 4.6. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

#### 4.7. Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

#### 4.8. Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3.50 m a la salida de la piqueta.

#### 4.9. Ubicación y recubrimiento de tuberías

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.

- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.

- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

**PERÚ****Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento****Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento****Dirección  
Nacional de Saneamiento**

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0.20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m.

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0.30 m.

#### 4.10. Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los "puntos muertos" en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas más bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

#### 4.11. Hidrantes contra incendio

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de compuerta.

#### 4.12. Anclajes y Empalmes

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrante contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

El empalme del ramal distribuidor de agua con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

### 5. CONEXIÓN PREDIAL

#### 5.1. Diseño

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

#### 5.2. Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

#### 5.3. Ubicación

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0.30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

#### 5.4. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12.50 mm.



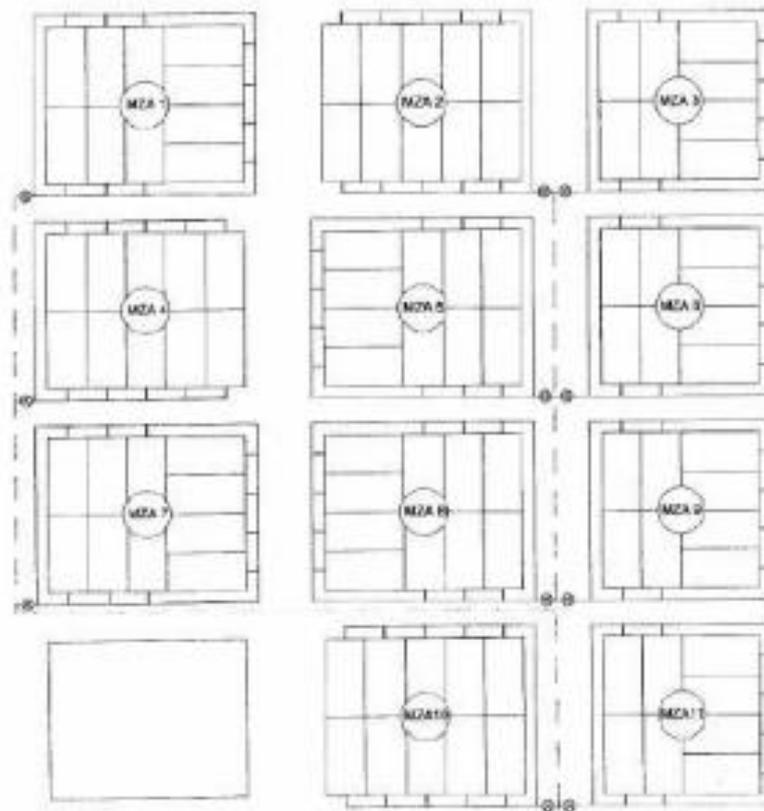
PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

**ANEXO**  
**ESQUEMA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍAS**  
**PRINCIPALES Y RAMALES DISTRIBUIDORES DE AGUA**



**LEYENDA:**

Tubería Principal de Agua



Ramal Distribuidor de Agua



Válvulas de Compuerta





## NORMA OS.070 REDES DE AGUAS RESIDUALES

### 1. OBJETIVO

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

### 2. ALCANCES

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

### 3. DEFINICIONES

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

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

**Tubería Principal.** Es el colector que recibe las aguas residuales provenientes de obras redes y/o ramales colectores.

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

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

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

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

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

### 4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑOS

#### 4.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

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

#### 4.2. Suelos

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

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

#### 4.3. Población

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

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

#### 4.4. Caudal de Contribución al Alcantarillado

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

#### 4.5. Caudal de Diseño

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

#### 4.6. Dimensionamiento Hidráulico

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

**PERÚ****Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento****Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento****Dirección  
Nacional de Saneamiento**

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

$$S_{\text{mín}} = 0,0055 Q_i^{-0,47}$$

Donde:

$S_{\text{mín}}$  = Pendiente mínima (m/m)

$Q_i$  = Caudal inicial (l/s)

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

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

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

Donde:

$V_c$  = Velocidad crítica (m/s)

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

$R_H$  = Radio hidráulico (m)

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

#### 4.7. Ubicación y recubrimiento de tuberías

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

**PERÚ****Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento****Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento****Dirección  
Nacional de Saneamiento**

- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardinerías, etc.) que impidan el paso de vehículos.
- En caso de posibles interferencias con otros servicios públicos, se deberá coordinar con las entidades afectadas con el fin de diseñar con ellas, la protección adecuada. La solución que adopte debe contar con la aprobación de la entidad respectiva.
- En los puntos de cruce de tuberías principales de alcantarillado con tuberías principales de agua de consumo humano, el diseño debe contemplar el cruce de éstas por encima de las tuberías de alcantarillado, con una distancia mínima de 0.25 m medida entre los planos horizontales tangentes más cercanos. En el diseño se debe verificar que el punto de cruce evite la cercanía a las uniones de las tuberías de agua para minimizar el riesgo de contaminación del sistema de agua de consumo humano.  
Si por razones de niveles disponibles no es posible proyectar el cruce de la forma descrita en el ítem anterior, será preciso diseñar una protección de concreto en el colector, en una longitud de 3 m a cada lado del punto de cruce.  
La red de aguas residuales no debe ser profundizada para atender predios con cota de solera por debajo del nivel de vía. En los casos en que se considere necesario brindar el servicio para estas condiciones, se debe realizar un análisis de la conveniencia de la profundización considerando sus efectos en los tramos subsiguientes y comparándolo con otras soluciones.
- Las tuberías principales y los ramales colectores se proyectarán en tramos rectos entre cajas de inspección o entre buzones. En casos excepcionales debidamente sustentados, se podrá utilizar una curva en un ramal colector, con la finalidad de garantizar la profundidad mínima de enterramiento.

#### **4.8. Cámaras de Inspección**

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

- Las cajas de inspección son las cámaras de inspección que se ubican en el trazo de los ramales colectores, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo. Puede formar parte de la conexión domiciliar de alcantarillado. Se construirán en los siguientes casos:
  - Al inicio de los tramos de arranque del ramal colector de aguas residuales.
  - En el cambio de dirección del ramal colector de aguas residuales.
  - En un cambio de pendiente de los ramales colectores.
  - En lugares donde se requieran por razones de inspección y limpieza.
- En zonas de fuerte pendiente corresponderá una caja por cada lote atendido, sirviendo como punto de empalme para la respectiva conexión domiciliar. En zonas de pendiente suave la conexión entre el lote y el ramal colector podrá ser mediante cachimba, tee sanitaria o yee en reemplazo de la caja y su registro correspondiente.  
La separación máxima entre cajas será de 20 m.
- Las buzonetos se utilizan en las tuberías principales en vías peatonales cuando la profundidad sea menor de 1.00 m sobre la clave del tubo. Se proyectarán sólo para tuberías principales de hasta 200 mm de diámetro. El diámetro de las buzonetos será de 0.60 m.
- Los buzones de inspección se usarán cuando la profundidad sea mayor de 1.0 m sobre la clave de la tubería.  
El diámetro interior de los buzones será de 1.20 m para tuberías de hasta 800 mm de diámetro y de 1.50 m para las tuberías de hasta 1,200 mm. Para tuberías de mayor diámetro las cámaras de inspección serán de diseño especial. Los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0.60 m de diámetro.
- Los buzones y buzonetos se proyectarán en todos los lugares donde sea necesario por razones de inspección, limpieza y en los siguientes casos:
  - En el inicio de todo colector.
  - En todos los empalmes de colectores.
  - En los cambios de dirección.
  - En los cambios de pendiente.
  - En los cambios de diámetro.
  - En los cambios de material de las tuberías.
- En los cambios de diámetro, debido a variaciones de pendiente o aumento de caudal, las buzonetos y/o buzones se diseñarán de manera tal que las tuberías coincidan en la clave, cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor diámetro.
- Para tuberías principales de diámetro menor de 400 mm; si el diámetro inmediato aguas abajo, por mayor pendiente puede conducir un mismo caudal en menor diámetro, no se usará este menor diámetro; debiendo emplearse el mismo del tramo aguas arriba.
- En las cámaras de inspección en que las tuberías no lleguen al mismo nivel, se deberá proyectar un dispositivo de caída cuando la altura de descarga o caída con respecto al fondo de la cámara sea mayor de 1 m (Ver Anexo N° 2).
- La distancia entre cámaras de inspección y limpieza consecutivas está limitada por el alcance de los equipos de limpieza. La separación máxima depende del diámetro de las tuberías. Para el caso de las tuberías principales la separación será de acuerdo a la siguiente Tabla N° 1.

**PERÚ**Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y SaneamientoViceministerio  
de Construcción  
y SaneamientoDirección  
Nacional de Saneamiento

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

**5. CONEXIÓN PREDIAL****5.1. Diseño**

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

**5.2. Elementos de la Conexión**

Deberá considerar:

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

**5.3. Ubicación**

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

**5.4. Diámetro**

El diámetro mínimo de la conexión será de 100mm.

**ANEXO 1  
NOTACIÓN Y VALORES GUÍA REFERENCIALES**

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

**PERÚ**Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y SaneamientoViceministerio  
de Construcción  
y SaneamientoDirección  
Nacional de Saneamiento

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



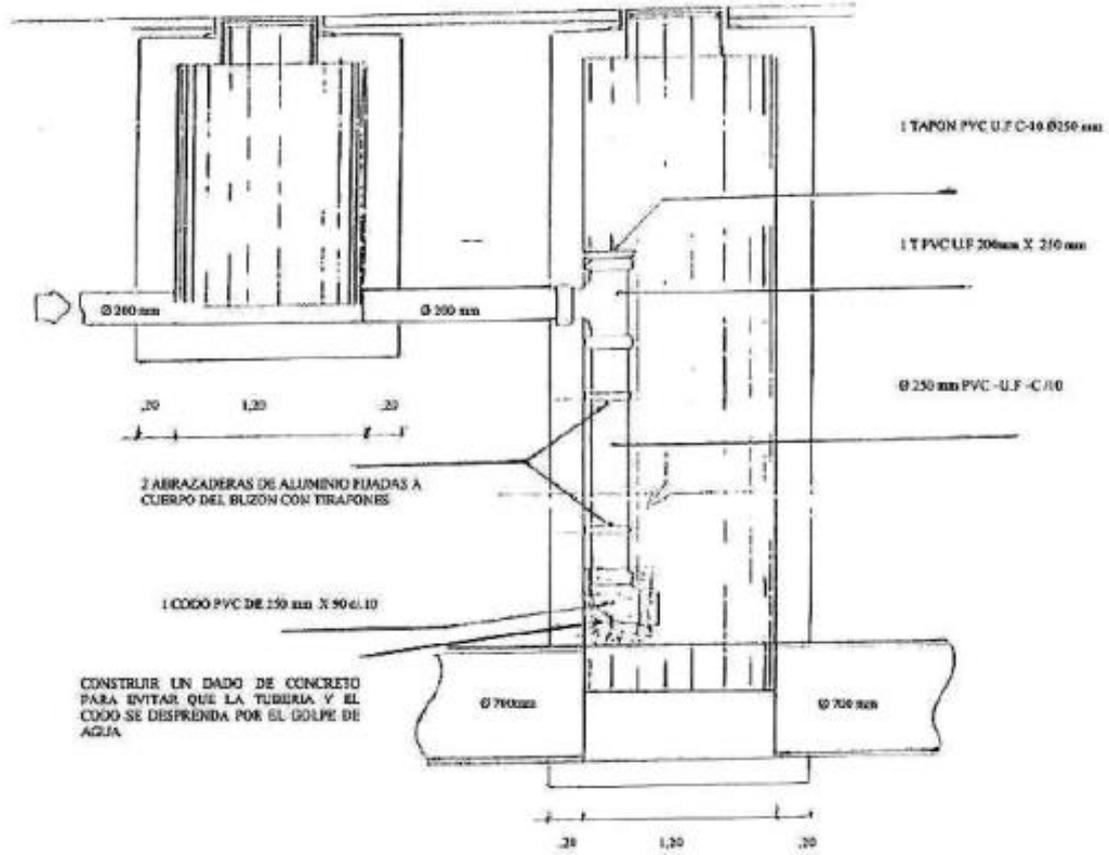
PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

### ANEXO 2 DISPOSITIVO DE CAIDA DENTRO DEL BUZON





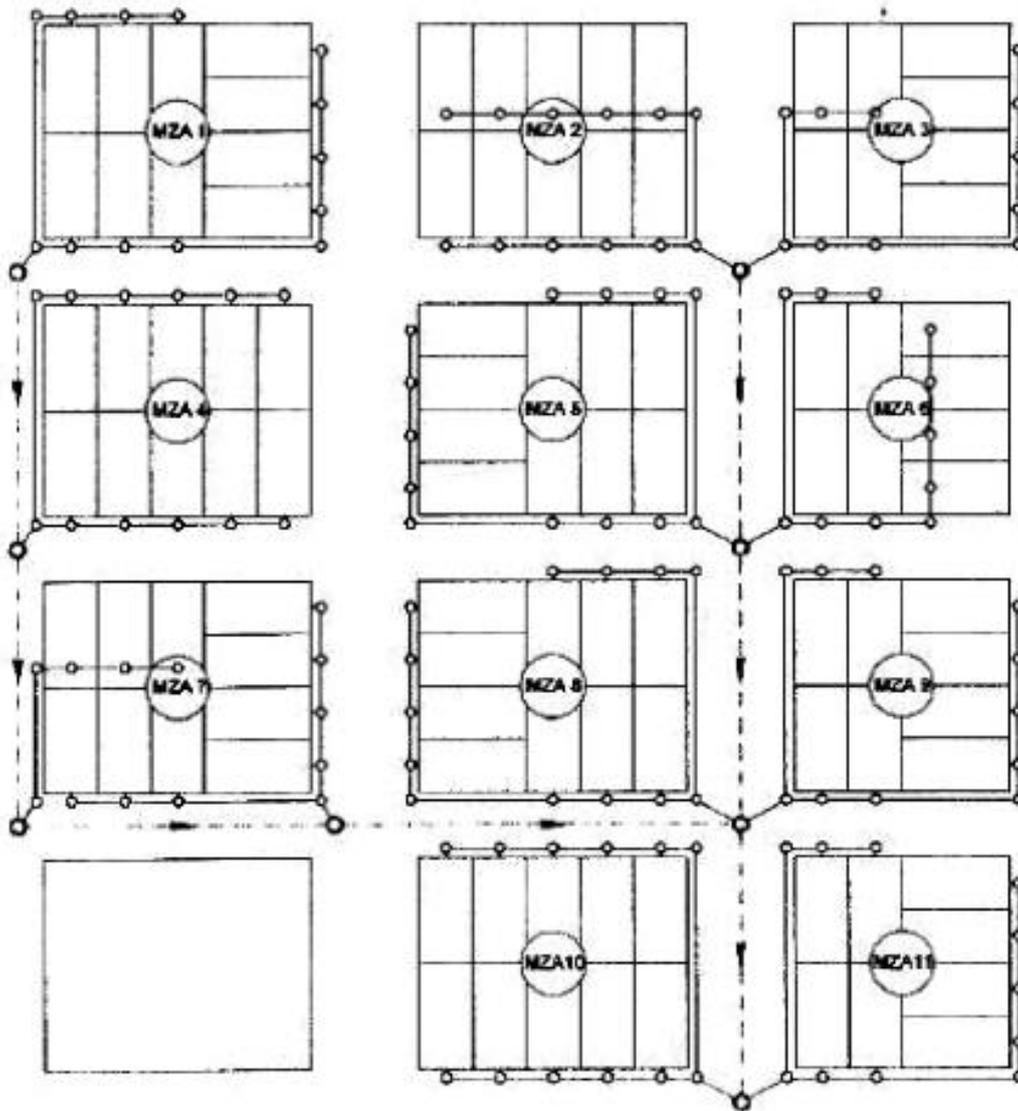
PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

### ANEXO 3 ESQUEMA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON TUBERÍAS PRINCIPALES Y RAMALES COLECTORES



**LEYENDA:**

Tubería Principal de Alcantarillado



Ramal Colector de Alcantarillado



Caja de Inspección



Buzón





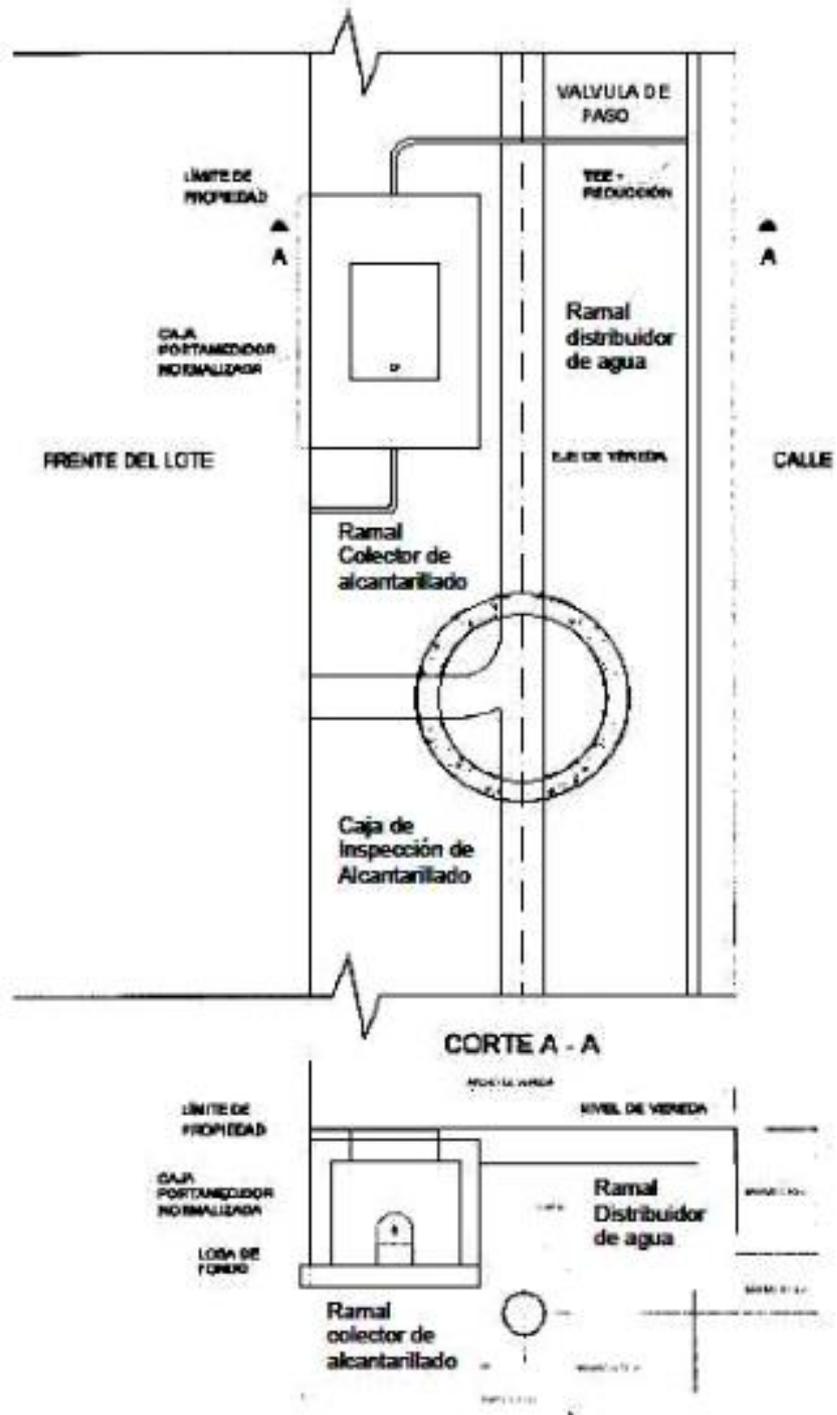
PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

### ANEXO 4 CAJA DE INSPECCIÓN DE ALCANTARILLADO Y CAJA PORTAMEDIDOR



**ANEXOS 04:**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TÍTULO:**

Diseño hidráulico de redes de agua potable y alcantarillado del asentamiento humano Sánchez Milla, Distrito de Nuevo Chimbote-Ancash, 2021

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

**DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Respecto a la actualidad en el Perú, el principal problema que surge es el precario acceso del agua potable y saneamiento, presentando nuestro país una tasa poblacional de crecimiento promedio anual del 1.4% dentro del periodo 2017-2021 conforme con la data del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), este desarrollo causa que los ciudadanos busquen lugares donde residir, los cuales carecen de este servicio, el cual con lleva a que los ciudadanos se preocupen por los problemas de salud que se pueda ocasionar por la falta del servicio. Teniendo como información que el 5.2 % de la población urbana peruana no cuenta con agua potable y el 10.3% de la población urbana tampoco cuentan con una red de alcantarillado, estas estadísticas demuestran que este problema lo confrontan diferentes regiones del Perú.

El distrito de Nuevo Chimbote, ha tenido un desarrollo de la población a lo largo de estos últimos 15 años, en este incremento de la población, se visualiza la existencia de los asentamientos humanos, habilitaciones urbanas progresista y las urbanizaciones populares de interés social. Actualmente dichos asentamientos humanos, se sitúan alrededores del distrito de Nuevo Chimbote siendo uno de estos el A.H. Sánchez Milla el cual tiene 10 años de creación donde todavía carecen de dichos servicios básicos generando así problemas a los pobladores de este sector dando como resultado una pésima calidad de vida.

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál va ser el resultado el diseño hidráulico de redes de agua potable y alcantarillado del asentamiento humano Sánchez Milla, en el Distrito Nuevo Chimbote?</p>	<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un diseño hidráulico de redes de Agua Potable y Alcantarillado del Asentamiento Humano Sánchez Milla, Nuevo Chimbote-Ancash, 2021</li> </ul> <p>Objetivo Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar el tipo de suelo del Asentamiento Humano Sánchez Milla. Identificar los caudales de diseño de la red de agua potable.</li> <li>- Determinar los diámetros, velocidades y presiones de la red de agua potable.</li> <li>- Hallar los caudales de diseño de la red de alcantarillado</li> <li>- Determinar los diámetros y velocidades de la red de alcantarillado.</li> <li>- Diseñar la red de Agua Potable y del Alcantarillado, haciendo uso de los softwares; Watercad y Sewercad.</li> </ul>	<p>Variable dependiente</p> <p>Diseño hidráulico de redes de agua potable y alcantarillado, dicha variable de enfoque cuantitativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Velocidad</li> <li>▪ Diámetro</li> <li>▪ Presiones</li> <li>▪ Pendiente</li> </ul>	<p>Tipo de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicada</li> </ul> <p>Nivel de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descriptiva</li> </ul> <p>Diseño de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No experimental</li> </ul> <p>Población y Muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se determinó, una población conformada por 910 viviendas del A.H Sánchez Milla, Distrito de Nuevo Chimbote.</li> </ul> <p>Técnica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observación</li> </ul> <p>Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guías de Información</li> </ul>

**ANEXOS 05:**  
**ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA**

## 1. Introducción

Para realizar el “Diseño Hidráulico de redes de agua potable y alcantarillado en el Asentamiento Humano Sánchez Milla, Distrito de Nuevo Chimbote-Áncash”; fue necesario conocer las condiciones y características topográficas de la zona donde se diseñara el proyecto, para el cual se contó con la participación de un equipos y herramientas tecnológicas como son: Estación Total marca (Trimble 3605 CR ACV) con una precisión de 3”, un GPS diferencial Marca TOPCOM y equipo de comunicación (radios Motorola).



Estación Total



Trípode

## 2. Metodología

Los trabajos topográficos se desarrollaron de la siguiente manera:

1.- Colocación de puntos de referencia con coordenadas, obtenidas mediante un GPS, las cuales se diferencian por sus características que permite obtener presiones de 3mm en sentido horizontal y 5mm en sentido vertical mediante el método estático y un postproceso de los datos obtenidos; para el presente trabajo se utilizó como punto de control "BM" al primer punto del levantamiento haciendo referencia al puente ubicado en dicho lugar.

2.- Trabajos de oficina, se desarrolló a través de los apuntes obtenidos en campo de los cálculos, para el posterior dibujo de la franja. Los cálculos y dibujos fueron realizados con la ayuda de herramientas informáticas basadas en hojas de Excel y en sistema CAD, las mismas que ofrecen una gran facilidad y precisión para la realización de este trabajo.

3.- Las coordenadas de los puntos de referencia obtenidos y ubicados a lo largo de la zona de estudio existente y en las cercanías al mismo en unidades UTM se indican a continuación:

## 3. Levantamiento Topográfica

Desde los puntos obtenidos, se realizó el trazo de las curvas de nivel en el Civil 3D, los mismos que caracterizan la zona de estudio luego de la adecuación de la triangulación realizada por el mismo software. A partir de los cuales se obtuvo las alturas de corte.

PUNTOS TOPOGRÁFICOS			
P	E	N	Z
1	775884.007	8989696	80.48
2	775899.248	8989709.28	81.73
3	775919.853	8989726.56	83.82
4	775940.63	8989745.36	85.5
5	775961.594	8989764.31	87.83
6	775980.06	8989781.7	89.5
8	775997.675	8989796.01	91.5
9	776013.757	8989810.93	93.5
10	776029.25	8989826.33	95.6
11	776053.588	8989848.24	97.5
12	776078.874	8989870.81	99.5
15	776098.86	8989892.5	101.5
16	776116.825	8989908.79	103.5

17	776146.259	8989934.58	105.5
18	776180.898	8989964.24	107.5
19	776208.258	8989989.23	109.6
20	776230.289	8990012.65	111.98
22	776267.427	8990042.45	1113.8
23	776297.287	8990069.32	115.3
24	776345.268	8990114.94	116.7
25	776381.052	8990148.53	117.4
31	776360.584	8990169.94	117.4
32	776331.759	8990206.02	115.6
33	776304.159	8990240.52	113.4
34	776268.03	8990283.96	112.3
35	776239.411	8990320.52	109.6
36	776221.288	8990347.62	107.4
37	776200.985	8990373.47	105.8
40	776180.348	8990401.86	105.2
41	776154.411	8990430.93	104.6
42	776123.851	8990473.42	104.2
43	776097.903	8990451.59	105.2
44	776072.37	8990430.49	106.78
45	776032.05	8990396.6	108.7
46	775999.705	8990370.98	109.92
47	775947.734	8990328.09	108.43
48	775928.409	8990312.95	104.7
49	775910.722	8990299.01	101.3
51	775895.737	8990287.08	99.3
52	775883.181	8990276.54	97.3
53	775865.28	8990261.63	94.85
54	775848.659	8990248.12	92.4
55	775873.295	8990216.59	93.6
56	775893.462	8990190.83	93.7
58	775922.418	8990153.77	92.6
59	775957.319	8990111.11	94.4
60	775987.4	8990071.85	96.7
62	776008.368	8990047.5	97.91
63	775983.736	8990026.74	95.5
64	775954.161	8990002.28	92.7
65	775932.12	8989985.22	90.5
66	775901.522	8989960.62	87.6
67	775882.038	8989944.86	85.9
68	775841.513	8989911.92	82.7
69	775810.927	8989886.31	80.8
71	775783.979	8989865.81	78.3
72	775763.721	8989844.87	76.2
73	775797.213	8989802.43	79.4
74	775845.585	8989742.76	80.1
75	775864.63	8989806.58	82.6
76	775903.335	8989832.83	85.8
77	775933.416	8989809.82	87.2
79	776004.214	8989863.44	96.7
80	775943.126	8989872.07	89.6
81	776018.954	8989937.38	100.8

82	776058.282	8989971.7	107.7
83	776084.901	8989936	104.78
84	775839.59	8989846.26	81.7
85	775914.299	8989908.09	87.7
86	775990.973	8989973.11	97.5
87	776046.134	8990075.93	101.6
88	776094.569	8990009.74	111.7
89	776084.217	8990104.73	106.8
90	776202.182	8990199.45	111.92
91	776238.435	8990232.32	112.2
92	776117.603	8990069.98	114.6
93	776157.836	8990014.13	113.4
94	776268.175	8990109.87	116.7
95	776232.471	8990085.36	117.5
96	776191.169	8990134.94	116.6
97	776228.952	8990164.76	115.8
98	776011.18	8990120.76	98.8
99	776091.686	8990191.26	104.9
100	776131.625	8990223.2	108.7
101	776199.859	8990278.01	108.5
102	775980.916	8990158.42	96.4
103	775950.115	8990199.19	96.3
104	775918.756	8990237.58	99.6
105	775957.396	8990271.13	104.7
106	776015.021	8990311.86	106.8
107	776105.524	8990389.73	103.8
108	776133.45	8990158.48	110.91
109	776113.521	8990188.8	97.4
111	776069.842	8990239.29	102.3
112	776042.062	8990274.89	102.6
113	776140.551	8990348.87	104.6
114	776169.092	8990315.01	100.3
115	776248.106	8990140.08	117.6
116	776285.436	8990169.28	115.4
117	776260.685	8990201.04	113.7
118	776198.025	8990050.8	116.4
119	776181.326	8990062.21	117.5
120	776169.418	8990072.2	118.3
121	776161.551	8990083.86	117.3
122	776153.542	8990096.29	115.5
123	776213.882	8990105.15	116.3
124	776018.275	8990183.47	99.7
125	776055.285	8990214.42	101.6
126	776044.074	8990225.8	101.3
127	776030.188	8990252.82	101.4
128	776015.202	8990253.01	101.2
129	775986.246	8990229.62	99.4
130	775971.884	8990216.33	97.7
131	776034.717	8990328.33	107.3
132	776017.825	8990349.2	109.6
133	776065.603	8990352.76	107.4
134	776092.216	8990374.46	107.7

135	776097.338	8990260.69	104.3
136	776138.514	8990286.81	105.2
137	776089.767	8990272.51	103.7
138	776077.517	8990290.74	103.3
139	776069.8	8990299.44	103.7
140	776094.552	8990317.38	104.7
141	776116.575	8990335.07	105
142	776031.567	8990135.72	100.3
143	776045.098	8990146.14	101.2
144	776062.802	8990158.48	103
145	776084.56	8990176.95	104.5
146	776069.904	8990195.11	102.7
147	776060.897	8990204.05	102
148	776086.706	8990221.41	103.8
149	776160.955	8990173.12	112
150	776182.168	8990188.61	111.8
152	776157.812	8990235.72	108.8
153	776183.427	8990257.36	108.9
154	776096.401	8990115.72	108
155	776112.053	8990128.59	109
156	776095.769	8990084.2	109.6
157	776103.846	8990072.48	111.5
158	776119.384	8990050.51	115.6
159	776055.027	8990062.2	102.4
160	776063.526	8990049.66	104.5
161	776072.759	8990036.9	107.6
162	776081.512	8990020.18	109.7
163	776087.427	8990002.25	110.5
164	776077.608	8989996.07	109.5
165	776060.661	8989983.98	108.3
166	776050.699	8989977.65	107.2
167	776042.226	8989989.21	105.3
168	776034.425	8989997.67	103.3
169	776025.796	8990006.59	101.5
170	776018.971	8990015.15	100
171	776011.258	8990027.31	98.6
172	776001.171	8990040.88	96.4
173	775961.165	8989886.89	91.6
174	775983.903	8989902.11	94.3
175	775997.929	8989909.02	97
176	776008.722	8989913.44	98.8
177	776025.271	8989921.15	102
178	776037.091	8989908.5	102
179	776022.074	8989897.86	1000.5
180	776010.326	8989891.78	98.4
181	775999.262	8989884.37	96.2
182	775988.582	8989873.6	94.6
183	775974.547	8989864.51	92.3
184	775958.334	8989850.64	90.4
185	775941.393	8989836.74	88.6
186	775931.032	8989859.18	88.3
187	775918.655	8989738.57	84

188	775910.013	8989750.52	83.8
189	775896.172	8989765.88	83.4
190	775886.249	8989780.46	83.5
191	775877.402	8989791.63	82.5
192	775851.397	8989824.7	81.7
193	775827.245	8989857.88	81.3
194	775812.783	8989872.06	80.5
195	775824.958	8989773.6	79.6
196	775844.4	8989788.2	80.8
197	775879.55	8989817.9	83.6
198	775857.82	8989859.32	82.8
199	775884.643	8989880.64	85
200	775904.097	8989900.86	86.9
201	775928.761	8989918.18	89.54
202	775947.872	8989933.45	91.3
203	775964.983	8989948.02	93.5
204	775986.332	8989966.08	96.6
205	776041.629	8989954.45	105
206	776050.04	8989944.21	104.8
207	776060.849	8989932.8	103.7
208	776104.516	8989993.78	111.3
209	776118.465	8989975.98	110
210	776128.594	8989963.88	108.5
211	776141.033	8989947.2	106.4
212	776164.351	8989962.27	107.3
213	776178.375	8989976.31	108.5
214	776167.931	8989992.15	110.4
215	776159.275	8990003.59	112.3
216	776325.681	8990115.8	117
217	776316.06	8990125.89	117.4
218	776304.599	8990144.88	117
219	776295.745	8990155.39	116.5
220	776275.605	8990181.12	114.5



*Figura N°01: Estación total sobre BM.*



*Figura N°02: Levantamiento topográfico en AA.HH. Sanchez Milla*



*Figura N°03: Estación total sobre reservorio proyectado.*



*Figura N°04: Estación total en la av. industrial*

**ANEXOS 06:**

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

## **1. ALCANCES DEL ESTUDIO**

El estudio de mecánica de suelos, tiene como fin reportar los resultados del tipo de suelo referente al área de estudio del Asentamiento Humano Sánchez Milla del Distrito de Nuevo Chimbote.

De tal manera se ha realizado los siguientes trabajos en campo y ensayos de laboratorio que ha permitido definir el contenido de humedad, en las zonas donde se ubicaran las redes de agua potable y alcantarillado, el cual se clasificara al terreno, con respecto al grado de dificultad para la realización de trabajos de excavación.

## **2. ASPECTO PRÁCTICO**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Conocer y adquirir conocimientos del método de análisis granulométrico para poder determinar de manera adecuada la distribución de las partículas de un suelo.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Dibujar e interpretar la curva granulométrica
- Aplicar el método de análisis granulométrico para una muestra de suelo
- Conocer el uso correcto de los instrumentos del laboratorio
- Verificar si el suelo puede ser utilizado para la construcción de proyectos.

## **3. INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS**

### **3.1. CALICATAS**

Son excavaciones de profundidad pequeña a media, realizadas normalmente con pala. Las calicatas permiten la inspección directa del suelo que se desea estudiar y, por lo tanto, es el método de exploración que normalmente entrega la información más confiable y completa. La exploración del subsuelo, se llevó a cabo mediante 03 excavaciones a cielo abierto o calicatas ubicadas en puntos de tal manera donde pasara las tuberías de las redes.

### 3.1.1. Materiales



Lampa – Pico - Barreta



Wincha



Balanza



Recipientes (Taras)

### **3.2. MUESTREO DE SUELOS**

Se extrajeron muestras inalteradas y disturbadas representativas de los estratos típico en cantidad suficiente para la realización de ensayos de laboratorios.

### **3.3. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS**

Paralelamente al muestreo se efectuó el registro de cada una de las excavaciones anotándose las características de los suelos tales como espesor, color, humedad, compacidad, etc. Posteriormente en laboratorio se verifico la clasificación visual manual de las muestras representativas.

#### **3.3.1. Extracción de muestra N°01:**

Se realizo la excavación de la muestra N°01, a una profundidad de 1.55m y una extracción de la muestra de 5kg aproximadamente para la realización de su respectivo ensayo (granulométrico).



*Figura N°01: Extracción muestra N°01*

### 3.3.2. Extracción de muestra N°02:

Se realizó la excavación de la muestra N°02, a una profundidad de 1.60. y una extracción de la muestra de 5kg aproximadamente para la realización de su respectivo ensayo (granulométrico).



*Figura N°02: Extracción muestra N°02*

### 3.3.3. Extracción de muestra N°03:

Se realizó la excavación de la muestra N°03, a una profundidad de 1.50. y una extracción de la muestra de 5kg aproximadamente para la realización de su respectivo ensayo (granulométrico).



*Figura N°03: Extracción muestra N°03*

### 3.4. ENSAYO DE LABORATORIO

Los ensayos estándar y especiales se efectuaron en el laboratorio de Mecánica de suelos del Departamento de Construcción rurales y Departamento de Ordenamiento Territorial y Desarrollo sostenible de la Universidad Nacional Agraria la Molina, los ensayos químicos en el Laboratorio de agua, suelo, Medio Ambiente y Fertirriego de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Agraria la Molina, siguiendo las normas ASTM y fueron los siguientes:

- Granulometría
- Limite Líquido
- Limite Plástico

#### Procedimiento para el Ensayo Granulométrico

- Se selecciono el material en 3 bandejas grandes (aproximadamente cuatro veces la cantidad que necesita) y se mezcló homogéneamente, luego se separó la mezcla en cuatro partes iguales, se mezcló dos de las partes opuestas para luego descartar las otras dos. Esta muestra es representativa del agregado.
- Se aseguro de que los tamices estén limpios antes de la prueba.
- Se coloco la cantidad de agregado pesado en la parte superior de los tamices previamente ordenados y tapados. Se tendrá serie de tamices con tapa y bandeja, para agregados finos (#4, #8, #16, #30, #50, #100, #200) y en agregado gruesos se obtendrá tamices de: 1",  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ ", #4.



Tamices

- Después se le va vertiendo el agregado y se va agitando verticalmente teniendo cuidado de no tirar material.



Vertiendo agregado

- Al final se pesa lo que se obtuvo en la charola.
- Se calculo el porcentaje retenido, porcentaje retenido acumulado y el porcentaje pasante en cada tamiz como se demuestra en los resultados.

Los resultados de los ensayos de laboratorio se indican a continuación:



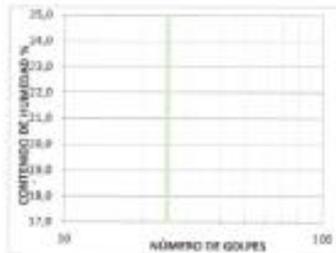
REGISTRO ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN ASTM D-295 / ASTM D-422 / ASTM D4753	
Fecha:	DISEÑO HIDRÁULICO DE BODES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ASISTAMIENTO URBANO SANCHOZ NELLA, DISTRITO DE NUEVO CHEMBOTE - ANCASH 2021
Tecnicas:	LEONOR MIRIELLA PAREJO LUNA - BRENDA PILGSI TAMAYO TEDORO
Ubicación:	DISTRITO DE NUEVO CHEMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
Calicata:	C-1 - - - - - Fecha: MAYO 2022
Muestra:	N-1 - - - - - Profundidad muestra (m): 0.90 - 1.30

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Numero de Golpes			
Recipiente No			
$P_1$			
$P_2$			
$P_w$			
$P_s$			
$w$			

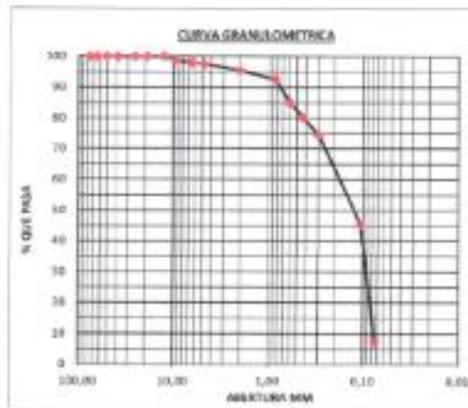
LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No	4	5	6
$P_1$			105.3
$P_2$			103.0
$P_3$			9.9
$P_w$			1.4
$P_s$			64.0
$w$			1.4

$P_1$  = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g  
 $P_2$  = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g  
 $P_3$  = Peso Recipiente, en g  
 $P_w$  = Peso del Agua, en g  
 $P_s$  = Peso Suelo Seco, en g  
 $w = [(P_w / P_s) \times 100]$   
 $P_{L1} = P_1 - P_2$   
 $P_{L2} = P_2 - P_3$   
 $w = [(P_{L1} / P_{L2}) \times 100]$



**GRADACIÓN**

Peso Inicial	871.30	g	Peso Lev.	871.30	g
Tamazo: 2"	76.20		% Reten.		% Pasaj.
2 1/2"	63.800				
2"	50.800				
1 1/2"	36.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.500				100.0%
3/8"	9.500	11.43	1.3%	1.3%	98.7%
1/4"	6.350	8.97	0.8%	2.1%	97.9%
Nº 4	4.750	3.64	0.4%	2.5%	97.5%
Nº 10	2.000	18.78	2.1%	4.6%	95.4%
Nº 20	0.840	25.79	3.0%	7.6%	92.4%
Nº 30	0.595	83.94	7.3%	14.9%	85.1%
Nº 40	0.425	44.43	5.1%	20.0%	80.0%
Nº 50	0.300	47.81	5.5%	25.5%	74.5%
Nº 100	0.150	305.17	25.3%	64.8%	45.2%
Nº 200	0.075	330.46	37.9%	62.7%	7.3%
Paseo 200		63.75	7.3%	100.0%	0.0%
Total					



RESULTADOS	
Límite Líquido	N.L. %
Límite Plástico	N.P. %
Índice Plástico	- %
Gravas	3.52%
Arinas	90.17%
Finos	7.32%

**CLASIFICACIÓN**  
 Índice de Grupo = 7  
 A.A.S.H.T.O. = A-3  
 U.S.C. = SP-SM

DECLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAS RECOMENDACIONES DE SUELOS CONCRETAS  
 ING. WILSON J. DEL VALA SANTOS  
 C.O.P.E. 185373  
 ESPECIALIDAD EN MECÁNICA DE SUELOS



<b>REGISTRO</b>	
<b>ENSAYO DE CLASIFICACIÓN</b>	
<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN</b>	
<small>ASTM D-2276 / ASTM D-422 / ASTM D4016</small>	
<b>Título:</b>	DISEÑO HIDRÁULICO DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO ROMANO SÁNCHEZ MILLA, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCASH 2021
<b>Tecnicos:</b>	LESLIE MIRIELLA FAJURELO LORA - BRENDA YULEN TAMAYO TROBONO
<b>Ubicación:</b>	DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
<b>Calicata:</b>	C-2
<b>Muestra:</b>	N-1
	Fecha : MAYO 2022
	Profundidad muestra (m): 0.00 a 1.50

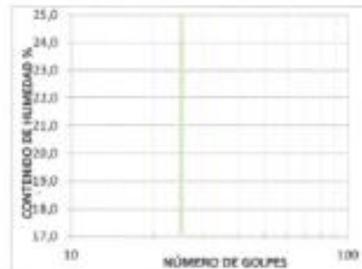
**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>			
Determinación No.	1	2	3
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P <sub>1</sub>			
P <sub>2</sub>			
P <sub>w</sub>			
P <sub>s</sub>			
W%			

<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>			<b>Humedad Natural</b>
Recipiente No.	4	5	6
P <sub>1</sub>			120.3
P <sub>2</sub>			118.2
P <sub>3</sub>			9.9
P <sub>w</sub>			2.1
P <sub>s</sub>			108.3
W%			1.9

P<sub>1</sub> = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g  
 P<sub>2</sub> = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g  
 P<sub>3</sub> = Peso Recipiente, en g  
 P<sub>w</sub> = Peso del Agua, en g  
 P<sub>s</sub> = Peso Suelo Seco, en g  
 W = Contenido de agua, en %

P<sub>u</sub> = P<sub>1</sub> - P<sub>2</sub>  
 P<sub>h</sub> = P<sub>2</sub> - P<sub>3</sub>  
 w = (P<sub>w</sub> / P<sub>s</sub>) x 100



**GRADACIÓN**

Peso total	829.63	[g]	Peso Lev.	829.63	[g]
Tamiz: p[ilg]	Tamiz: mm	Peso [g]	% Reten.	% Ret. Acum.	% Pasa
2"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.500				100.0%
3/8"	9.500	7.06	0.9%	0.9%	99.1%
1/4"	6.350	5.54	0.7%	1.6%	98.4%
Nº 4	4.750	3.91	0.5%	2.1%	97.9%
Nº 10	2.000	26.93	3.5%	5.5%	94.5%
Nº 20	0.840	23.63	2.8%	8.4%	91.6%
Nº 30	0.595	67.84	7.6%	16.0%	84.0%
Nº 40	0.425	38.56	4.6%	20.6%	79.4%
Nº 50	0.297	45.12	5.4%	26.0%	74.0%
Nº 100	0.106	326.51	39.2%	65.3%	34.7%
Nº 200	0.075	263.51	31.8%	97.0%	3.0%
Peso 200		24.62	3.0%	100.0%	0.0%
Total					



<b>RESULTADOS</b>				
Límite Líquido	N.L.	%	Gravas	2.05%
Límite Plástico	N.P.	%	Arenas	84.36%
Índice Plástico	-	%	Finos	2.96%

**CLASIFICACIÓN**

Índice de Grupo = 2  
 A.A.S.H.T.O. = A-3  
 U.S.C. = SP

GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.  
 LAS MECANICAS DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 ING. TULSON J. ZELAYA SANTOS  
 CIP Nº 195373  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



REGISTRO ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN ASTM D-2276 / ASTM D-422 / ASTM D6319	
Tests:	DISÑO HIDRÁULICO DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO HUMANO SÁNCHEZ MILLA, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCASH, 2021
Testistas:	LESUE MIRIELLA FAJUELO LUNA - BRENDA YULEISI TAMAYO TROCARD
Ubicación:	DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGIÓN ANCASH
Calicata:	C-3 <span style="float: right;">Fecha: MAYO 2022</span>
Muestra:	M-1 <span style="float: right;">Profundidad muestra (m): 0.00-1.50</span>

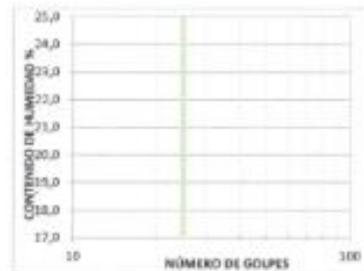
**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No.	1	2	3
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P <sub>1</sub>			
P <sub>2</sub>			
P <sub>w</sub>			
P <sub>s</sub>			
W%			

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	6
P <sub>1</sub>			115.7
P <sub>2</sub>			114.9
P <sub>3</sub>			9.9
P <sub>w</sub>			0.8
P <sub>s</sub>			156.0
W%			0.8

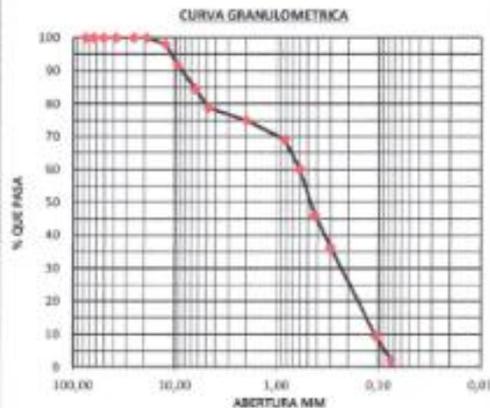
P<sub>1</sub> = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g  
P<sub>2</sub> = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g  
P<sub>3</sub> = Peso Recipiente, en g  
P<sub>w</sub> = Peso del Agua, en g  
P<sub>s</sub> = Peso Suelo Seco, en g  
W = Contenido de agua, en %

P<sub>u</sub> = P<sub>1</sub> - P<sub>2</sub>  
P<sub>l</sub> = P<sub>2</sub> - P<sub>3</sub>  
w = (P<sub>w</sub> / P<sub>s</sub>) x 100



**GRADACIÓN**

Peso Inicial	1,078.50	g/g	Peso Lix.	1,078.50	g/g
Tam. (g)	Tam. (mm)	Peso (g)	% Reten.	% Ret. Acum.	% Pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.500	32.50	1.5%	1.9%	98.1%
3/8"	9.500	106.30	6.3%	8.3%	91.7%
1/4"	6.350	119.45	7.1%	15.4%	84.6%
Nº 4	4.750	97.20	5.8%	21.2%	78.8%
Nº 10	2.000	65.20	3.9%	25.1%	74.9%
Nº 20	0.840	98.25	5.9%	30.9%	69.1%
Nº 30	0.595	152.80	9.1%	40.0%	60.0%
Nº 40	0.425	235.20	14.0%	54.0%	46.0%
Nº 50	0.297	355.20	9.8%	63.9%	36.1%
Nº 100	0.106	451.20	25.9%	90.7%	9.3%
Nº 200	0.075	320.30	7.2%	97.9%	2.1%
Pasa 200		35.20	2.1%	100.0%	0.0%
Total					



RESULTADOS				
Límite Líquido	LL	%	Gravas	21.18%
Límite Plástico	N.P.	%	Arenas	76.73%
Índice Plástico	-	%	Finos	2.10%

**CLASIFICACIÓN**

Índice de Grupo	2
A.A.S.H.T.O.	A-1-B
U.S.C.	SP

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 LAS VEGAS DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO  
 INC. WILSON L. ZELAYA SANTOS  
 CIP Nº 195373  
 EXPERTA EN MECANICA DE SUELOS

**ANEXOS 07:**

**MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO**

## MEMORIA DE CÁLCULO

### **A. Ubicación del proyecto:**

Departamento : Ancash  
Provincia : Santa  
Distrito : Nuevo Chimbote  
AA.HH. : Sanchez Milla

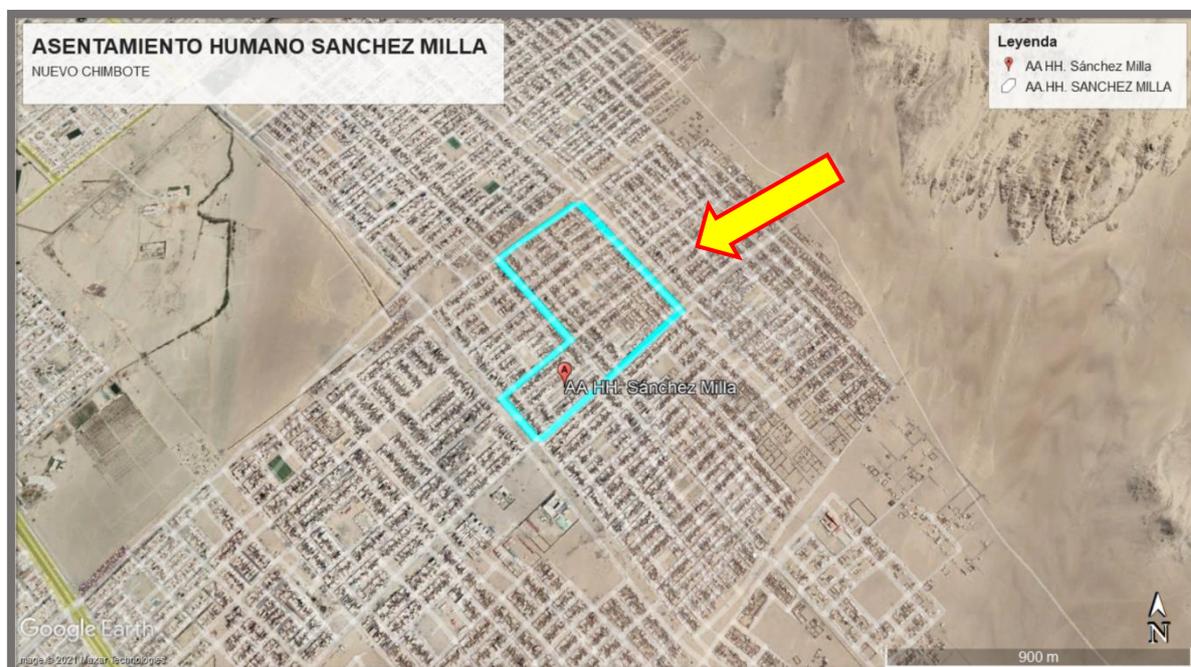


*Figura 01: Localización de Distrito de Nuevo Chimbote*



*Figura 02: Ubicación del Distrito en la Provincia del Santa*

El terreno denominado AA.HH. Sanchez Milla, se ubica dentro del sector las 308 hectáreas del proyecto Chinecas en el Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash, esta zona de estudio cuenta con un area de 22,3139 has que es igual a 223139,188 m<sup>2</sup>.



*Figura 03: Ubicación satelital del AA.HH. Sanchez Milla*

## **B. Antecedentes del proyecto**

El presente proyecto de investigación contempla la necesidad de la instalación de los servicios básicos de agua potable y de alcantarillado, dado que esta necesidad es causante de enfermedades gastrointestinales, que son ocasionadas por agentes patógenos el cual ha sido un problema sobre todo en esta zona habitada donde no cuentan con estos servicios básicos para así obtener la mejoría del pueblo logrando así el desarrollo socioeconómico, brindando una buena calidad de vida a los pobladores del Asentamiento Humano Sanchez Milla.

## **C. Accesibilidad**

Para dirigirnos al AA.HH. Sanchez Milla recorreremos las siguientes calles:

- Por el norte: Colinda con la CA. Nazca y con la AV. 1
- Por el Sur: colinda con la AV. Chinecas
- Por el oeste Colinda con la AV. Industrial
- Por el este: Colinda con AV. Agraria

## D. Accesibilidad

El asentamiento humano Sanchez Milla tiene un periodo de creación de 10 años teniendo en su actualidad una carencia en los servicios básicos, así como en sus áreas de equipamiento y vías de transitabilidad.

- **Vías**

El asentamiento humano Sanchez Milla no presenta una adecuada condición de transitabilidad vehicular ni peatonal se puede observar la falta de pistas y veredas en dicha zona de estudio.



*Figura 04: Vías peatonales y vehiculares*

- **Viviendas**

Respecto a las viviendas se puede observar que el asentamiento humano cuenta con viviendas de 1er y 2do piso, construidas de material noble, adobe y triplay (casas prefabricadas).



*Figura 05: Tipos de Viviendas*

- **Energía Eléctrica**

La distribución de la energía eléctrica del asentamiento humano Sanchez Milla, esta a cargo por una empresa particular que les facilita luz provisional las 24 horas del día.



Figura 06: Servicio de energía eléctrica.

- **Agua Potable y Alcantarillado**

El asentamiento humano Sanchez Milla, carece de los servicios básicos de agua potable y alcantarillado, por ello los pobladores se abastecen comprando el agua mediante camiones – cisternas la cual es almacenada en tanques de agua y chavos, además usan pozos ciegos para sus necesidades.



Figura 07: Vivienda con falta de agua potable y alcantarillado.

## E. Publico beneficiario

Los beneficiarios de este proyecto serán los 912 lotes que existen en el asentamiento humano Sanchez Milla, donde se estima una población actual de 4416 habitantes.

## F. Estimación de población actual y proyectada

### F.1. Objetivo

El objetivo de la presente memoria de calculo es mostrar la demanda de agua potable y el caudal de descarga de aguas residuales dado en un periodo de proyección de 20 años, establecido en la Resolución Ministerial N°153-2019-VIVIENDA.

### F.2. Estimación de la población actual

Para el cálculo de la población actual urbana se utilizó el plano de lotización brindado por la Municipalidad Provincial del Santa además se obtuvo información del INEI, respecto al censo desarrollado en el año 2017.

*Tabla N°01: Cantidad total de Viviendas por lotes.*

VIVIENDAS	
Manzanas	Lotes
A	24
B	26
C	26
D	26
E	26
F	24
G	24
H	26
I	30
L	30
M	24
N	20
Ñ	40
O	18
P	18
Q	20
R	20
S	40
T	14
U	20

V	20
A1	24
B1	24
C1	32
D1	22
E1	22
F1	32
H1	32
I1	22
J1	22
K1	30
L1	24
M1	24
N1	38
Ñ1	24
O1	24
<b>TOTAL</b>	<b>912</b>

En la tabla anterior (Tabla N°01), se realizó un resumen de la cantidad de vivienda por lote existentes en el Asentamiento Humano Sanchez Milla, dando como resultado un total de 912 lt., además en la (Tabla N°02), se detalla el total de áreas equipamiento y de servicios públicos existentes.

*Tabla N°02: Cantidad total de áreas de servicios públicos.*

<b>ÁREAS DE SERVICIO PÚBLICO</b>		
<b>Manzana</b>	<b>Lotes</b>	<b>Uso</b>
J	1	Parque
K	1	Area verde
W	1	Parque
G1	3	Parque, Campo Deportivo y C.E.I.
P1	1	Area verde
Q1	1	Area verde
R1	1	Area verde
S1	1	Area verde
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>-</b>

### F.3. Densidad poblacional urbana

La densidad poblacional urbana para el Distrito de Nuevo Chimbote fue determinada en base a los datos oficiales del INEI del último censo realizado el año 2017, dato que se ha considerado para el cálculo de la población actual, obteniéndose los datos oficiales que se muestran a continuación (Cuadro N°02 y N°03)

<b>CUADRO N°3: POBLACIÓN CENSADA EN VIVIENDAS PARTICULARES, POR GRUPOS DE EDAD, SEGÚN PROVINCIA, DISTRITO, ÁREA URBANA Y RURAL, Y TIPO DE VIVIENDA</b>							
Provincia, distrito, área urbana y rural; y tipo de vivienda	Total	Grupos de edad					
		Menores de 1 año	1 a 14 años	15 a 29 años	30 a 44 años	45 a 64 años	65 y más años
<b>DISTRITO NUEVO CHIMBOTE</b>	<b>156 930</b>	<b>2 563</b>	<b>40 035</b>	<b>38 115</b>	<b>34 328</b>	<b>30 556</b>	<b>11 333</b>
Casa independiente	147 512	2 330	37 401	35 501	32 135	29 167	10 978
Departamento en edificio	1 584	26	366	392	405	286	109
Vivienda en quinta	38	-	11	10	9	5	3
Vivienda en casa de vecindad	95	2	31	27	23	9	3
Chozo o cabaña	143	2	33	29	24	38	17
Vivienda improvisada	7 499	202	2 180	2 150	1 713	1 034	220
Local no dest. para hab. humana	59	1	13	6	19	17	3
<b>URBANA</b>	<b>155 994</b>	<b>2 552</b>	<b>39 814</b>	<b>37 920</b>	<b>34 139</b>	<b>30 330</b>	<b>11 239</b>
Casa independiente	146 719	2 321	37 213	35 335	31 970	28 979	10 901
Departamento en edificio	1 584	26	366	392	405	286	109
Vivienda en quinta	38	-	11	10	9	5	3
Vivienda en casa de vecindad	95	2	31	27	23	9	3
Vivienda improvisada	7 499	202	2 180	2 150	1 713	1 034	220
Local no dest. para hab. humana	59	1	13	6	19	17	3
<b>RURAL</b>	<b>936</b>	<b>11</b>	<b>221</b>	<b>195</b>	<b>189</b>	<b>226</b>	<b>94</b>
Casa independiente	793	9	188	166	165	188	77
Chozo o cabaña	143	2	33	29	24	38	17

1/ Incluye cualquier estructura no destinada para habitación humana como cueva, vehículo abandonado o refugio natural.  
Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

<b>CUADRO N°2: VIVIENDAS PARTICULARES, POR ÁREA URBANA Y RURAL, SEGÚN PROVINCIA, DISTRITO, Y TIPO DE VIVIENDA</b>			
Provincia, distrito y tipo de vivienda	Total	Area	
		Urbana	Rural
<b>DISTRITO NUEVO CHIMOTE</b>	<b>62959</b>	<b>62191</b>	<b>768</b>
Casa independiente	57 185	56 607	578
Departamento en edificio	707	707	-
Vivienda en quinta	19	19	-
Vivienda en casa de vecindad	66	66	-
Choza o cabaña	190	-	190
Vivienda improvisada	4 762	4 762	-
Local no dest. para hab. humana	30	30	-

**Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.**

Entonces se realizó el cálculo de la densidad poblacional urbana del Distrito de Nuevo Chimbote, donde se ha considerado como dato el total de población censada urbana y el total de viviendas particulares urbanas, teniendo como resultado una densidad poblacional de 2.51 hab/lote.

*Tabla 03: Densidad poblacional urbana.*

<b>Censo 2017 – Nuevo Chimbote</b>	
Total de población urbana	155,994
Total de viviendas urbana	62,191
Densidad población	2.51 hab/lote

*Fuente: Elaboración Propia*

#### F.4. Población actual

Para realizar el cálculo de la población actual se tuvo en cuenta la cantidad de viviendas que se obtuvo del plano de lotización y manzaneo del AA.HH. Sanchez Milla, además se considera la densidad poblacional urbana determinada.

Tabla 04: Población actual urbana.

Año	Cantidad de viviendas	Densidad Poblacional	Población actual
2021	912	2.51	2289

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar el cálculo de la población actual se tuvo en cuenta la cantidad de viviendas que se obtuvo del plano de lotización y manzaneo del AA.HH. Sanchez Milla, además se considera la densidad poblacional urbana determinada.

#### F.5. Periodo de diseño

La Resolución Ministerial N.º 153-2019-VIVIENDA, establece en el Capítulo II, en el (Ítem. 2.2) los Periodos de diseño máximo para los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario y sus respectivos componentes serán los que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 05: Componentes del periodo de diseño.

COMPONENTE	PERIODO DE DISEÑO (Años)
Obras de captación	20 años
Conducción	10 a 20 años
Plantas de tratamiento, reservorios	20 años
Redes de distribución	10 años (tubería secundaria) a 20 años (tubería principal)

Fuente: Elaboración programa nacional de Saneamiento Urbano.

#### F.6. Tasa de crecimiento

Para determinar la tasa de crecimiento poblacional del Distrito de Nuevo Chimbote será conveniente utilizar los datos existentes de los Censos del año 1981, 1993, 2007 y 2017 del INEI, que nos permitirá estimar la proyección de la Curva de Crecimiento Poblacional y la Tasa de Crecimiento Urbana con los métodos Curva País, aritmético, Geométrico, Parabólico y Exponencial obteniendo como resultado la

Curva Distrital Elegida según la proyección de los censos, que se expresa de la siguiente forma:

Figura 08: Curva censal del distrito de Nuevo Chimbote.

Año	Cantidad de habitantes
1993	49,285
1981	73,076
2007	112,254
2017	158,385

Fuente: Elaboración Propia

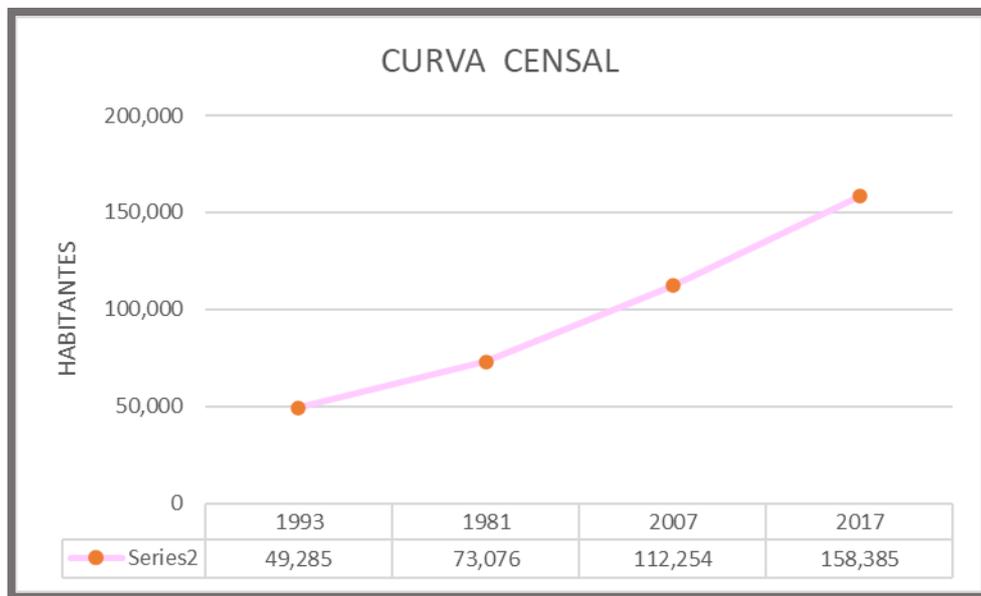


Figura 08: Curva censal del distrito de Nuevo Chimbote.

Fuente: Elaboración propia

**1. MÉTODO ARITMETICO**

CENSO (AÑO)	POBLACION (HABITANTES)
1,981	49,285
1,993	73,076
2,007	112,254
2,017	158,385

Ecuación:  $P_f = P_o (1 + r t)$

**1.1. Combinación con dos censos:**

1,981	1,993	→	→	→	r 1 =	4.02%
1,981	2,007	→	→	→	r 2 =	4.91%
1,981	2,017	→	→	→	r 3 =	6.15%
1,993	2,007	→	→	→	r 4 =	3.83%
1,993	2,017	→	→	→	r 5 =	4.86%
2,007	2,017	→	→	→	r 6 =	4.11%

**1.2. Combinación con tres censos:**

1,981	1,993	2,007	→	→	r 7 =	3.92%
1,981	1,993	2,017	→	→	r 8 =	4.58%
1,981	2,007	2,017	→	→	r 9 =	4.69%
1,993	2,007	2,017	→	→	r 10 =	3.95%

**1.3. Combinación con cuatro censos:**

1,981	1,993	2,007	2,017	→	r 11 =	3.97%
-------	-------	-------	-------	---	--------	-------

**1.4. Aplicación de Mínimos Cuadrados:**

Párametros	x	y	xy	x^2
t	t	Pf	t * Pf	t^2
Valores	0	158,385	0	0
Calculados	-10	112,254	-1,122,540	100
	-24	73,076	-1,753,824	576
	-36	49,285	-1,774,260	1,296
Sumatoria	-70	393,000	-4,650,624	1,972

t: Dif. Año Censal

Pf: Población

r 12 = 2.06%

**1.5. Comportamiento Histórico de las ecuaciones:**

Curva	Tasa	AÑO				Sumatoria	Diferencia
		1,981	1,993	2,007	2,017		
Censo	-	49,285	73,076	112,254	158,385	393,000	-
1	3.92%	65,700	81,621	113,793	158,385	419,499	26,499
2	4.58%	59,765	75,418	108,604	158,385	402,172	9,172
3	4.69%	58,909	74,508	107,814	158,385	399,616	6,616
4	3.95%	65,431	81,344	113,568	158,385	418,728	25,728
5	3.97%	65,184	81,089	113,361	158,385	418,019	25,019
6	2.06%	90,928	105,973	131,323	158,385	486,609	93,609

Curva Seleccionada:

Po:	158,385
r :	4.69%

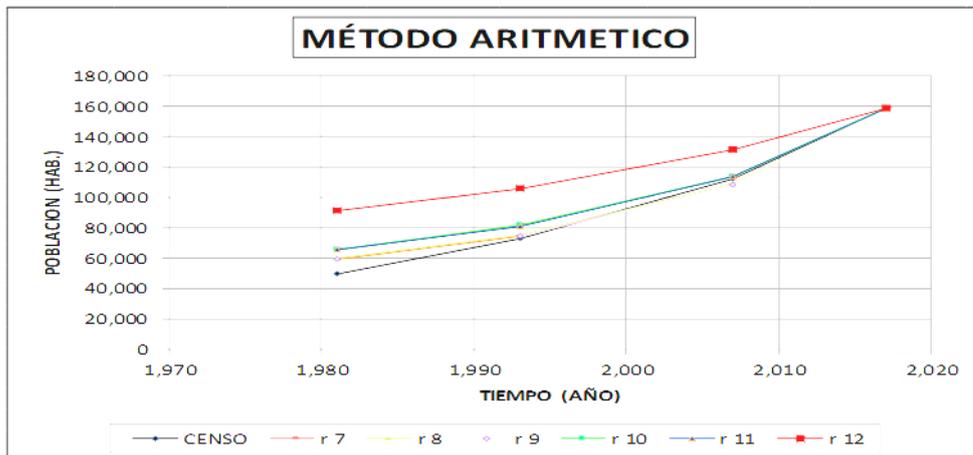


Figura 09: Determinación Método aritmético.

Fuente: Proyecto de Habilitación Urbana "Sol del Valle" Distrito de Nuevo Chimbote.

## 2. MÉTODO GEOMÉTRICO

CENSO (AÑO)	POBLACION (HABITANTES)
1,981	49,285
1,993	73,076
2,007	112,254
2,017	158,385

Ecuación:  $P_f = P_o (1 + r)^t$

### 2.1. Combinación con dos censos:

1,981	1,993	→	→	→	r 1 =	3.34%
1,981	2,007	→	→	→	r 2 =	3.22%
1,981	2,017	→	→	→	r 3 =	3.30%
1,993	2,007	→	→	→	r 4 =	3.11%
1,993	2,017	→	→	→	r 5 =	3.28%
2,007	2,017	→	→	→	r 6 =	3.50%

### 2.2. Combinación con tres censos:

1,981	1,993	2,007	→	→	r 7 =	3.21%
1,981	1,993	2,017	→	→	r 8 =	3.30%
1,981	2,007	2,017	→	→	r 9 =	3.29%
1,993	2,007	2,017	→	→	r 10 =	3.27%

### 2.3. Combinación con cuatro censos:

1,981	1,993	2,007	2,017	→	r 11 =	3.29%
-------	-------	-------	-------	---	--------	-------

### 2.4. Aplicación de Mínimos Cuadrados:

Párametros	x	y	xy	x <sup>2</sup>
t	t	Pf	t * Pf	t <sup>2</sup>
Valores	0.00	5.20	0.00	0
Calculados	-10.00	5.05	-50.50	100
	-24.00	4.86	-116.73	576
	-36.00	4.69	-168.94	1,296
Sumatoria	-70.00	19.81	-336.17	1,972

t : Dif. Año Censal

Pf : Log(Pob.)

b = 0.0141

→

r 12 = 3.30%

### 2.5. Comportamiento Histórico de las ecuaciones:

Curva	Tasa	AÑO				Sumatoria	Diferencia
		1,981	1,993	2,007	2,017		
Censo	-	49,285	73,076	112,254	158,385	393,000	-
1	3.34%	48,588	72,043	114,068	158,385	393,084	84
2	3.22%	50,667	74,084	115,403	158,385	398,539	5,539
3	3.30%	49,284	72,730	114,519	158,385	394,918	1,918
4	3.11%	52,520	75,879	116,560	158,385	403,344	10,344
5	3.28%	49,636	73,076	114,746	158,385	395,843	2,843
6	3.50%	45,863	69,324	112,254	158,385	385,826	7,174
7	3.21%	50,700	74,116	115,424	158,385	398,625	5,625
8	3.30%	49,287	72,732	114,521	158,385	394,925	1,925
9	3.29%	49,325	72,769	114,545	158,385	395,024	2,024
10	3.27%	49,729	73,167	114,806	158,385	396,087	3,087
11	3.29%	49,348	72,793	114,561	158,385	395,087	2,087
12	3.30%	49,207	72,654	114,469	158,385	394,715	1,715

Curva Seleccionada:

Po:	158,385
r :	3.34%

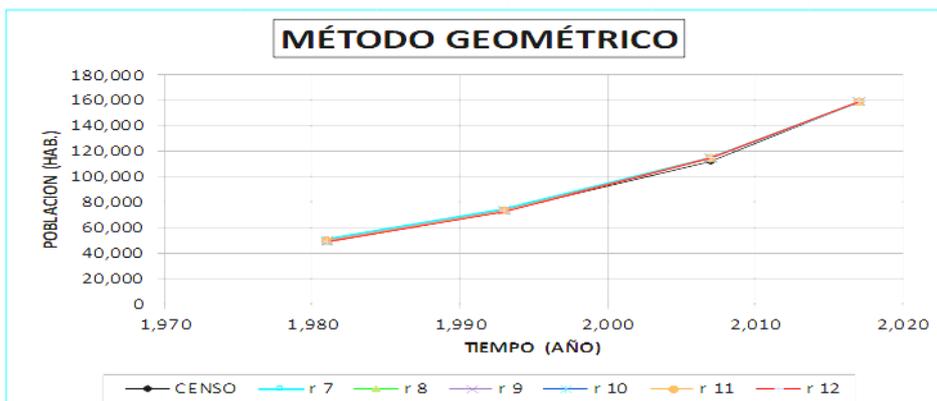


Figura 10: Determinación Método geométrica.

Fuente: Proyecto de Habilitación Urbana "Sol del Valle" Distrito de Nuevo Chimbote.



#### 4. MÉTODO EXPONENCIAL

CENSO (AÑO)	POBLACION (HABITANTES)
1,981	49,285
1,993	73,076
2,007	112,254
2,017	158,385

Ecuación:  $Pf = A + B \cdot t$

##### 4.1. Aplicación de Mínimos Cuadrados:

Párametros	y Pf	x t	yx t * Pf	x <sup>2</sup> t <sup>2</sup>	y <sup>2</sup> Pf <sup>2</sup>
Valores Calculados	49,285	-36	-1774260	1,296	2429011225
	73,076	-24	-1753824	576	5340101776
	112,254	-10	-1122540	100	12600960516
	158,385	0	0	0	25085808225
Sumatoria	393,000	-70	-4,650,624	1,972	45455881742

##### 4.2. Determinando las Variables:

$$D = \sum y / 4 \quad D = 98,250 \quad F = D * \sum x \quad F = -6,877,500$$

$$E = \sum x / 4 \quad E = -17.50 \quad G = E * \sum x \quad G = 1,225.00$$

$$H = \sum x^2 - G \quad H = 747.00$$

##### 4.3. Determinando los Coeficiente

$$1,981 \quad 1,993 \quad 2,007 \quad 2,017 \quad \rightarrow \quad \begin{matrix} A = 150,419 \\ B = 2,981 \end{matrix}$$

Figura 12: Determinación Método exponencial.

Fuente: Proyecto de Habilitación Urbana "Sol del Valle" Distrito de Nuevo Chimbote.

Calculo de la población futura tomando como referencia el crecimiento vegetativo del país

Tasa de crecimiento de la ciudad = **3.50%**

N°	Año	Censo	Aritmético	Geométrico	Parabólico	Exponencial	Curva Elegida Parabólico
-	1,981	49,285	-	-	-	-	-
-	1,993	73,076	-	-	-	-	-
-	2,007	112,254	-	-	-	-	-
-	2,017	158,385	158,385	158,385	158,385	158,385	158,385
-	2,018	163,932	165,814	163,669	163,345	153,400	163,345
-	2,019	169,674	173,243	169,131	168,410	156,381	168,410
BASE	2,020	175,617	180,672	174,774	173,581	159,362	173,581
1	2,021	181,768	188,101	180,606	178,857	162,343	178,857
2	2,022	188,135	195,530	186,633	184,239	165,324	184,239
3	2,023	194,724	202,959	192,860	189,726	168,305	189,726
4	2,024	201,545	210,389	199,296	195,319	171,286	195,319
5	2,025	208,604	217,818	205,946	201,017	174,267	201,017
6	2,026	215,911	225,247	212,818	206,820	177,248	206,820
7	2,027	223,473	232,676	219,919	212,729	180,230	212,729
8	2,028	231,300	240,105	227,257	218,743	183,211	218,743
9	2,029	239,402	247,534	234,841	224,863	186,192	224,863
10	2,030	247,787	254,963	242,677	231,088	189,173	231,088
11	2,031	256,466	262,393	250,774	237,419	192,154	237,419
12	2,032	265,449	269,822	259,142	243,855	195,135	243,855
13	2,033	274,747	277,251	267,789	250,396	198,116	250,396
14	2,034	284,370	284,680	276,725	257,043	201,097	257,043
15	2,035	294,331	292,109	285,959	263,796	204,078	263,796
16	2,036	304,640	299,538	295,501	270,653	207,059	270,653
17	2,037	315,310	306,967	305,361	277,617	210,040	277,617
18	2,038	326,354	314,397	315,550	284,685	213,022	284,685
19	2,039	337,785	321,826	326,079	291,859	216,003	291,859
20	2,040	349,616	329,255	336,960	299,139	218,984	299,139

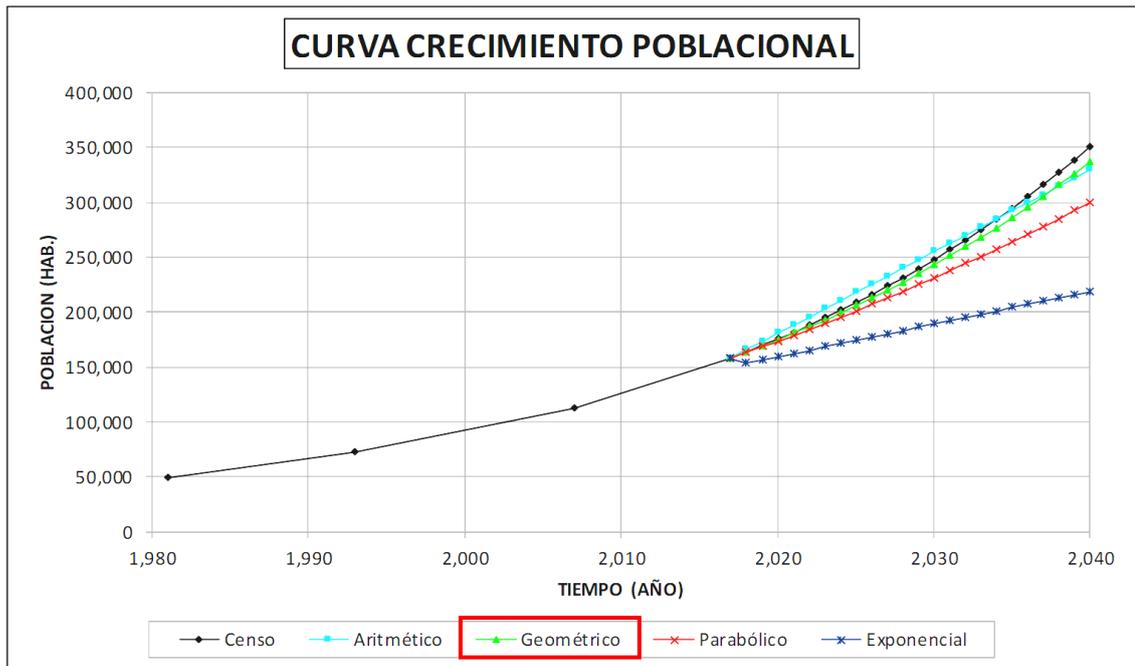


Figura 11: Curva de crecimiento poblacional.

Fuente: Proyecto de Habilitación Urbana “Sol del Valle” Distrito de Nuevo Chimbote

En la (figura 11) de la **CURVA CRECIMIENTO POBLACIONAL** se proyecta los diferentes métodos determinados y la proyección de la Curva País, según los Censos de 1981, 1993, 2007 y 2017 al 2040 el más representativo y más cercano es el Método Geométrico, siendo la Curva Distrital Elegida para el proyecto en estudio.

### F.7. Estimación de la población proyectada

Teniendo los datos hallados anteriormente como la densidad poblacional, periodo de diseño, la tasa de crecimiento y métodos, donde pasamos a determinar la población futura del Asentamiento Humano Sanchez Milla.

Tabla 06: Población futura urbana.

RESUMEN DE CALCULO DE POBLACION FUTURA	
Población actual (Pa)	2289
Tasa de crecimiento (r)	3.34%
Periodo de diseño	20 años
Método Geométrico	$Pf = Pa(1 + r)^t$
Población futura	4416

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 07: Población futura mediante el método geométrico.

N°	Año	Censo	Método Geométrico
BASE	2021	2289	2289
1	2022	2369	2365
2	2023	2452	2444
3	2024	2538	2526
4	2025	2627	2610
5	2026	2719	2698
6	2027	2814	2788
7	2028	2912	2881
8	2029	3014	2977
9	2030	3120	3077
10	2031	3229	3179
11	2032	3342	3285
12	2033	3459	3395
13	2034	3580	3509
14	2035	3705	3626
15	2036	3835	3747
16	2037	3969	3872
17	2038	4108	4001
18	2039	4252	4135
19	2040	4401	4273
20	2041	4555	4416

Fuente: Elaboración Propia

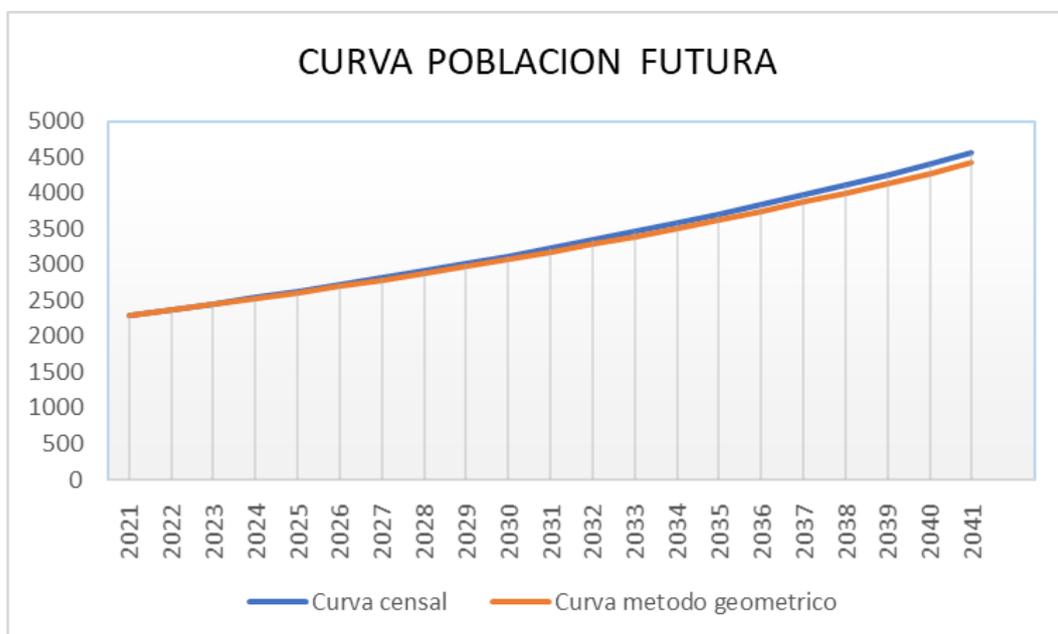


Figura 11: Curva de crecimiento poblacional.

Fuente: Elaboración propia.

## F.8. Demanda de agua potable

### F.8.1. Dotación

Para determinar el cálculo de la demanda de agua potable y la descarga de aguas residuales, se inicia considerando la dotación domestica establecida en el Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma Os.100 que menciona que la dotación domestica para zonas urbanas está a base de un estudio de consumos estrictamente justificados, expuesto a informaciones estadísticas comprobadas se describen a continuación:

Tabla 08: Dotación domestica urbana

DESCRIPCIÓN	CLIMA CÁLIDO - TEMPLADO	CLIMA FRIO
Sistemas con conexiones domiciliarias	220	180
Vivienda con Lotes de área $\leq$ a 90 m <sup>2</sup>	150	120
Sistemas de abastecimiento por surtidores, camión cisterna o piletas publicas	30-50	30-50

Fuente: Elaboración Propia

De igual manera la norma IS 0.10 del RNE, establece dotaciones para áreas de equipamiento y servicios, las cuales se detalla en la (Tabla N°09):

Tabla 09: Dotación de áreas de servicios públicos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN
C.E.I.	10 lt/s
Parques y áreas verdes	2 lt/s
Campo deportivo	1 lt/s

Fuente: Elaboración Propia

### F.8.2 Variaciones de consumo

Los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda de agua y descarga de aguas residuales, deberán ser determinados en base al análisis de información estadística comprobada, de lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes.

### F.8.2.1 Variaciones máxima diaria

La norma OS.0.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones, establece un factor de Demanda Máxima Diaria de 1.3 para Zonas urbanas. Este factor esta aplicado en zonas de crecimiento homogéneas o ser construidas, es decir, para redes nuevas, como lo es para este caso.

### F.8.2.1 Variaciones máxima horaria

Respecto a lo anterior el Reglamento Nacional de Edificaciones la Norma OS.100 establece un factor de Demanda Máxima horaria de 1.8 a 2.5 de acuerdo al tipo de población. Para este caso se ha determinado un coeficiente de variación máxima horaria de 2.50.

Tabla 10: Coeficiente de variación de consumos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN
Coeficiente de variación Máxima Diaria	$K_1 = 1.30$
Coeficiente de variación Máxima Horaria	$K_2 = 2.50$

Fuente: Elaboración Propia

### G. Caudal de contribución al alcantarillado

El Reglamento Nacional de Edificaciones la Norma OS.070 establece para conexiones domiciliarias de la red de alcantarillado un Caudal de Contribución el cual deberá ser calculado con un Coeficiente de Retorno del Caudal de Agua residuales, el cual se describe a continuación:

$$\text{Coeficiente de Retorno (C)} = 80\%$$

### H. Demanda de agua potable y descarga de aguas residuales

En los siguientes cuadros se muestran la demanda de agua potable y la descarga de agua residuales domésticas y de áreas de equipamientos del AA. HH Sanchez Milla, que ha sido determinado en el presente estudio.

Tabla 11: Demanda y descargas doméstica.

ÁREA DOMÉSTICA								
PROYECCIÓN DE POBLACIÓN A 20 AÑOS			DEMANDA DE AGUA POTABLE			DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES		
Año	Población futura (hab.)	Dotación (lts/h/d)	QPromedio (lts/s)	Qmaxd (lts/s)	Qmaxh (lts/s)	Qpromedio (lts/s)	Qmaxd (lts/s)	Qmaxh (lts/s)
2021	2289	220	5.828	7.577	14.571	4.663	6.062	11.657
2022	2365	220	6.023	7.830	15.058	4.819	6.264	12.046
2023	2444	220	6.224	8.092	15.561	4.979	6.473	12.449
2024	2526	220	6.432	8.362	16.081	5.146	6.689	12.864
2025	2610	220	6.647	8.641	16.618	5.318	6.913	13.294
2026	2698	220	6.869	8.930	17.173	5.495	7.144	13.738
2027	2788	220	7.098	9.228	17.746	5.679	7.382	14.197
2028	2881	220	7.336	9.536	18.339	5.868	7.629	14.671
2029	2977	220	7.581	9.855	18.951	6.064	7.884	15.161
2030	3077	220	7.834	10.184	19.584	6.267	8.147	15.668
2031	3179	220	8.095	10.524	20.239	6.476	8.419	16.191
2032	3285	220	8.366	10.876	20.915	6.693	8.700	16.732
2033	3395	220	8.645	11.239	21.613	6.916	8.991	17.290
2034	3509	220	8.934	11.614	22.335	7.147	9.291	17.868
2035	3626	220	9.232	12.002	23.081	7.386	9.602	18.465
2036	3747	220	9.541	12.403	23.852	7.633	9.922	19.081
2037	3872	220	9.859	12.817	24.648	7.888	10.254	19.719
2038	4001	220	10.189	13.245	25.472	8.151	10.596	20.377
2039	4135	220	10.529	13.688	26.322	8.423	10.950	21.058
2040	4273	220	10.881	14.145	27.202	8.705	11.316	21.761
2041	4416	220	11.244	14.617	28.110	8.995	11.694	22.488
<b>DEMANDA A 20 AÑOS</b>			<b>11.244</b>	<b>14.617</b>	<b>28.110</b>	<b>8.995</b>	<b>11.694</b>	<b>22.488</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: Demanda y descargas áreas de equipamientos públicos.

ÁREA DE EQUIPAMIENTO PÚBLICO									
PROYECCIÓN DE POBLACIÓN A 20 AÑOS				DEMANDA DE AGUA POTABLE			DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES		
MANZANA	USO	AREA (M2)	Dotacion (lts/m2)	Qpromedio (lts/s)	Qmaxd (lts/s)	Qmaxh (lts/s)	Qpromedio (lts/s)	Qmaxd (lts/s)	Qmaxh (lts/s)
J	PARQUE (1)	3,034.038	2 lts/m2	0.070	0.091	0.176	-	-	-
K	AREA VERDE (1)	2,321.744	2 lts/m2	0.054	0.070	0.134	-	-	-
W	PARQUE (2)	5,463.104	2 lts/m2	0.126	0.164	0.316	-	-	-
G1	PARQUE (B)	1,632.000	2 lts/m2	0.038	0.049	0.094	-	-	-
	CM. DEPORTIVO	2,360.000	1lts/persona	0.003	0.005	0.009	-	-	-
	C.E.I	1,200.000	10 lts/m2	0.116	0.150	0.289	0.111	0.144	0.200
P1	AREA VERDE (2)	134.741	2 lts/m2	0.003	0.004	0.008	-	-	-
Q1	AREA VERDE (3)	175.245	2 lts/m2	0.004	0.005	0.010	-	-	-
R1	AREA VERDE (4)	336.240	2 lts/m2	0.008	0.010	0.019	-	-	-
S1	AREA VERDE (5)	155.399	2 lts/m2	0.004	0.005	0.009	-	-	-
<b>DEMANDA A 20 AÑOS</b>				<b>0.426</b>	<b>0.554</b>	<b>1.065</b>	<b>0.111</b>	<b>0.144</b>	<b>0.200</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13: Resumen de las demandas y descargas

	DEMANDA DE AGUA POTABLE			DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES		
	Qpromedio (lts/s)	Qmaxd (lts/s)	Qmaxh (lts/s)	Qpromedio (lts/s)	Qmaxd (lts/s)	Qmaxh (lts/s)
Demanda Domestica	11.244	14.617	28.110	8.995	11.694	22.488
Demanda de Servicio Publico	0.426	0.554	1.065	0.111	0.144	0.200
DEMANDA A 20 AÑOS	11.670	15.171	29.175	9.106	11.838	22.688

Fuente: Elaboración Propia

- Entonces, la Proyección de la Demanda Total de Agua Potable a un periodo de 20 años para el Asentamiento Humano Sanchez Milla, tiene un Caudal Máximo Diario de:  $Q_{maxd} = 29.175 \text{ Lt/s}$ .
- Del mismo modo, la Proyección de la Descarga Total de Agua Residuales a un periodo de 20 años para el Asentamiento Humano Sanchez Milla, tiene un Caudal Máximo Diario de Desagüe:  $Q_{maxd} = 22.688 \text{ Lt/s}$ .

## I. Conclusiones

- El diseño hidráulico de las redes de los servicios de agua potable y alcantarillado hoy en día es una meta del gobierno central, regional y local reduciendo la brecha de cobertura con un impacto social y económico a las familias de bajo recursos.
- La Demanda total de agua potable del Asentamiento Humano Sanchez Milla es de  $29.175 \text{ lt/s}$  y la Descarga total de aguas residuales es de  $22.688 \text{ lt/s}$ , los cuales se utilizarán para realizar su respectivo diseño hidráulico.

**ANEXOS 08:**

**REPORTE DE RED DE AGUA  
POTABLE - WATERCAD**

## DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL USO DEL SOFTWARE WATERCAD

Para realizar el diseño hidráulico de la red de agua potable, se hace la creación del archivo de Watercad, en donde previamente se tuvo en cuenta el archivo del trazado de la red de agua potable realizado en el programa AutoCAD el cual deberá estar guardado en la extensión .DXF, ya que es una extensión compatible con el software Watercad, procediendo a realizar el diseño hidráulico mediante los siguientes pasos:

Para acceder e ingresar al software Watercad, se seleccionó previamente el icono de acceso directo que aparece en el escritorio, luego se procedió a dar click sobre la opción (Create New Hydraulic Model), el cual nos permitió ingresar a la hoja de trabajo y así empezar la configuración para la realización del diseño.

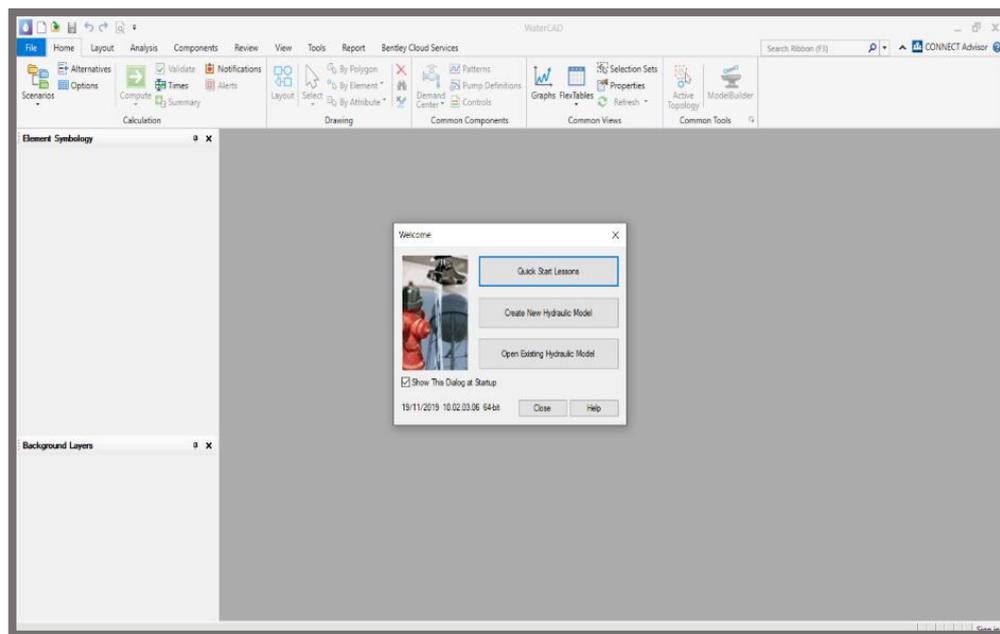


Figura 01: Creación de nuevo proyecto.

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

Luego se debe realizar la creación del título del proyecto por el cual hacemos click en File, donde al deslazar se encuentra la herramienta Save As, la cual seleccionamos y realizamos el llenado de la información correspondiente.

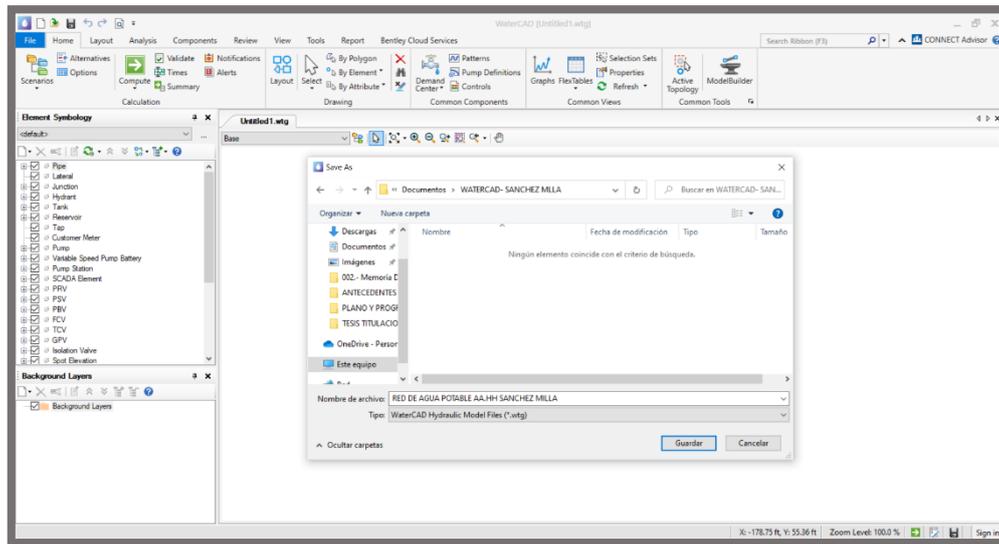


Figura 02: Título del proyecto.

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

Teniendo guardado nuestro proyecto pasamos a configurar las condiciones del dibujo en este caso nos dirigimos a Tools, hacemos click en la ventana More al desplegarse seleccionamos la herramienta Options luego en la pestaña Drawing donde se definirá los campos requeridos para el dibujo de la red de agua potable las cuales son: La escala del dibujo, tamaño de anotaciones del símbolo y del texto.

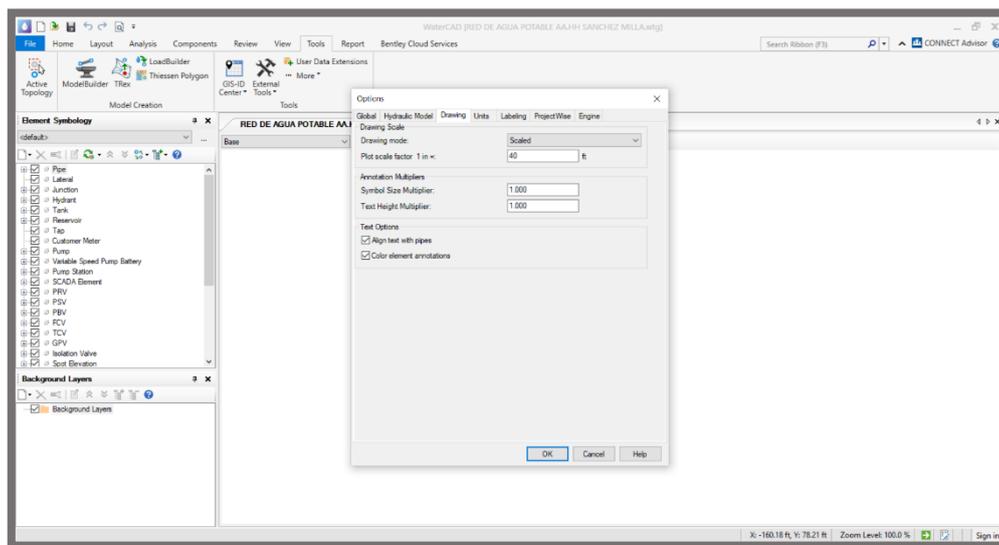


Figura 03: Configuración de la hoja de trabajo.

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

En la misma herramienta Options seleccionamos la pestaña Units donde se definirá las unidades de medida en este caso seleccionamos trabajar con el Sistema Internacional luego pasamos a modificar las unidades del proyecto.

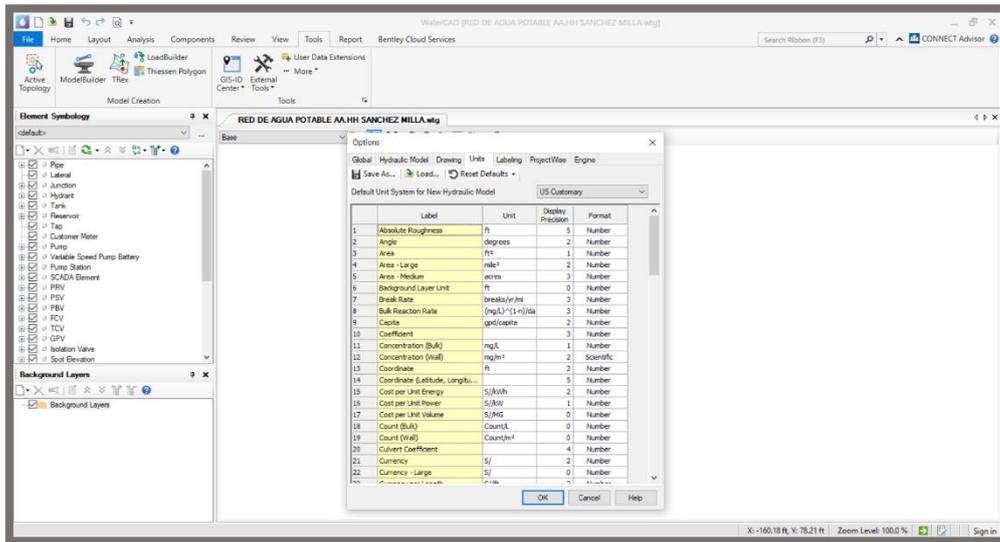


Figura 04: Configuración de las unidades de medida.

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

En la misma herramienta Options seleccionamos la pestaña Labeling en donde se definirá las etiquetas del dibujo de la red en este caso de las tuberías (Pipe), nodos (Junction) y del Tanque elevado (Tank)

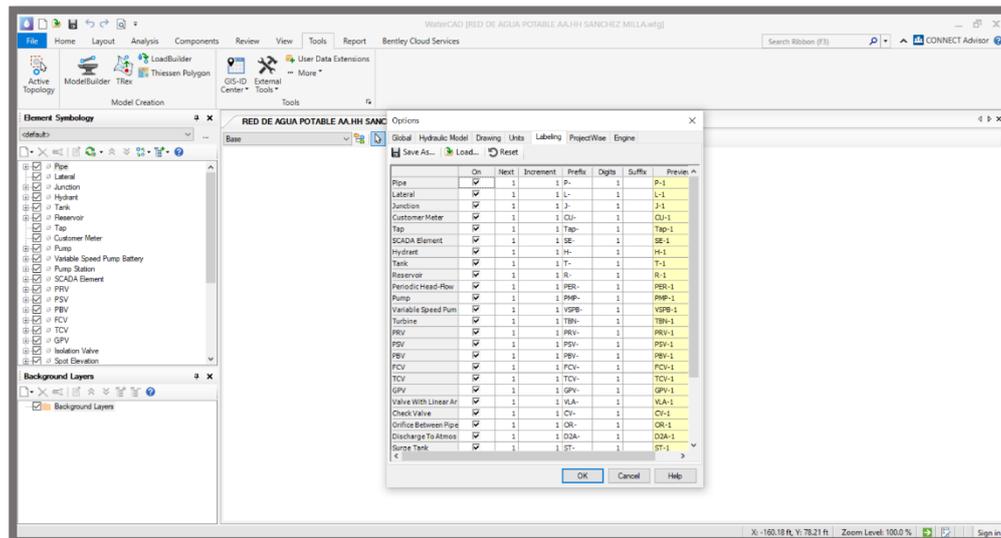


Figura 05: Configuración de las etiquetas para el dibujo.

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

Definimos las propiedades de cálculo mediante Analysis donde seleccionaremos la ventana Options dentro de esta se apreciará la opción Base Calculation Options la cual nos permitió establecer los parámetros de pérdida de carga como del fluido a diseñar.

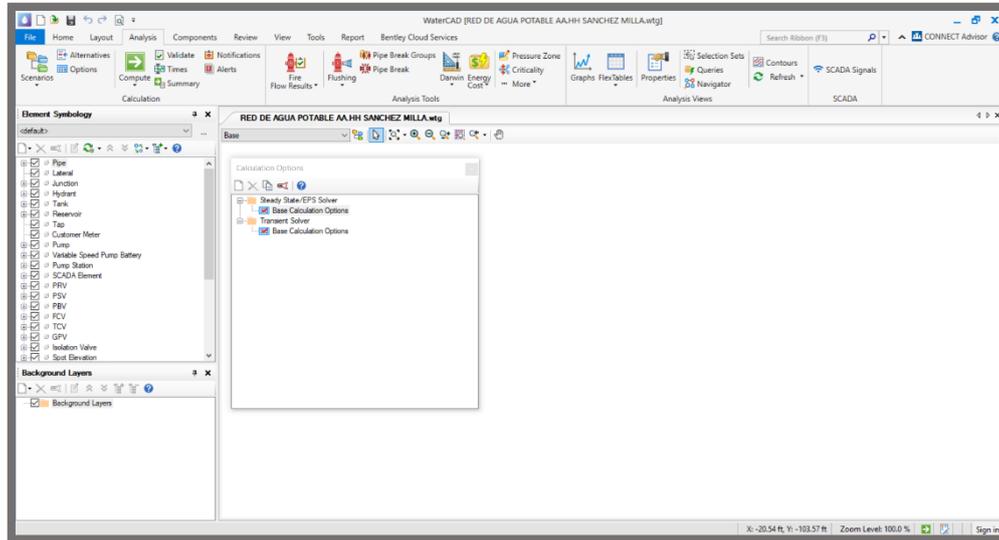


Figura 06: Selección de las opciones de cálculo.

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

Se desplegará una ventana de propiedades de cálculo en el cual elegimos la opción Friction Method en esta se apreciará 3 ecuaciones de pérdidas de carga en nuestro caso utilizamos la ecuación de Hazen – Williams, con el cual vamos a realizar los cálculos hidráulicos de la red.

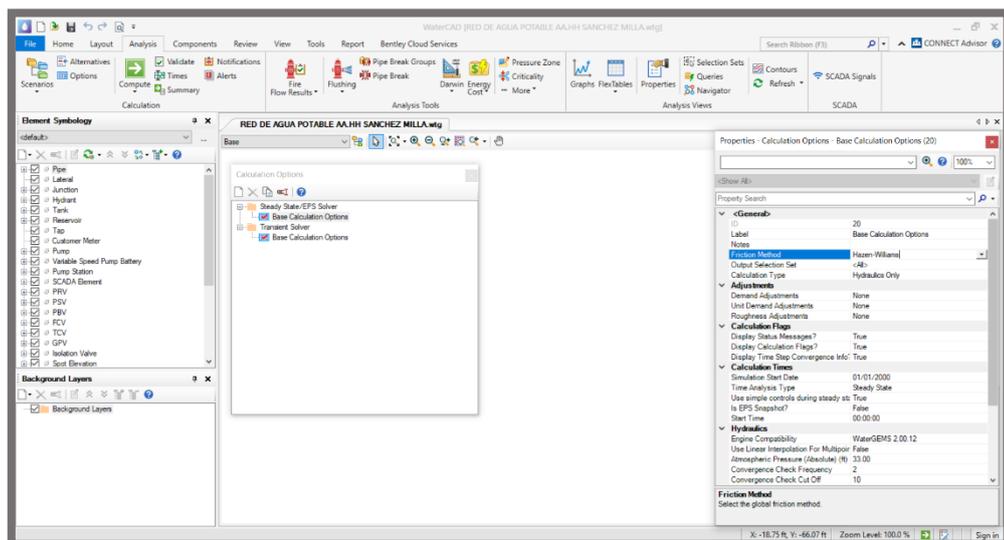


Figura 07: Elección del método a utilizar (Hazen Williams)

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

En la misma ventana de propiedades de cálculo configuramos el tipo de fluido, ingresando a Liquid label, en donde por defecto el mismo software considera las propiedades físicas para el diseño de redes

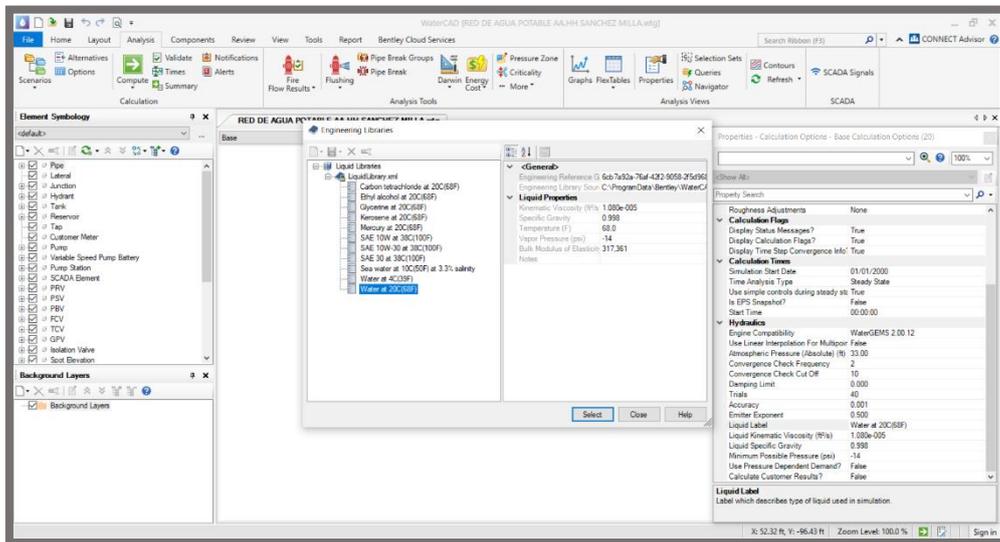


Figura 08: Elección del tipo de fluido.

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

Procedemos a definir el prototipo para el diseño de la red donde seleccionaremos la ventana View dentro de esta se observa la opción Prototypes, la cual nos permitirá acceder a una lista de todos los elementos que conforman la red.

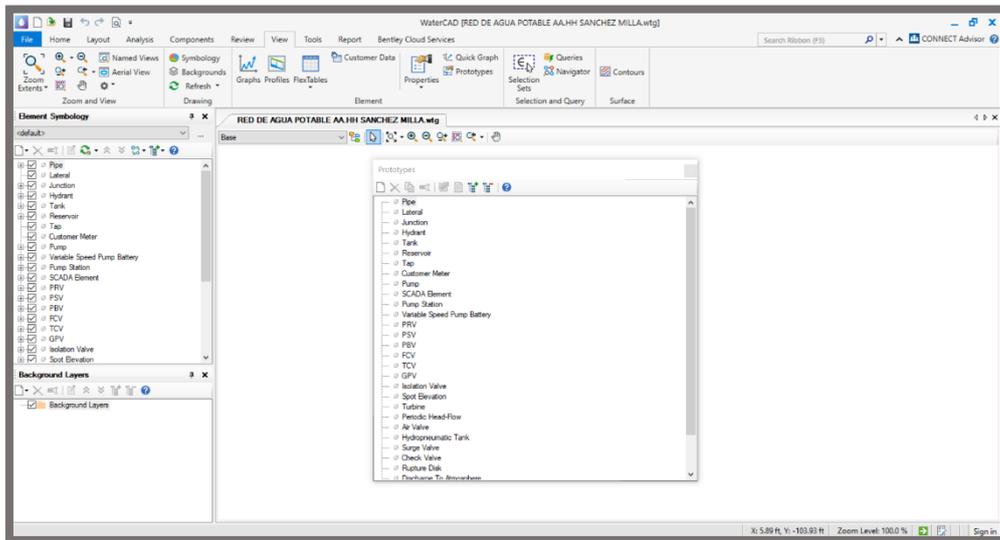


Figura 09: Elección del prototipo para el diseño de la red.

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

En esta misma opción Prototypes, elegiremos el elemento Pipe (Tubería) en donde se creará un nuevo prototipo el cual por defecto propone valores ya determinados tanto para el diámetro como para el material que en nuestro caso es de PVC con un coeficiente de 150.

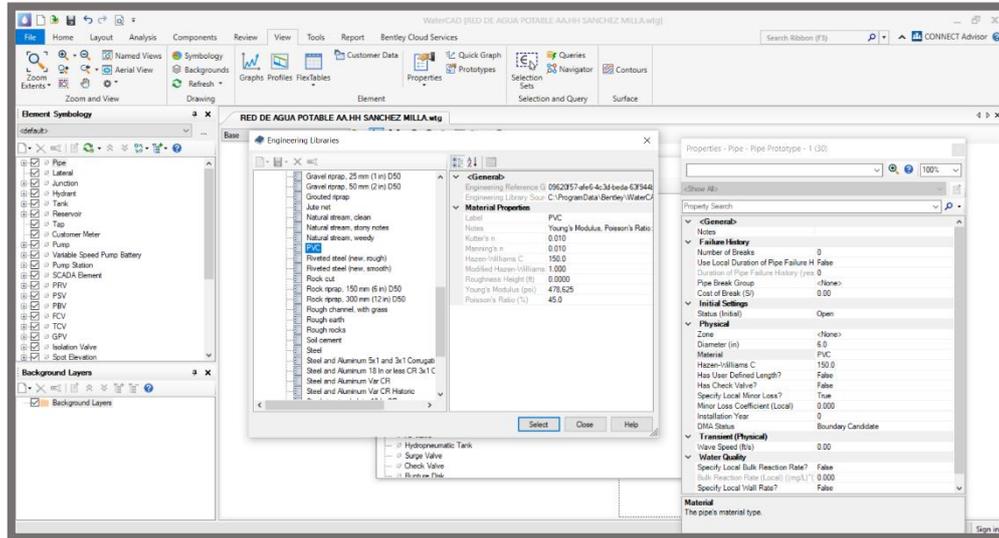


Figura 10: Creación del nuevo prototipo.

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

Teniendo por culminado la configuración de la hoja de trabajo se procedió mediante la ventana Background Layers la inserción de nuestro plano convertido .DXF.

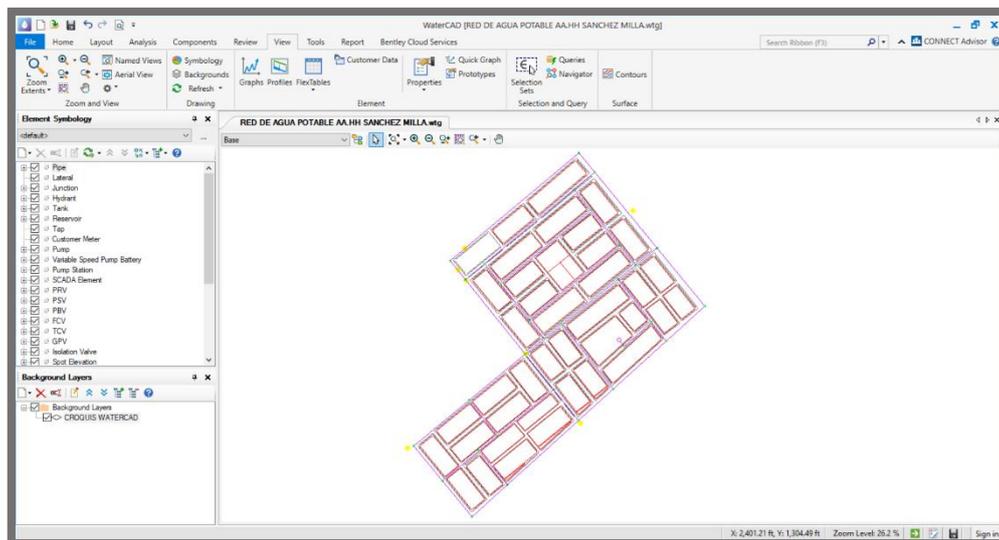


Figura 11: Plano en la hoja de trabajo.

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

Luego se procedió a realizar el trazado correspondiente de la red mediante el uso de la herramienta Pipe (Tuberías) y Junction (Nodos) en donde también se especificó el Tanque elevado mediante el comando Tank.

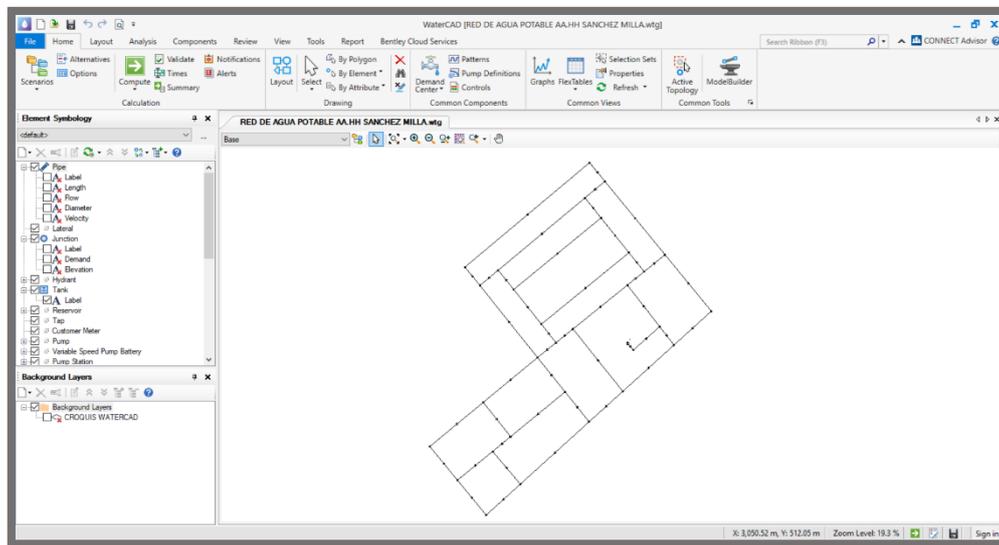


Figura 12: Trazado de la red de abastecimiento de agua potable.

*Fuente: Elaboración propia – Software Watercad*

Para ingresar los datos correspondientes de la tubería procedemos a ingresar al menú View luego a la opción Flex Tables la cual es muy importante ya que dentro de ella se puede visualizar todas las herramientas de los elementos hidráulicos para el diseño hidráulico de redes de agua potable del Asentamiento Humano Sanchez Milla, para empezar, seleccionamos la ventana Background Layers la insertacion de nuestro plano convertido .DXF.

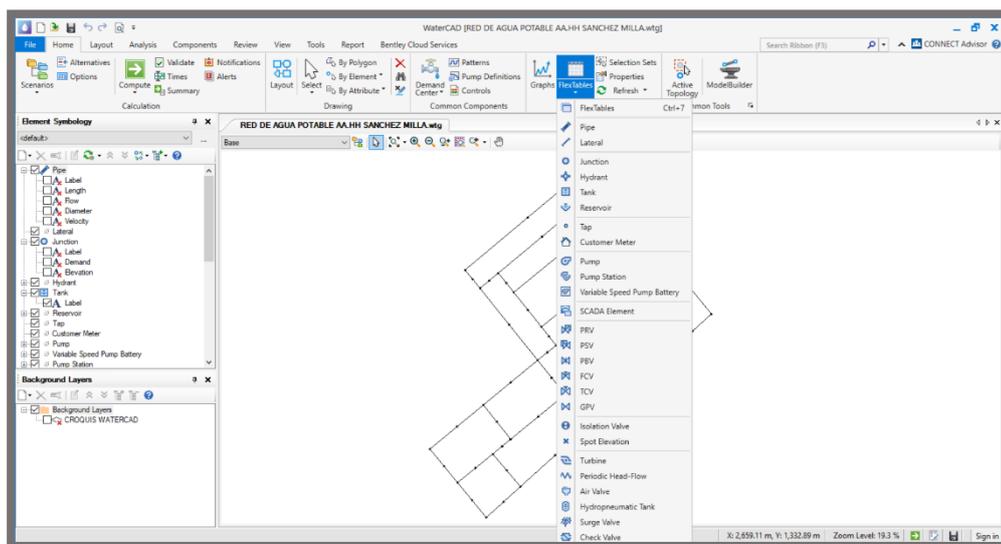


Figura 13: Elementos hidráulicos para el diseño.

*Fuente: Elaboración propia – Software Watercad*

Luego se procedió a editar y realizar el llenado correspondiente de las 43 (tramos de tuberías) que en las filas se puede visualizar, empezando primero con los diámetros los cuales son de 50mm, 75mm, 100mm,125mm y 150 mm el cual fue distribuido adecuadamente para cada tubería, después se editó el llenado de las longitudes de las tuberías, que se usara en este caso de acuerdo al trazo realizado en el plano de lotización real (escalado). También se puede visualizar las propiedades físicas e hidráulicas de las tuberías que al configurar anteriormente ya se encuentran por defecto como es el caso del material (PVC) y de la ecuación de pérdidas de carga (HAZEN WILLIAMS) estas filas en excepción de las ya mencionadas pueden ser editables se pueden ocultar o eliminar en casos de propiedades particulares.

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve
67: P-6	67 P-6	59	J-6	J-5	75.0	PVC	150.0	
68: P-7	68 P-7	47	J-7	J-6	75.0	PVC	150.0	
69: P-8	69 P-8	153	J-7	J-8	75.0	PVC	150.0	
70: P-9	70 P-9	175	J-9	J-8	75.0	PVC	150.0	
71: P-10	71 P-10	100	J-9	J-10	75.0	PVC	150.0	
72: P-11	72 P-11	84	J-10	J-11	75.0	PVC	150.0	
73: P-12	73 P-12	194	J-11	J-12	75.0	PVC	150.0	
74: P-13	74 P-13	51	J-12	J-13	75.0	PVC	150.0	
75: P-14	75 P-14	94	J-14	J-13	50.0	PVC	150.0	
76: P-15	76 P-15	101	J-14	J-15	50.0	PVC	150.0	
77: P-16	77 P-16	99	J-15	J-16	50.0	PVC	150.0	
78: P-17	78 P-17	86	J-16	J-17	50.0	PVC	150.0	
79: P-18	79 P-18	152	J-18	J-17	50.0	PVC	150.0	
80: P-19	80 P-19	161	J-19	J-18	75.0	PVC	150.0	
81: P-20	81 P-20	203	J-19	J-20	75.0	PVC	150.0	
82: P-21	82 P-21	52	J-20	J-21	75.0	PVC	150.0	
83: P-22	83 P-22	386	J-22	J-21	75.0	PVC	150.0	
84: P-23	84 P-23	53	J-23	J-22	50.0	PVC	150.0	
85: P-24	85 P-24	57	J-23	J-24	50.0	PVC	150.0	
86: P-25	86 P-25	247	J-24	J-25	75.0	PVC	150.0	
87: P-26	87 P-26	54	J-26	J-25	75.0	PVC	150.0	
88: P-27	88 P-27	247	J-27	J-26	75.0	PVC	150.0	

Figura 14: Propiedades de las tuberías.

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

En la misma opción Flex Tables, seleccionamos la herramienta Junction (Nodos) en donde ingresaremos la elevación de cada nodo, como después la asignación de la cota y caudal en la proyección del tanque elevado que está representada mediante la herramienta Tank.

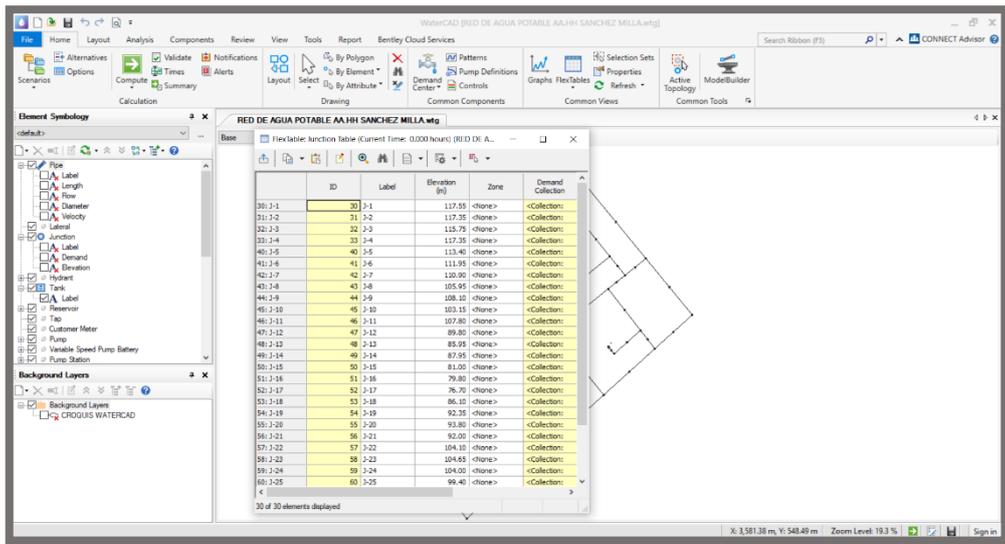


Figura 15: Propiedades de los nodos.

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

Continuando con el diseño de la red, ingresamos a la ventana Home, luego a la herramienta Demand Center, deslizamos y seleccionamos la opción Demand Control Center en esta ventana emergente se asignará las demandas de cada nodo.

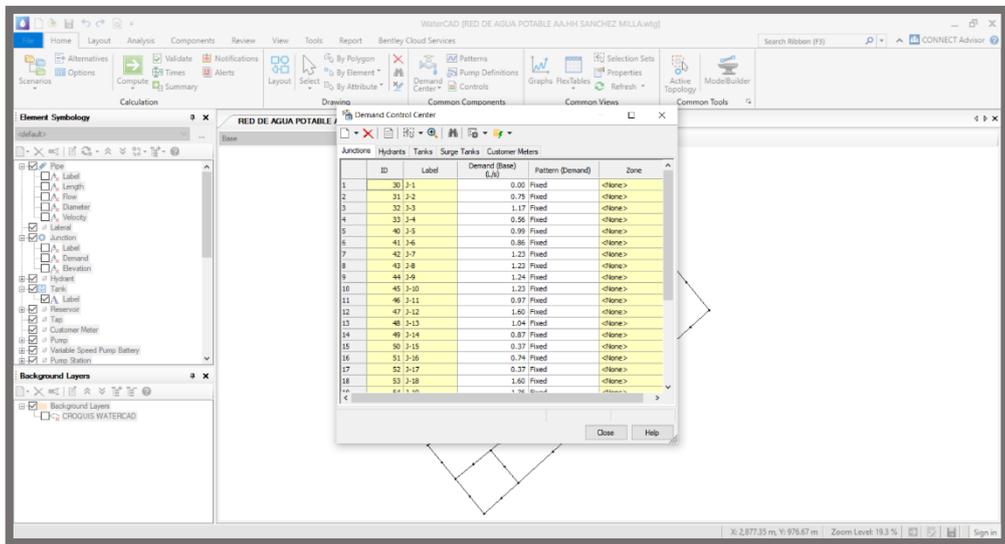


Figura 16: Demandas asignadas

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

Antes de empezar con el proceso de cálculo del diseño de la red, se realizó la validación de los datos para ello se ingresó a la ventana Analysis se eligió la herramienta Validate, una vez seleccionado la herramienta el software entro en proceso de carga para luego de unos segundos emitir un mensaje indicando que no existe ni un error.

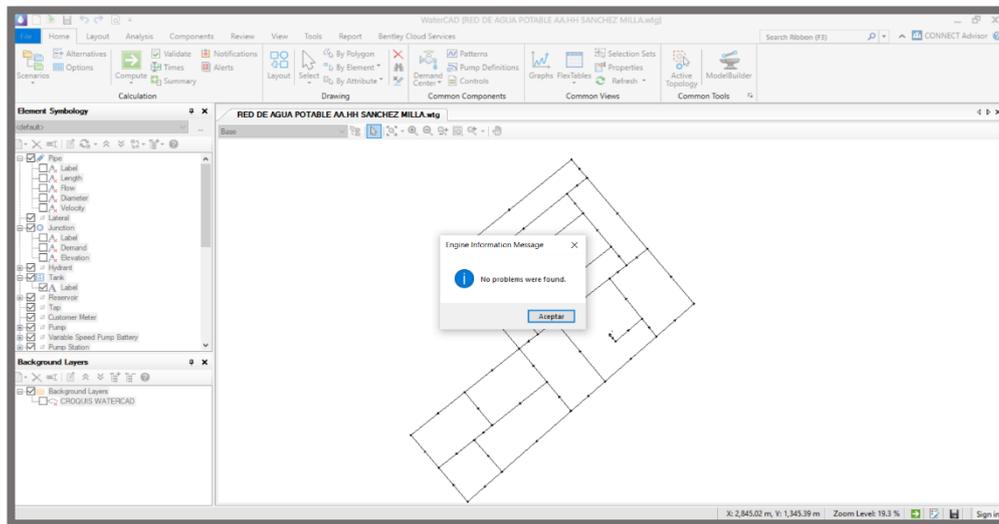


Figura 17: Validación de datos.

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

Identificando que no existe ni un inconveniente en nuestra validación, se pasó a realizar el diseño hidráulico para lo cual se vuelve a ingresar a la ventana Analysis y escogemos la herramienta Compute, al hacer click entrara en un proceso de carga que al concluir nos indicara con flechas la dirección de flujo en cada tramo de tubería.

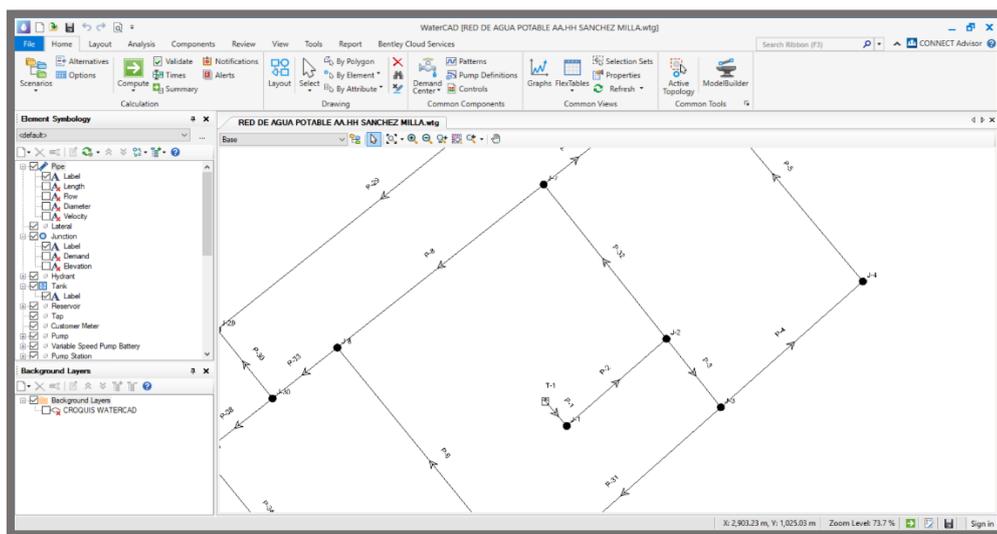


Figura 18: Dirección de flujos.

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

El diseño hidráulico da como resultados velocidades y presiones, los cuales tienen que cumplir con la normativa de diseño por ende en el reporte de resultados se puede observar que las presiones proyectadas tanto la mínima 11 m.c.a y la máxima de 48 m.c.a cumplen con la condición y garantiza la llegada del flujo hacia los puntos más altos de las viviendas. (Ver Tabla N°19)

ID	Label	Elevation (m)	Zone	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
30	J-1	117.55	<None>	0.00	133.15	16
31	J-2	117.35	<None>	0.75	132.01	15
32	J-3	115.75	<None>	1.17	129.91	14
33	J-4	117.35	<None>	0.56	128.86	11
40	J-5	113.4	<None>	0.99	126.47	13
41	J-6	111.95	<None>	0.86	126.48	15
42	J-7	110.9	<None>	1.23	127.76	17
43	J-8	105.95	<None>	1.23	126.64	21
44	J-9	108.1	<None>	1.24	128.78	21
45	J-10	103.15	<None>	1.23	125.69	22
46	J-11	107.8	<None>	0.97	125.01	17
47	J-12	89.8	<None>	1.6	124.49	35
48	J-13	85.95	<None>	1.04	124.47	38
49	J-14	87.95	<None>	0.87	124.83	37
50	J-15	81	<None>	0.37	124.47	43
51	J-16	79.8	<None>	0.74	124.37	44
52	J-17	76.7	<None>	0.37	124.37	48
53	J-18	86.1	<None>	1.6	124.5	38
54	J-19	92.35	<None>	1.36	125	33
55	J-20	93.8	<None>	1.14	124.96	31
56	J-21	92	<None>	0.71	124.96	33
57	J-22	104.1	<None>	0.59	125.02	21
58	J-23	104.65	<None>	0.96	125.34	21
59	J-24	104	<None>	0.86	125.11	21
60	J-25	99.4	<None>	0.86	125.01	26
61	J-26	96.2	<None>	1.18	125.07	29
62	J-27	104.95	<None>	1.11	125.14	20
63	J-28	108.55	<None>	1.46	125.58	17
64	J-29	98.4	<None>	1.27	125.3	27
65	J-30	101.1	<None>	0.86	125.44	24

Tabla N°01: Reporte de resultados de los nodos.

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

De igual forma con las velocidades que determina el Reglamento Nacional de Edificaciones (NORMA OS 0.50) las cual tiene que ser menor e igual a 3 m/s, entonces se puede observar que la velocidad máxima proyectada para el diseño hidráulico es de 2.22 m/s, que se encuentran dentro del rango establecido en la norma, por lo tanto, este resultado permite un buen funcionamiento dentro del sistema. (Ver tabla N°20).

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)
36	P-1	19	T-1	J-1	150	PVC	150	29.18	1.65	0.015
37	P-2	77	J-1	J-2	150	PVC	150	29.18	1.65	0.015
38	P-3	51	J-2	J-3	100	PVC	150	17.44	2.22	0.041
39	P-4	111	J-3	J-4	75	PVC	150	3.72	0.84	0.01
66	P-5	160	J-4	J-5	75	PVC	100	3.17	0.72	0.015
67	P-6	59	J-6	J-5	75	PVC	150	0.57	0.13	0
68	P-7	47	J-7	J-6	75	PVC	150	6.52	1.48	0.027
69	P-8	153	J-7	J-8	75	PVC	150	3.23	0.73	0.007
70	P-9	175	J-9	J-8	75	PVC	150	4.26	0.96	0.012
71	P-10	100	J-9	J-10	75	PVC	150	7.05	1.6	0.031
72	P-11	84	J-10	J-11	75	PVC	150	3.41	0.77	0.008
73	P-12	154	J-11	J-12	75	PVC	150	2.12	0.48	0.003
74	P-13	51	J-12	J-13	75	PVC	150	0.64	0.14	0
75	P-14	94	J-14	J-13	50	PVC	150	0.78	0.4	0.004
76	P-15	101	J-14	J-15	50	PVC	150	0.75	0.38	0.004
77	P-16	99	J-15	J-16	50	PVC	150	0.38	0.19	0.001
78	P-17	96	J-16	J-17	50	PVC	150	0.02	0.01	0
79	P-18	152	J-18	J-17	50	PVC	150	0.35	0.18	0.001
80	P-19	154	J-19	J-18	75	PVC	150	2.07	0.47	0.003
81	P-20	203	J-19	J-20	75	PVC	150	0.42	0.09	0
82	P-21	52	J-20	J-21	75	PVC	150	0.29	0.07	0
83	P-22	356	J-22	J-21	75	PVC	150	0.42	0.09	0
84	P-23	53	J-23	J-22	50	PVC	150	1	0.51	0.006
85	P-24	57	J-23	J-24	50	PVC	150	0.79	0.4	0.004
86	P-25	247	J-24	J-25	75	PVC	150	0.7	0.16	0
87	P-26	54	J-26	J-25	75	PVC	150	1.18	0.27	0.001
88	P-27	247	J-27	J-26	75	PVC	150	0.58	0.13	0
89	P-28	98	J-28	J-27	75	PVC	150	2.46	0.56	0.004
90	P-29	248	J-28	J-29	75	PVC	150	1.17	0.26	0.001
91	P-30	52	J-30	J-29	75	PVC	150	1.87	0.42	0.003
92	P-31	151	J-3	J-9	125	PVC	150	12.55	1.02	0.008
93	P-32	115	J-2	J-7	100	PVC	100	10.99	1.4	0.037
94	P-33	48	J-8	J-30	75	PVC	150	6.26	1.42	0.025
95	P-34	97	J-11	J-19	75	PVC	150	0.32	0.07	0
96	P-35	203	J-10	J-14	75	PVC	150	2.4	0.54	0.004
97	P-36	100	J-13	J-16	50	PVC	150	0.38	0.19	0.001
98	P-37	96	J-18	J-12	50	PVC	150	0.12	0.06	0
99	P-38	52	J-30	J-19	75	PVC	150	3.52	0.8	0.009
100	P-39	97	J-29	J-26	75	PVC	150	1.78	0.4	0.002
101	P-40	52	J-25	J-20	75	PVC	150	1.02	0.23	0.001
102	P-41	56	J-27	J-24	75	PVC	150	0.77	0.18	0.001
103	P-42	53	J-6	J-28	75	PVC	150	5.09	1.15	0.017
104	P-43	208	J-5	J-23	75	PVC	150	2.75	0.62	0.005

Tabla N°02: Reporte de resultados de las tuberías.

Fuente: Elaboración propia – Software Watercad

Tabla N°03: Datos de la Red de agua potable - Watercad

ID	Label	Elevation (Base) (m)	Elevation (Minimum) (m)	Elevation (Inicial) (m)	Elevation (Maximum) (m)	Volumen (Inactive) (ML)	Diameter (m)	Flow (Out net) (L/s)
35	T-1	129.1	129.6	133.43	133.93	242.9	8	29.175

*Fuente: Elaboración propia – Software Watercad*

**ANEXOS 09:**  
**REPORTE DE RED DE**  
**ALCANTARILLADO - SEWERCAD**

## DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO MEDIANTE EL USO DEL SOFTWARE SEWERCAD

Para realizar el diseño hidráulico de la red de alcantarillado, se crea un archivo de Sewercad, en donde previamente se tuvo en cuenta el archivo del trazado de la red de alcantarillado realizado en el programa AutoCAD, el cual deberá estar guardado en la extensión .DXF, ya que es una extensión compatible con el software Sewercad, para luego proceder a realizar el diseño mediante los siguientes pasos detallados a continuación:

Para acceder e ingresar al software Sewercad, se seleccionó previamente el icono de acceso directo que aparece en el escritorio, luego se procedió a dar click sobre la opción (Create New Hydraulic Model), el cual nos permitió ingresar a la hoja de trabajo y así empezar la configuración para la realización del diseño.

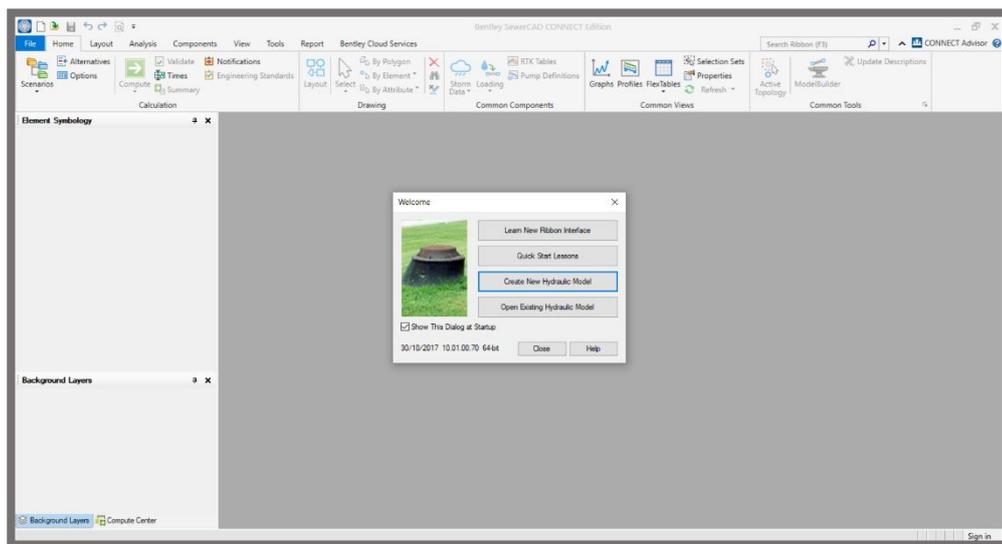


Figura 19: Creación de nuevo proyecto.

Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad.

Continuando se deberá realizar la creación del título del proyecto por el cual hacemos click en File, donde al deslazar se encuentra la herramienta Save As, la cual seleccionamos y realizamos el llenado de la información correspondiente.

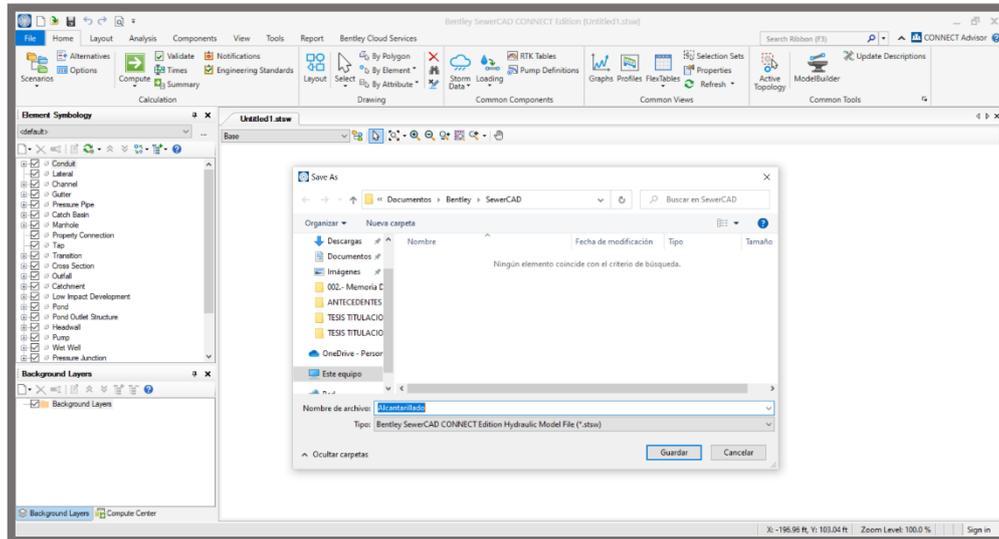


Figura 20: Título del proyecto en el software.

*Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad*

Luego de añadir el nombre del proyecto se procedió a configurar las condiciones de dibujo en este caso nos dirigimos a Tools, hacemos click en la ventana More al desplegarse seleccionamos la herramienta Options luego en la pestaña Drawing donde se definirá los campos requeridos para el dibujo de la red de agua potable las cuales son: La escala del dibujo, tamaño de anotaciones del símbolo y del texto.

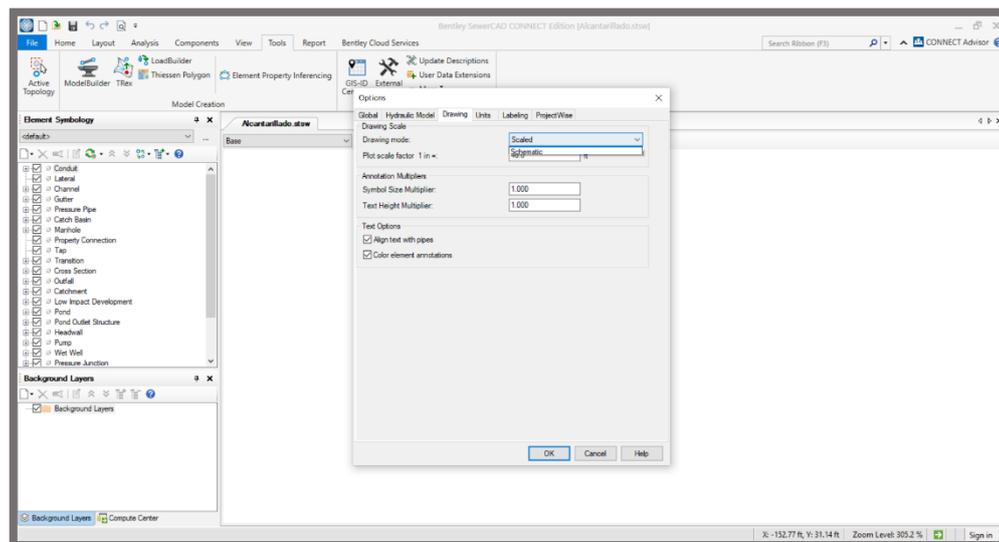


Figura 21: Configuración de la hoja de trabajo.

*Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad.*

En la misma herramienta Options seleccionamos la pestaña Units donde se definirá las unidades de medida del proyecto, en este caso seleccionamos trabajar con el Sistema Internacional para luego proceder a modificar las unidades del projecto.

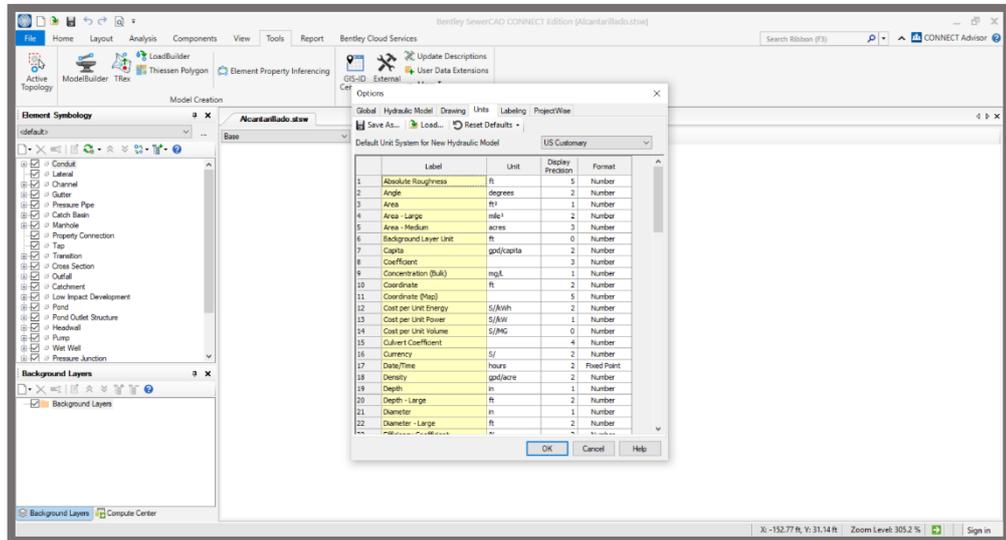


Figura 22: Configuración de las unidades de medidas.

Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad.

Del mismo modo en la herramienta Options seleccionamos la pestaña Labeling en donde se definirá las etiquetas del dibujo de la red en este caso de tramos de la red (Conduit), Buzones (Manhole) y Outfall (Punto de descarga o empalme).

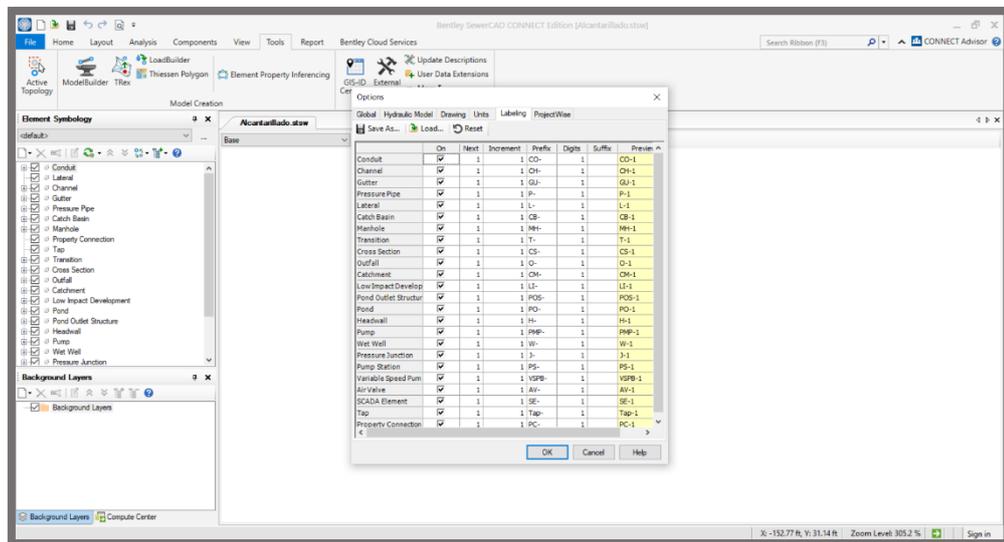


Figura 23: Configuración de las etiquetas para el dibujo

Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad.

Definimos las propiedades de cálculo mediante Analysis donde seleccionaremos la ventana Options dentro de esta se apreciará la opción Base Calculation Options la cual permitirá establecer las características y ecuaciones para el proyecto.

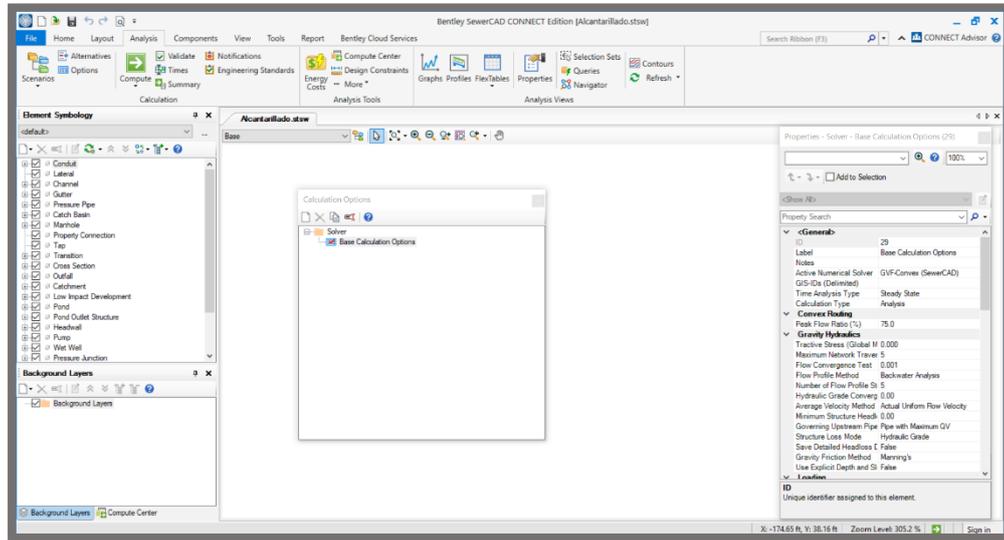


Figura 24: Selección de las opciones de cálculo.

Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad.

Se desplegará una ventana de propiedades de cálculo en el cual elegimos la opción Friction Method en esta se apreciará 3 ecuaciones de pérdidas de carga en nuestro caso utilizamos la ecuación de Hazen – Williams, con el cual vamos a realizar los cálculos hidráulicos de la red.

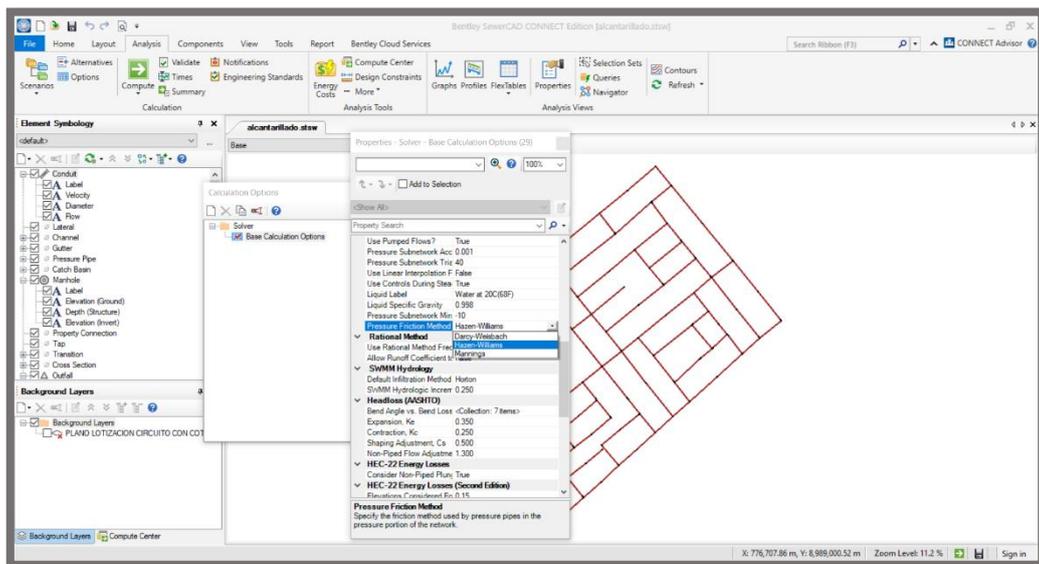


Figura 25: Elección el método a utilizar (Hazen Williams).

Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad.

Luego se procedió definir el prototipo para el diseño de la red de alcantarillado donde seleccionaremos la ventana View dentro de esta se observa la opción Prototypes, la cual nos permitirá acceder a una lista de elementos que conforman la red como son las tuberías, buzones, etc.

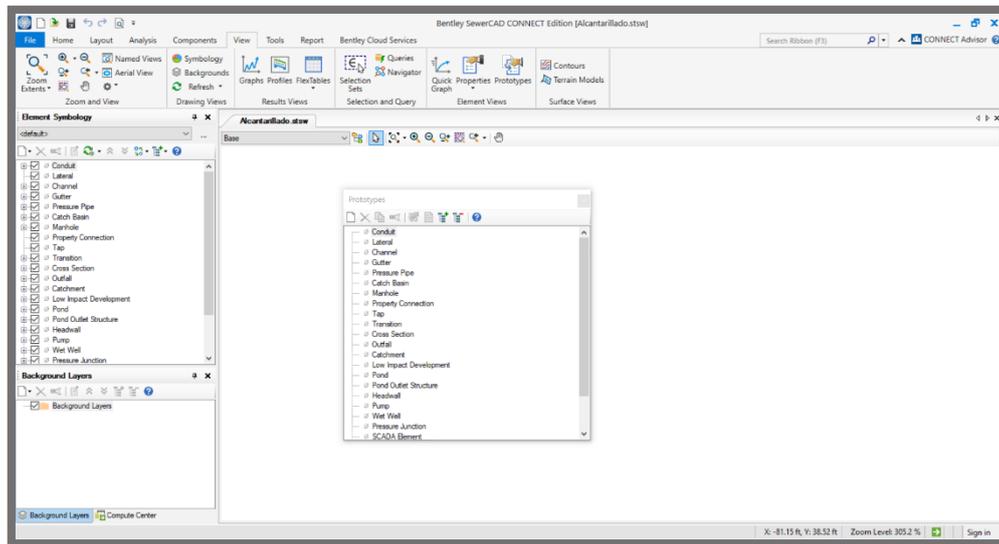


Figura 26: Elección del prototipo para el diseño de la red.

Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad.

Dentro de esta misma opción Prototypes, elegiremos el elemento Conduit (Tuberías) en donde se creará un nuevo prototipo el cual por defecto propone valores ya determinados tanto para el diámetro como para el material que en nuestro caso es de PVC.

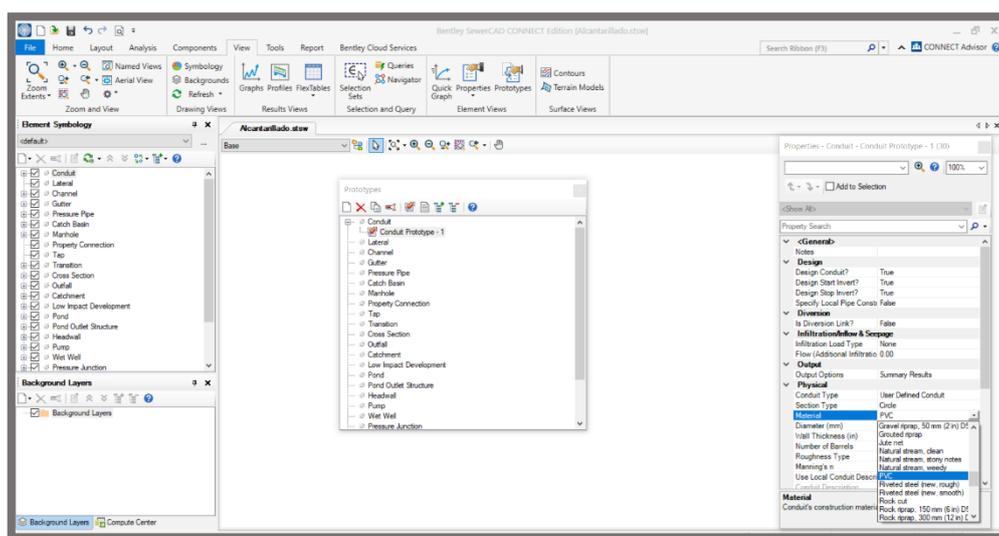


Figura 27: Creación del nuevo prototipo.

Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad.

Teniendo por culminado la configuración de las unidades, características de la hoja de trabajo se procedió mediante la ventana Background Layers insertar el plano convertido en extensión .DXF.

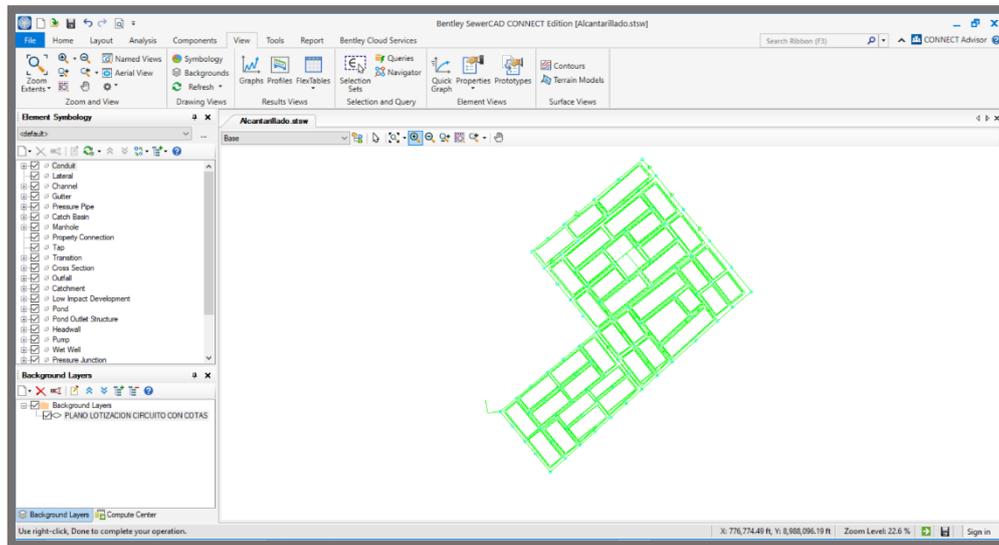


Figura 28: Plano en la hoja de trabajo

Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad.

Luego se procedió a realizar el trazado correspondiente de la red mediante el uso de la herramienta Conduit (Tuberías) y Manhole (Buzones) en donde también se especificó el punto de inicio mediante un Buzón de arranque y buzón final denominado buzón de descarga.

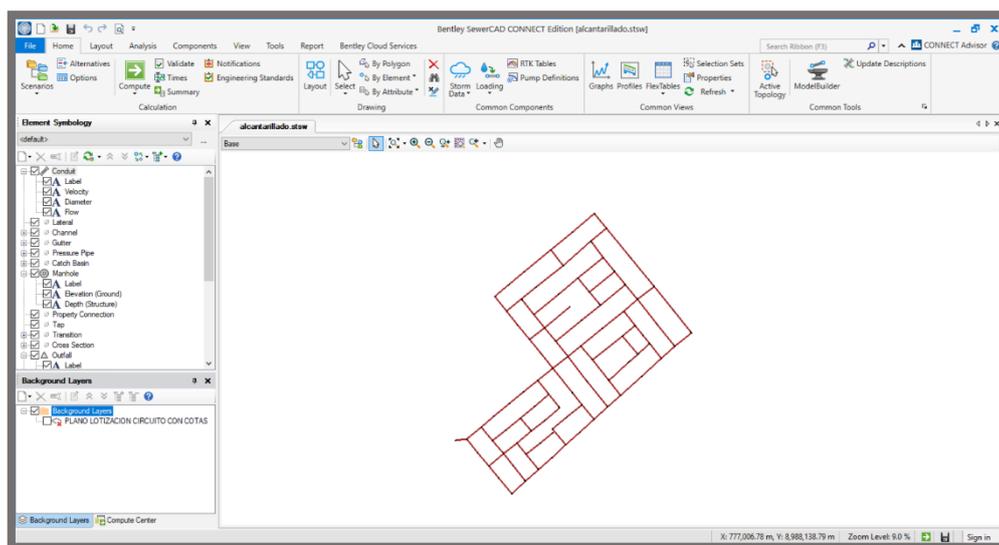


Figura 29: Trazado de la red de alcantarillado.

Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad.

Para ingresar los datos correspondientes de la tubería procedemos a ingresar al menú View luego a la opción Flex Tables la cual es muy importante ya que dentro de ella se puede visualizar todas las herramientas de los elementos hidráulicos para el diseño hidráulico de la red de alcantarillado del Asentamiento Humano Sanchez Milla, para empezar, seleccionamos la herramienta Conduit (Tubería).

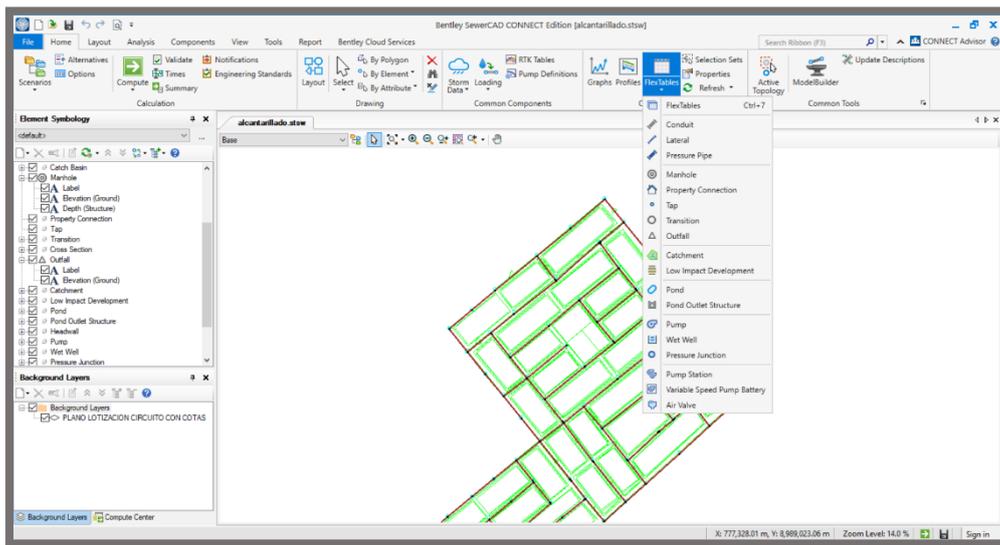


Figura 30: Elementos hidráulicos para el diseño.

*Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad.*

Luego se procedió a editar y realizar el llenado correspondiente de las cotas de terreno a los buzones y los diámetros de las tuberías correspondientes en filas se puede visualizar, empezando primero con los diámetros los cuales son de 110 y 150 mm el cual fue distribuido adecuadamente para cada tubería, después se editó el llenado de las longitudes de las tuberías, que se usara en este caso de acuerdo al trazo realizado en el plano de lotización real (escalado). También se puede visualizar las propiedades físicas e hidráulicas de las tuberías que al configurar anteriormente ya se encuentran por defecto como es el caso del material (PVC) y de la ecuación de pérdidas de carga, estas filas en excepción de las ya mencionadas pueden ser editables se pueden ocultar o eliminar en casos de propiedades particulares.

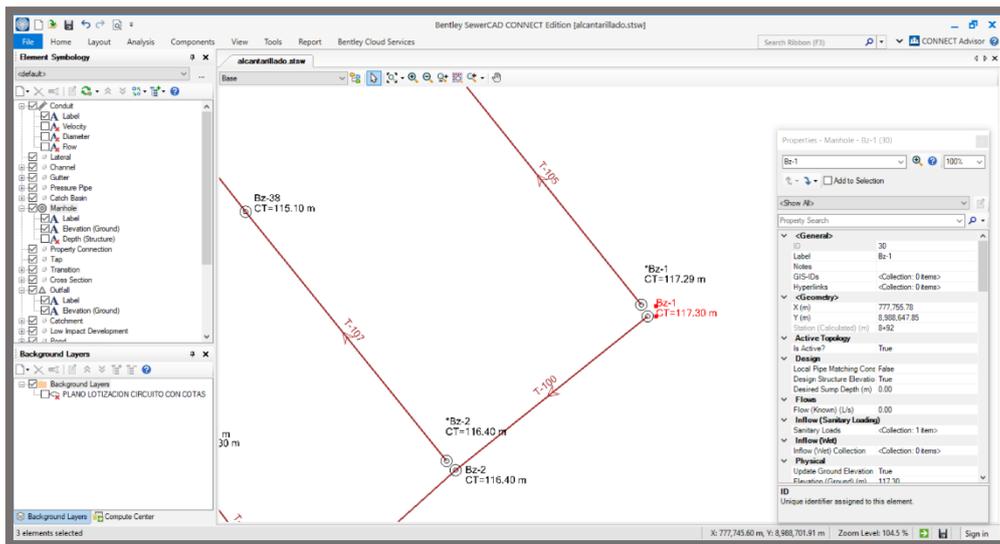


Figura 31: Propiedades de las tuberías y buzones.

Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad.

Luego de haber asignado las cotas de terreno a los buzones se procedió a ingresar las cotas de fondo de cada buzón mediante la herramienta Element Symbology seleccionando la opción Manhole, deslizando dando click en la opción New se procede a asignar la cota de fondo.

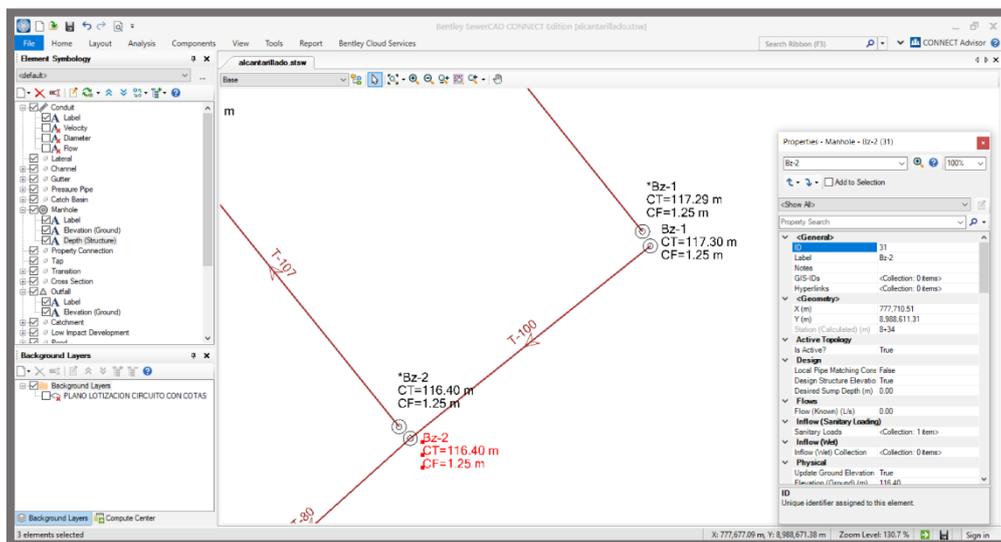


Figura 32: Cotas de terreno.

Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad.

Continuando con el diseño de la red, ingresamos a la ventana Home, luego a la herramienta Loading, deslizamos y seleccionamos la opción Unit Sanitary Loads en esta ventana emergente se asignará los caudales de descarga.

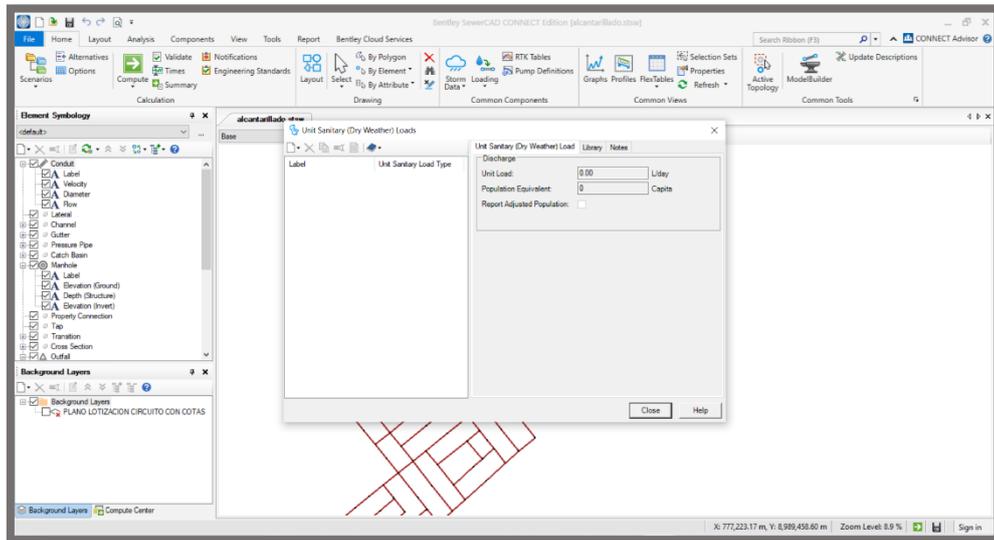


Figura 33: Caudales de descarga.

Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad.

Teniendo ingresado los datos de las longitudes, diámetros y caudales procedemos a validar el diseño de la red, para ello se ingresó a la ventana Analysis se eligió la herramienta Validate, una vez seleccionado la herramienta el software entro en proceso de carga para luego de unos segundos emitir un mensaje indicando que no existe ni un error.

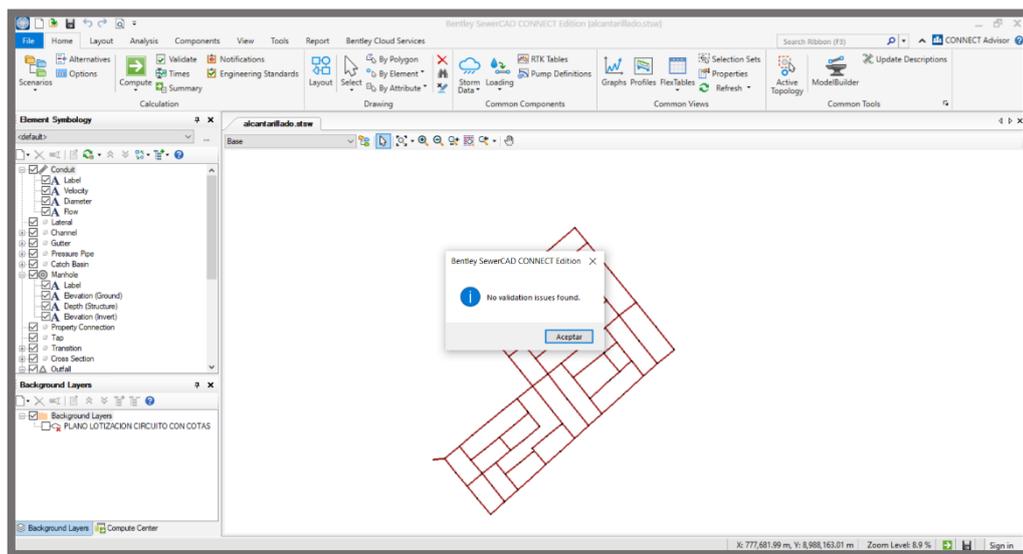


Figura 34: Validación de diseño.

Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad.

Identificando que no existe ni un inconveniente en nuestra validación, se pasó a realizar el diseño hidráulico para lo cual se vuelve a ingresar a la ventana Analysis y escogemos la herramienta Compute, al hacer click entrara en un proceso de carga que al concluir nos indicara con flechas la dirección de flujo en cada tramo de tubería.

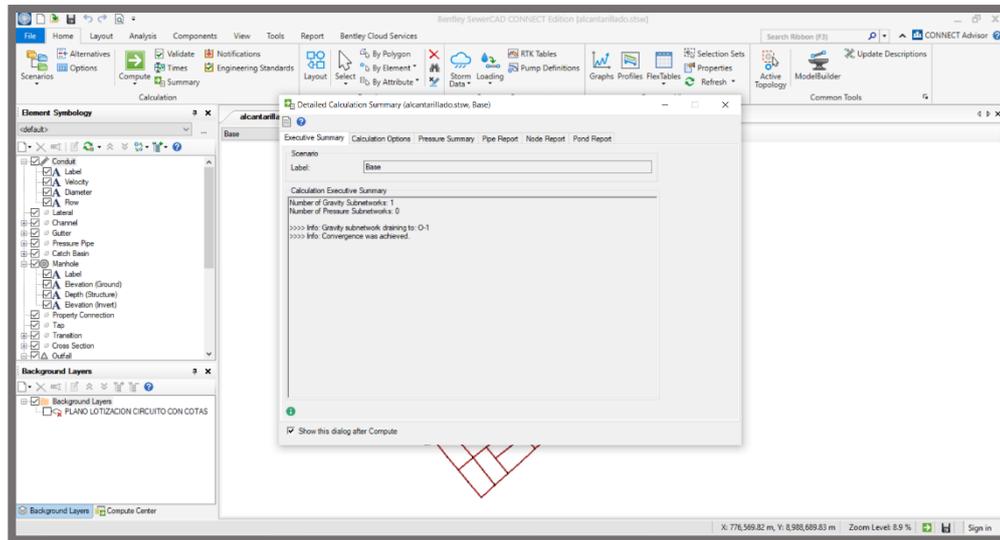


Figura 35: Diseño óptimo.

Fuente: Elaboración propia – Software Sewercad

El diseño hidráulico da como resultados diámetros y velocidades, los cuales tienen que cumplir con la normativa de diseño por ende en el reporte de resultados se puede observar que la velocidad máxima del diseño es de 2.97m/s, el cual cumple con la condición y garantiza una descarga adecuada del flujo residual. (Ver Tabla 37), que determina el Reglamento Nacional de Edificaciones (NORMA OS 0.70). También se observa que los diámetros e las tuberías están dentro de lo estipulado en la norma teniendo diámetros de 110 y 150 los cuales se encuentran dentro del rango establecido el cual permite un buen funcionamiento del sistema (Ver tabla 37).

Tabla N°03: Reporte de tuberías.

ID	Label	Start Node	Stop Node	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Manning's n	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth/Rise (%)
113	T-100	Bz-1	Bz-2	58.2	110	0.01	0.112	0.6	0.01	21.761	0.6	6.7
114	T-80	Bz-2	Bz-3	50.4	110	0.01	0.224	0.6	0.01	15.967	1.5	12.7
115	T-69	Bz-3	Bz-4	72.5	110	0.01	0.682	0.63	0.02	10.604	7.1	17.2
116	T-55	Bz-4	Bz-5	79.1	110	0.01	0.956	0.93	0.02	16.063	6.5	17.2
117	T-45	Bz-5	Bz-6	47.6	110	0.01	1.315	1.15	0.02	19.039	7.6	20
118	T-38	Bz-6	Bz-7	50.8	110	0.01	2.047	1.31	0.02	19.204	11.7	22.4
119	T-35	Bz-7	Bz-8	52.4	110	0.01	2.68	1.65	0.03	23.61	12.4	23.1
120	T-32	Bz-8	Bz-9	52.1	110	0.01	2.879	1.68	0.03	23.617	13.4	25.2
121	T-28	Bz-9	Bz-10	51.5	110	0.01	3.549	1.72	0.03	22.316	17.4	26.9
122	T-27	Bz-10	Bz-11	50.1	110	0.01	3.748	1.91	0.03	25.368	16.2	27.1
123	T-26	Bz-11	Bz-12	48	110	0.01	3.911	1.78	0.03	22.703	18.9	28.4
124	T-24	Bz-12	Bz-13	51	110	0.01	4.06	1.81	0.04	22.69	19.6	36.3
125	T-23	Bz-13	Bz-14	57.5	110	0.01	4.234	1.05	0.05	10.604	43.8	44.3
126	T-19	Bz-14	Bz-15	41.6	110	0.01	4.358	1.06	0.05	10.604	45.1	49.6
127	T-15	Bz-15	Bz-16	46.8	110	0.01	6.128	1.16	0.06	10.604	63.4	54.5
128	T-8	Bz-16	Bz-17	49.5	110	0.01	6.277	1.76	0.06	18.471	37.3	50.5
130	T-84	Bz-18	Bz-19	84.7	110	0.01	0.336	0.6	0.01	13.485	2.7	12.2
132	T-79	Bz-20	Bz-21	104.7	110	0.01	0.299	0.68	0.01	16.879	1.9	13
133	T-67	Bz-21	Bz-22	52.7	110	0.01	0.648	0.62	0.02	10.604	6.7	18
134	T-60	Bz-22	Bz-23	79	110	0.01	0.872	0.68	0.02	10.604	9	20.5
135	T-54	Bz-23	Bz-24	76.9	110	0.01	1.096	0.72	0.03	10.604	11.3	23.6
136	T-49	Bz-24	Bz-25	95.2	110	0.01	1.5	0.79	0.03	10.604	15.5	26.5
137	T-46	Bz-25	Bz-26	53.1	110	0.01	1.799	0.85	0.03	10.859	18.2	27.5
138	T-41	Bz-26	Bz-27	52.4	110	0.01	1.973	1.49	0.03	23.313	9.3	24.8
139	T-36	Bz-27	Bz-28	52	110	0.01	2.073	0.87	0.04	10.604	21.4	33
140	T-33	Bz-28	Bz-29	50.1	110	0.01	2.972	0.96	0.04	10.604	30.7	36.6

141	T-21	Bz-29	Bz-30	50.5	110	0.01	3.096	0.97	0.06	10.604	32	53.1
142	T-16	Bz-30	Bz-31	50	110	0.01	8.733	1.25	0.08	10.604	90.3	69.6
143	T-9	Bz-31	Bz-32	52.1	110	0.01	8.882	1.25	0.08	10.604	91.9	71.1
144	T-14	Bz-32	Bz-33	53.4	150	0.01	13.367	1.41	0.08	24.248	60.5	53.7
145	T-13	Bz-33	Bz-34	51.3	150	0.01	13.953	1.42	0.08	24.248	63.1	54.4
146	T-12	Bz-34	Bz-35	48.8	150	0.01	14.102	2.16	0.06	42.499	36.4	39.6
147	T-11	Bz-35	Bz-36	56.6	150	0.01	14.276	2.37	0.06	47.8	32.8	37.4
148	T-10	Bz-36	Bz-37	45.1	150	0.01	14.45	2.65	0.06	56.036	28.3	38.3
149	T-7	Bz-37	Bz-17	51.7	150	0.01	16.285	2.32	0.06	44.298	40.3	43.3
151	T-50	Bz-39	Bz-40	49.8	110	0.01	1.119	0.72	0.03	10.604	11.6	26.9
152	T-39	Bz-40	Bz-41	75.9	110	0.01	2.344	0.9	0.04	10.604	24.2	31.9
153	T-34	Bz-41	Bz-42	76.7	110	0.01	2.642	1.03	0.03	12.308	23.5	31.4
154	T-29	Bz-42	Bz-43	45.6	110	0.01	3.611	2.42	0.02	35.937	11	22.4
155	T-17	Bz-43	Bz-32	52.7	110	0.01	4.073	2.42	0.05	34.102	13.1	47.8
157	T-101	Bz-45	Bz-44	100.9	110	0.01	0.153	0.6	0.01	19.123	0.9	8.2
158	T-85	Bz-45	Bz-46	94.3	110	0.01	0.296	0.6	0.01	14.33	2.3	11.8
159	T-77	Bz-46	Bz-47	52.8	110	0.01	0.464	0.6	0.01	11.806	4.3	13.6
160	T-47	Bz-47	Bz-28	52.8	110	0.01	0.613	1.12	0.03	25.52	2.6	23.4
161	T-65	Bz-51	Bz-50	89.4	110	0.01	1.184	0.73	0.03	10.604	12.2	27.2
162	T-51	Bz-50	Bz-49	69.8	110	0.01	2.313	0.89	0.03	10.604	23.9	31.7
163	T-48	Bz-49	Bz-48	87.9	110	0.01	2.885	1.48	0.03	19.838	15.9	29.8
164	T-37	Bz-48	Bz-55	47.2	110	0.01	3.284	1.17	0.04	13.373	26.9	33.7
165	T-56	Bz-55	Bz-54	90.7	110	0.01	0.547	1	0.02	22.684	2.6	21.9
166	T-66	Bz-50	Bz-53	50	110	0.01	0.98	0.92	0.03	15.672	6.9	24.3
168	T-86	Bz-57	Bz-58	67.7	110	0.01	0.592	0.87	0.01	18.037	3.6	13.4
169	T-72	Bz-58	Bz-59	90.7	110	0.01	1.164	1.39	0.02	26.037	4.9	19.8
171	T-22	Bz-55	Bz-30	52	110	0.01	5.463	1.98	0.06	22.99	26.1	51.2
174	T-94	Bz-52	Bz-53	89.5	110	0.01	0.507	0.6	0.02	11.213	5	15.7
175	T-102	Bz-56	Bz-57	88.4	110	0.01	0.48	0.6	0.02	11.516	4.6	13.9

176	T-42	Bz-59	Bz-55	48.5	110	0.01	1.483	0.78	0.03	10.604	15.3	29.2
178	T-75	Bz-38	Bz-39	86.6	110	0.01	0.36	0.63	0.02	14.037	2.8	16.5
180	T-87	Bz-62	Bz-61	29.3	110	0.01	0.338	0.6	0.01	13.451	2.8	11.8
183	T-88	Bz-63	Bz-64	66.1	110	0.01	0.275	0.61	0.01	14.837	2	9.7
184	T-73	Bz-64	Bz-65	105	110	0.01	0.409	0.81	0.01	19.173	2.3	11.8
185	T-40	Bz-65	Bz-42	50	110	0.01	0.82	1.07	0.02	21.156	4.3	17.5
187	T-68	Bz-66	Bz-5	52	110	0.01	0.235	0.88	0.01	27.372	0.9	12.2
189	T-52	Bz-67	Bz-43	84.5	110	0.01	0.313	1.14	0.02	35.059	1	15
190	T-57	Bz-7	Bz-69	51.8	110	0.01	0.31	0.71	0.02	17.43	2	16
192	T-31	Bz-68	Bz-32	85.3	110	0.01	0.263	1.18	0.04	39.586	0.7	39.1
194	T-103	Bz-86	Bz-63	31.9	110	0.01	0.126	0.6	0.01	20.73	0.7	7.5
197	T-89	Bz-70	Bz-71	52.1	110	0.01	0.322	1.01	0.01	29.289	1.2	10.8
198	T-44	Bz-71	Bz-9	56.6	110	0.01	0.496	0.6	0.02	11.368	4.8	20.6
199	T-30	Bz-33	Bz-83	45	110	0.01	0.263	1.15	0.04	38.342	0.8	40.1
201	T-90	Bz-84	Bz-73	55	110	0.01	0.173	0.87	0.01	30.677	0.6	6.5
202	T-78	Bz-73	Bz-74	45.8	110	0.01	0.322	0.97	0.01	27.145	1.3	7.9
203	T-61	Bz-74	Bz-77	52	110	0.01	0.409	1.09	0.01	28.993	1.5	11.9
204	T-43	Bz-77	Bz-78	46.6	110	0.01	1.147	1.21	0.02	21.822	5.8	19.3
205	T-25	Bz-78	Bz-15	53.1	110	0.01	1.621	0.99	0.04	14.005	12.7	38.7
207	T-20	Bz-79	Bz-37	48.3	110	0.01	1.686	0.82	0.05	10.604	17.4	42.1
213	T-63	Bz-81	Bz-80	51	110	0.01	1.118	1.17	0.02	20.81	5.9	16.2
214	T-53	Bz-80	Bz-79	47.7	110	0.01	1.417	1.37	0.02	23.557	6.6	21.8
217	T-74	Bz-82	Bz-81	50.1	110	0.01	0.683	1.27	0.01	29.088	2.6	13.2
219	T-18	O-1	Bz-17	31	150	0.01	22.686	2.97	0.07	55.123	45.1	44.7
221	T-62	Bz-85	Bz-78	43.1	110	0.01	0.325	0.6	0.02	13.678	2.6	16.8
225	T-91	*Bz-83	Bz-82	52	110	0.01	0.335	1.04	0.01	29.163	1.3	9
228	T-81	*Bz-74	Bz-81	43.2	110	0.01	0.087	0.6	0.01	24.104	0.4	10.1
231	T-104	*Bz-86	Bz-66	73	110	0.01	0.123	0.61	0.01	21.494	0.6	6
234	T-64	Bz-76	Bz-77	39.6	110	0.01	0.559	0.6	0.02	10.844	5.7	15.5

237	T-105	*Bz-1	Bz-18	76.3	110	0.01	0.112	0.6	0.01	21.761	0.6	8
241	T-106	*Bz-19	Bz-20	100.3	110	0.01	0.14	0.6	0.01	19.849	0.8	7.6
242	T-71	Bz-39	Bz-19	57.9	110	0.01	0.46	0.6	0.02	11.83	4.3	17.7
248	T-95	*Bz-44	Bz-51	54.2	110	0.01	0.143	0.6	0.02	19.674	0.8	14.4
250	T-96	Bz-51	*Bz-52	46.8	110	0.01	0.32	0.7	0.02	16.98	2.1	16.1
254	T-97	Bz-53	*Bz-57	44	110	0.01	0.112	0.74	0.01	29.179	0.4	10.7
258	T-107	*Bz-2	Bz-38	75.8	110	0.01	0.112	0.6	0.01	21.761	0.6	8.1
260	T-93	Bz-3	*Bz-62	49.5	110	0.01	0.11	0.72	0.01	28.569	0.4	10.8
264	T-108	*Bz-63	Bz-62	40.9	110	0.01	0.125	0.6	0.01	20.798	0.7	8.2
266	T-109	Bz-69	*Bz-68	40.6	110	0.01	0.136	0.61	0.01	20.617	0.7	7.5
272	T-110	*Bz-69	Bz-70	50.2	110	0.01	0.123	0.6	0.01	20.936	0.6	6.5
275	T-111	*Bz-12	Bz-85	50.8	110	0.01	0.15	0.6	0.01	19.284	0.9	8.5
279	T-76	*Bz-78	Bz-79	44.1	110	0.01	0.12	0.6	0.02	21.149	0.6	16.2
285	T-82	Bz-59	*Bz-43	50.5	110	0.01	0.17	0.6	0.02	18.273	1	16.1
288	T-83	Bz-65	*Bz-66	69.9	110	0.01	0.112	0.6	0.01	21.761	0.6	9.3
291	T-70	Bz-6	*Bz-67	89.7	110	0.01	0.185	0.71	0.02	22.58	0.9	14.3
297	T-98	Bz-75	Bz-76	50	110	0.01	0.373	1.14	0.01	31.72	1.3	11.5
300	T-99	Bz-76	*Bz-11	51.7	110	0.01	0.11	0.6	0.01	21.924	0.6	10.3
302	T-112	*Bz-84	*Bz-83	45.1	110	0.01	0.15	0.68	0.01	23.069	0.7	6.6
308	T-92	**Bz-44	Bz-21	53.9	110	0.01	0.125	0.6	0.01	20.798	0.7	11.2
312	T-1	*Bz-47	Bz-48	52	110	0.01	0.25	0.73	0.02	20.228	1.4	20.7
315	T-2	Bz-52	*Bz-56	43.4	110	0.01	0.13	0.67	0.01	23.843	0.6	9.9
318	T-58	Bz-61	Bz-60	33.9	110	0.01	0.537	0.76	0.01	15.556	3.8	12.9
319	T-59	Bz-60	Bz-40	50.2	110	0.01	0.976	1.34	0.02	26.915	4	22.5
324	T-3	Bz-60	*Bz-64	42.6	110	0.01	0.14	0.6	0.01	19.849	0.8	9.5
327	T-4	Bz-72	Bz-75	45.5	110	0.01	0.174	0.9	0.01	32.216	0.6	6.4
330	T-5	Bz-56	**Bz-39	48.9	110	0.01	0.249	0.74	0.01	20.349	1.3	10.8
336	T-6	Bz-24	*Bz-45	52.4	110	0.01	0.155	0.83	0.02	29.882	0.6	15.3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°04: Reporte de Buzones

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Rim) (m)	Elevation (Invert) (m)	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)
30	Bz-1	117.3	True	117.3	116.89	0	0.112	0.01	116.9	Absolute	116.9
31	Bz-2	116.4	True	116.4	113.22	0.112	0.224	0.01	113.22	Absolute	113.22
32	Bz-3	115.8	True	115.8	111.5	0.334	0.682	0.02	111.52	Absolute	111.52
33	Bz-4	114.05	True	114.05	110.41	0.682	0.956	0.02	110.43	Absolute	110.43
34	Bz-5	108.1	True	108.1	107.69	1.191	1.315	0.02	107.71	Absolute	107.71
35	Bz-6	105.8	True	105.8	105.39	1.5	2.047	0.02	105.41	Absolute	105.41
36	Bz-7	103.3	True	103.3	102.89	2.357	2.68	0.02	102.91	Absolute	102.91
37	Bz-8	99.4	True	99.4	98.99	2.68	2.879	0.03	99.02	Absolute	99.02
38	Bz-9	96.2	True	96.2	95.11	3.375	3.549	0.03	95.14	Absolute	95.14
39	Bz-10	92.1	True	92.1	91.69	3.549	3.748	0.03	91.72	Absolute	91.72
40	Bz-11	87.8	True	87.8	87.39	3.748	3.911	0.03	87.42	Absolute	87.42
41	Bz-12	84.5	True	84.5	84.09	3.911	4.06	0.03	84.12	Absolute	84.12
42	Bz-13	81	True	81	80.59	4.06	4.234	0.05	80.64	Absolute	80.64
43	Bz-14	80.6	True	80.6	79.73	4.234	4.358	0.05	79.78	Absolute	79.78
44	Bz-15	79.7	True	79.7	79.1	5.979	6.128	0.06	79.16	Absolute	79.16
45	Bz-16	79	True	79	78.4	6.128	6.277	0.04	78.45	Absolute	78.45
46	Bz-17	76.6	True	76.6	76.15	22.562	22.686	0.07	76.22	Absolute	76.22
47	Bz-18	117	True	117	112.06	0.112	0.336	0.01	112.07	Absolute	112.07
48	Bz-19	112.14	True	112.14	110.01	0.336	0.46	0.01	110.02	Absolute	110.02
49	Bz-20	107	True	107	106.46	0.14	0.299	0.01	106.47	Absolute	106.47
50	Bz-21	105.5	True	105.5	102.48	0.424	0.648	0.02	102.5	Absolute	102.5
51	Bz-22	105.1	True	105.1	101.69	0.648	0.872	0.02	101.71	Absolute	101.71
52	Bz-23	104.2	True	104.2	100.51	0.872	1.096	0.02	100.53	Absolute	100.53
53	Bz-24	103.72	True	103.72	99.35	1.251	1.5	0.03	99.38	Absolute	99.38
54	Bz-25	102.3	True	102.3	97.93	1.5	1.799	0.03	97.96	Absolute	97.96
55	Bz-26	97.5	True	97.5	97.09	1.799	1.973	0.02	97.11	Absolute	97.11

56	Bz-27	93.7	True	93.7	93.29	1.973	2.073	0.03	93.32	Absolute	93.32
57	Bz-28	93	True	93	92.51	2.686	2.972	0.04	92.55	Absolute	92.55
58	Bz-29	92.8	True	92.8	91.76	2.972	3.096	0.04	91.8	Absolute	91.8
59	Bz-30	92.6	True	92.6	91	8.559	8.733	0.08	91.08	Absolute	91.08
60	Bz-31	92.35	True	92.35	90.25	8.733	8.882	0.08	90.33	Absolute	90.33
61	Bz-32	91.6	True	91.6	89.47	13.218	13.367	0.08	89.55	Absolute	89.55
62	Bz-33	90.75	True	90.75	88.67	13.63	13.953	0.08	88.75	Absolute	88.75
63	Bz-34	89.4	True	89.4	87.9	13.953	14.102	0.06	87.96	Absolute	87.96
64	Bz-35	86.1	True	86.1	85.65	14.102	14.276	0.06	85.71	Absolute	85.71
65	Bz-36	82.8	True	82.8	82.35	14.276	14.45	0.05	82.4	Absolute	82.4
66	Bz-37	80.2	True	80.2	78.74	16.136	16.285	0.06	78.8	Absolute	78.8
67	Bz-39	111.9	True	111.9	108.93	0.82	1.119	0.02	108.95	Absolute	108.95
68	Bz-40	110.9	True	110.9	108.18	2.095	2.344	0.04	108.21	Absolute	108.21
69	Bz-41	109.2	True	109.2	107.04	2.344	2.642	0.03	107.07	Absolute	107.07
70	Bz-42	105.9	True	105.9	105.49	3.462	3.611	0.02	105.51	Absolute	105.51
71	Bz-43	98.05	True	98.05	97.64	3.924	4.073	0.03	97.67	Absolute	97.67
72	Bz-44	106	True	106	105.59	0	0.153	0.01	105.6	Absolute	105.6
73	Bz-45	106	True	106	100.67	0.153	0.296	0.01	100.68	Absolute	100.68
74	Bz-46	104.5	True	104.5	98.08	0.296	0.464	0.01	98.1	Absolute	98.1
75	Bz-47	99.3	True	99.3	97.1	0.464	0.613	0.01	97.11	Absolute	97.11
76	Bz-48	96.2	True	96.2	95.79	3.135	3.284	0.04	95.83	Absolute	95.83
77	Bz-49	101.2	True	101.2	100.4	2.313	2.885	0.03	100.43	Absolute	100.43
78	Bz-50	103.5	True	103.5	101.45	2.164	2.313	0.03	101.48	Absolute	101.48
79	Bz-51	105	True	105	102.79	0.463	1.184	0.02	102.82	Absolute	102.82
80	Bz-52	105	True	105	104.59	0.13	0.507	0.02	104.61	Absolute	104.61
81	Bz-53	104.6	True	104.6	103.09	0.619	0.98	0.02	103.11	Absolute	103.11
82	Bz-54	101.3	True	101.3	100.89	0	0.547	0.01	100.9	Absolute	100.9
83	Bz-55	96.4	True	96.4	94.66	5.314	5.463	0.04	94.7	Absolute	94.7
84	Bz-56	108.5	True	108.5	108.09	0.249	0.48	0.02	108.11	Absolute	108.11

85	Bz-57	108.5	True	108.5	106.53	0.48	0.592	0.01	106.54	Absolute	106.54
86	Bz-58	104	True	104	103.59	0.592	1.164	0.02	103.61	Absolute	103.61
87	Bz-59	97.2	True	97.2	95.39	1.334	1.483	0.03	95.42	Absolute	95.42
88	Bz-38	115.1	True	115.1	111.2	0.112	0.36	0.01	111.21	Absolute	111.21
89	Bz-61	115.7	True	115.7	114.12	0.338	0.537	0.01	114.14	Absolute	114.14
90	Bz-62	117.3	True	117.3	114.83	0.125	0.338	0.01	114.84	Absolute	114.84
91	Bz-63	117.6	True	117.6	115.56	0.126	0.275	0.01	115.57	Absolute	115.57
92	Bz-64	116.2	True	116.2	113.62	0.275	0.409	0.01	113.63	Absolute	113.63
93	Bz-65	113.2	True	113.2	108.47	0.521	0.82	0.01	108.49	Absolute	108.49
94	Bz-66	113.3	True	113.3	112.89	0.123	0.235	0.01	112.9	Absolute	112.9
95	Bz-67	111.9	True	111.9	111.49	0	0.313	0.01	111.5	Absolute	111.5
96	Bz-68	107.7	True	107.7	107.29	0	0.263	0.01	107.3	Absolute	107.3
97	Bz-69	105.4	True	105.4	104.99	0.136	0.31	0.01	105	Absolute	105
98	Bz-70	102.8	True	102.8	102.06	0.123	0.322	0.01	102.06	Absolute	102.06
99	Bz-71	96.5	True	96.5	96.09	0.322	0.496	0.02	96.11	Absolute	96.11
100	Bz-73	94.2	True	94.2	93.79	0.173	0.322	0.01	93.8	Absolute	93.8
101	Bz-74	89.7	True	89.7	89.29	0.322	0.409	0.01	89.3	Absolute	89.3
102	Bz-75	91.2	True	91.2	90.79	0.174	0.373	0.01	90.8	Absolute	90.8
104	Bz-77	85.6	True	85.6	83.45	0.968	1.147	0.02	83.47	Absolute	83.47
105	Bz-78	82.5	True	82.5	80.49	1.472	1.621	0.03	80.52	Absolute	80.52
106	Bz-79	81.6	True	81.6	79.46	1.537	1.686	0.03	79.49	Absolute	79.49
107	Bz-80	83.4	True	83.4	82.99	1.118	1.417	0.02	83.01	Absolute	83.01
108	Bz-81	87.8	True	87.8	85.94	0.77	1.118	0.02	85.96	Absolute	85.96
109	Bz-82	92	True	92	91.59	0.335	0.683	0.01	91.6	Absolute	91.6
110	Bz-83	97.9	True	97.9	97.49	0	0.263	0.01	97.5	Absolute	97.5
111	Bz-84	101.1	True	101.1	100.69	0	0.173	0.01	100.7	Absolute	100.7
112	Bz-85	83.6	True	83.6	81.57	0.15	0.325	0.01	81.58	Absolute	81.58
193	Bz-86	117.8	True	117.8	117.39	0	0.126	0.01	117.4	Absolute	117.4
223	*Bz-83	97.9	True	97.9	97.49	0.15	0.335	0.01	97.5	Absolute	97.5

226	*Bz-74	89.7	True	89.7	89.29	0	0.087	0	89.29	Absolute	89.29
229	*Bz-86	117.8	True	117.8	117.39	0	0.123	0.01	117.4	Absolute	117.4
232	Bz-76	86.2	True	86.2	84.08	0.483	0.559	0.02	84.09	Absolute	84.09
235	*Bz-1	117.29	True	117.29	116.88	0	0.112	0.01	116.88	Absolute	116.88
239	*Bz-19	112.14	True	112.14	111.73	0	0.14	0.01	111.74	Absolute	111.74
246	*Bz-44	106	True	106	105.59	0	0.143	0.01	105.6	Absolute	105.6
249	*Bz-52	105	True	105	104.59	0	0.32	0.01	104.6	Absolute	104.6
253	*Bz-57	108.5	True	108.5	108.09	0	0.112	0	108.09	Absolute	108.09
256	*Bz-2	116.4	True	116.4	115.99	0	0.112	0.01	116	Absolute	116
259	*Bz-62	117.3	True	117.3	116.89	0	0.11	0	116.89	Absolute	116.89
262	*Bz-63	117.6	True	117.6	117.19	0	0.125	0.01	117.2	Absolute	117.2
265	*Bz-68	107.7	True	107.7	107.29	0	0.136	0.01	107.3	Absolute	107.3
270	*Bz-69	105.4	True	105.4	104.99	0	0.123	0.01	105	Absolute	105
273	*Bz-12	84.5	True	84.5	84.09	0	0.15	0.01	84.1	Absolute	84.1
277	*Bz-78	82.5	True	82.5	82.09	0	0.12	0.01	82.1	Absolute	82.1
281	*Bz-84	101.1	True	101.1	100.69	0	0.15	0.01	100.7	Absolute	100.7
284	*Bz-43	98.05	True	98.05	97.64	0	0.17	0.01	97.65	Absolute	97.65
287	*Bz-66	113.3	True	113.3	112.89	0	0.112	0.01	112.9	Absolute	112.9
290	*Bz-67	111.9	True	111.9	111.49	0	0.185	0.01	111.5	Absolute	111.5
299	*Bz-11	87.8	True	87.8	87.39	0	0.11	0.01	87.4	Absolute	87.4
304	**Bz-44	106	True	106	105.59	0	0.125	0.01	105.6	Absolute	105.6
310	*Bz-47	99.04	True	99.04	98.63	0	0.25	0.01	98.64	Absolute	98.64
314	*Bz-56	108.29	True	108.29	107.88	0	0.13	0.01	107.89	Absolute	107.89
317	Bz-60	113.76	True	113.76	113.03	0.677	0.976	0.01	113.04	Absolute	113.04
323	*Bz-64	115.68	True	115.68	115.27	0	0.14	0.01	115.27	Absolute	115.27
326	Bz-72	97.5	True	97.5	97.09	0	0.174	0.01	97.1	Absolute	97.1
329	**Bz-39	111.2	True	111.2	110.79	0	0.249	0.01	110.8	Absolute	110.8
333	*Bz-45	106	True	106	105.59	0	0.155	0.01	105.6	Absolute	105.6

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N°05: Datos de la Red de alcantarillado - Sewercad

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Invert) (m)	Boundary Condition Type	Hydraulic Grade (m)	Flow (Total Out) (L/s)
218	O-1	74.2	True	73.75	Free Outfall	73.82	22.686

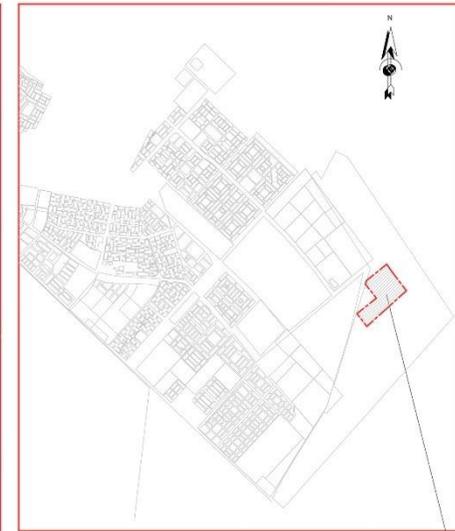
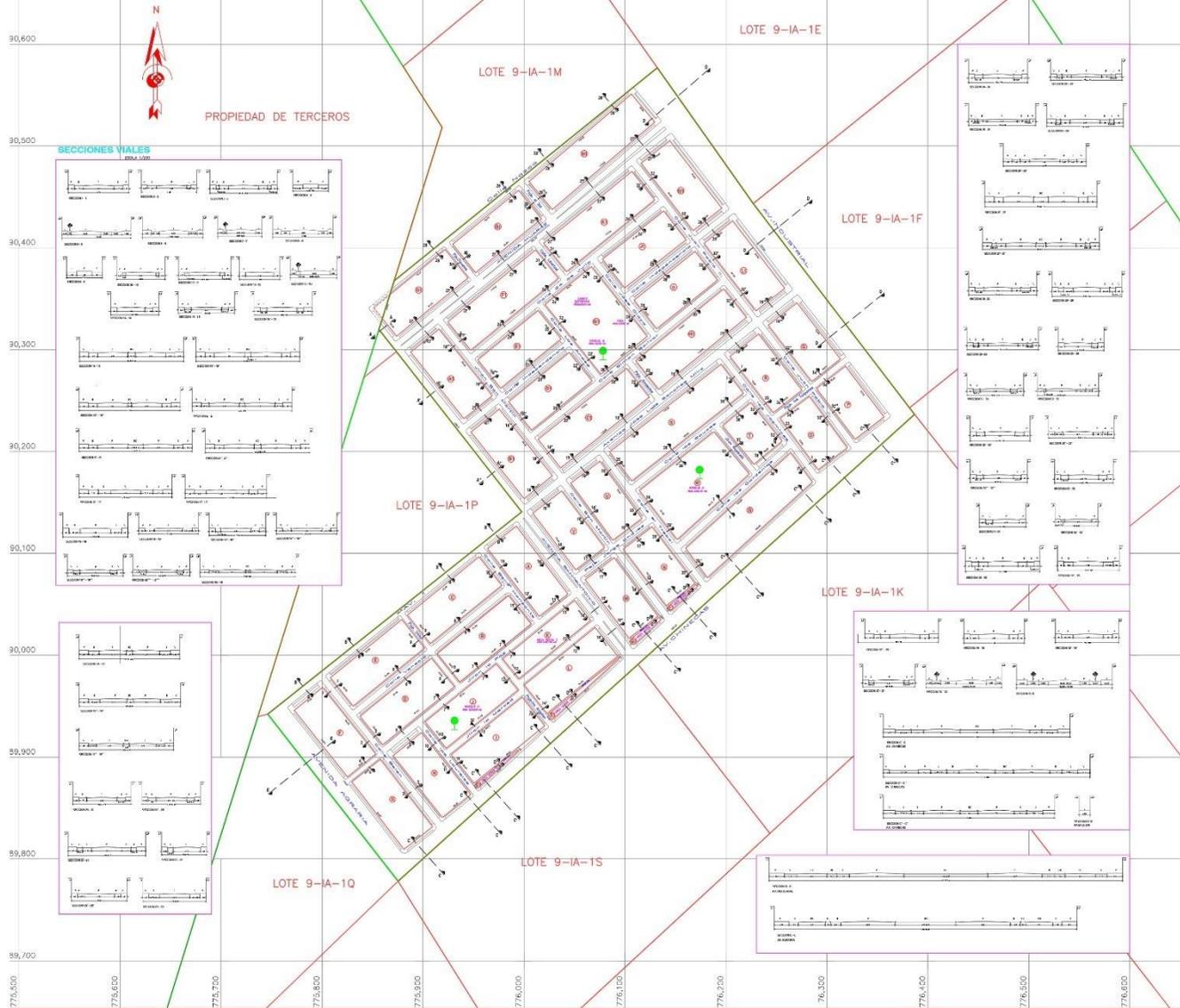
Fuente: Elaboración Propia.

**ANEXOS 10:**

**PLANOS**



# GEOREFERENCIADO



PLANO DE LOCALIZACION

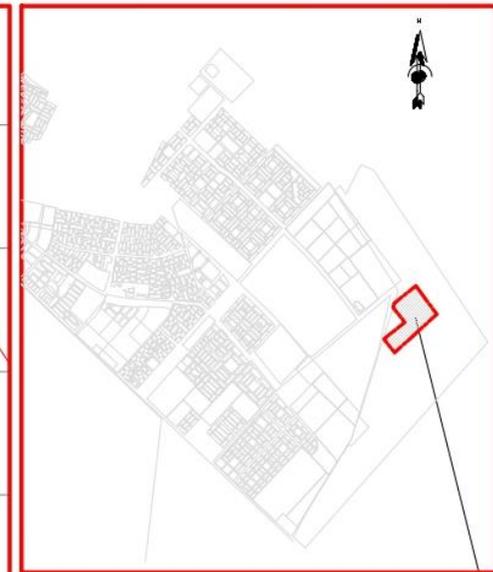
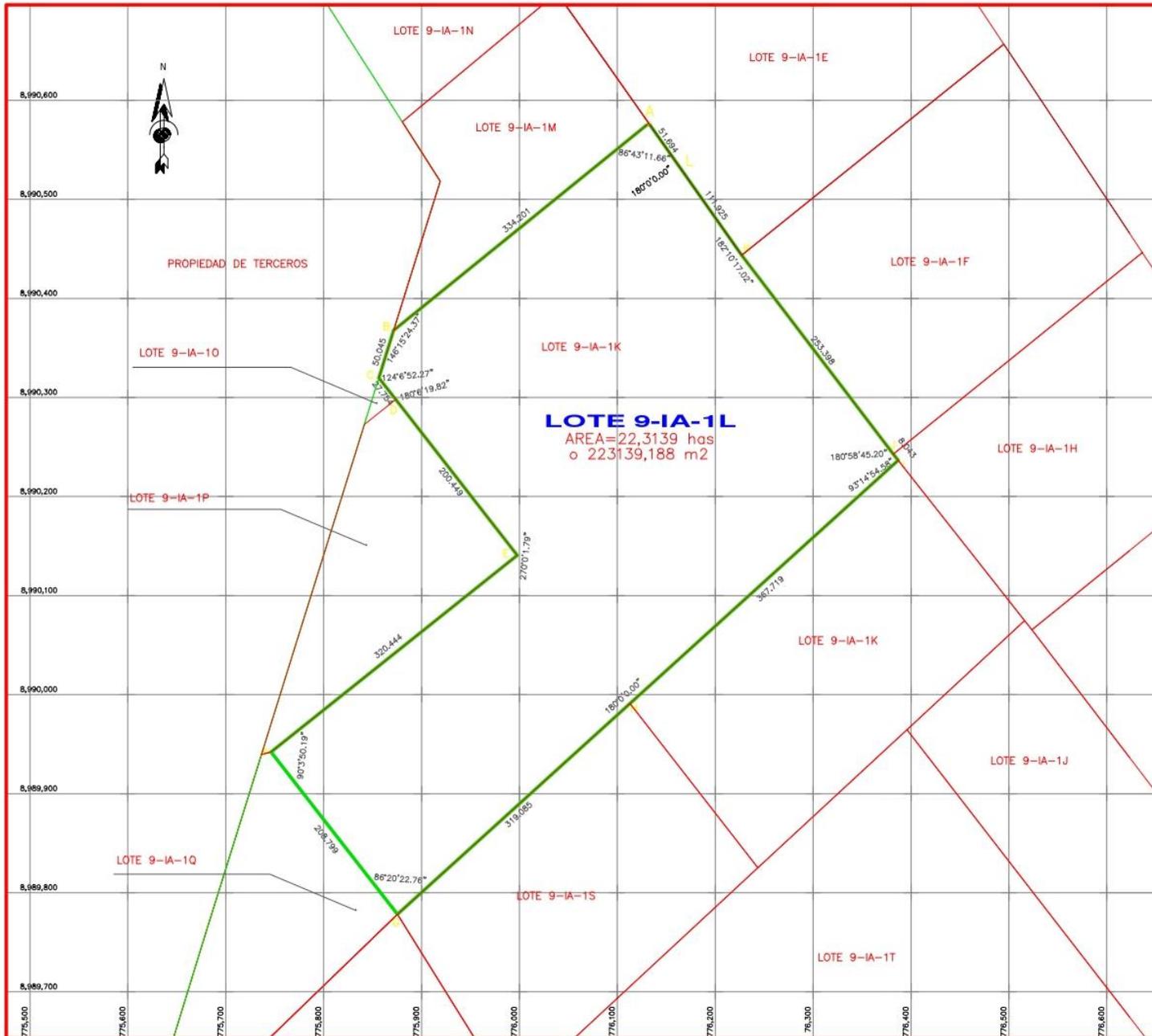
ESCALA 1/15000

CUADRO RESUMEN DE MANZANAS						
Manzana	Área (m²)	Longitud (m)	Perímetro (m)	Superficie (m²)	Superficie (m²)	Superficie (m²)
M1	1000	100	400	1000	1000	1000
M2	1000	100	400	1000	1000	1000
M3	1000	100	400	1000	1000	1000
M4	1000	100	400	1000	1000	1000
M5	1000	100	400	1000	1000	1000
M6	1000	100	400	1000	1000	1000
M7	1000	100	400	1000	1000	1000
M8	1000	100	400	1000	1000	1000
M9	1000	100	400	1000	1000	1000
M10	1000	100	400	1000	1000	1000
M11	1000	100	400	1000	1000	1000
M12	1000	100	400	1000	1000	1000
M13	1000	100	400	1000	1000	1000
M14	1000	100	400	1000	1000	1000
M15	1000	100	400	1000	1000	1000
M16	1000	100	400	1000	1000	1000
M17	1000	100	400	1000	1000	1000
M18	1000	100	400	1000	1000	1000
M19	1000	100	400	1000	1000	1000
M20	1000	100	400	1000	1000	1000
M21	1000	100	400	1000	1000	1000
M22	1000	100	400	1000	1000	1000
M23	1000	100	400	1000	1000	1000
M24	1000	100	400	1000	1000	1000
M25	1000	100	400	1000	1000	1000
M26	1000	100	400	1000	1000	1000
M27	1000	100	400	1000	1000	1000
M28	1000	100	400	1000	1000	1000
M29	1000	100	400	1000	1000	1000
M30	1000	100	400	1000	1000	1000
M31	1000	100	400	1000	1000	1000
M32	1000	100	400	1000	1000	1000
M33	1000	100	400	1000	1000	1000
M34	1000	100	400	1000	1000	1000
M35	1000	100	400	1000	1000	1000
M36	1000	100	400	1000	1000	1000
M37	1000	100	400	1000	1000	1000
M38	1000	100	400	1000	1000	1000
M39	1000	100	400	1000	1000	1000
M40	1000	100	400	1000	1000	1000
M41	1000	100	400	1000	1000	1000
M42	1000	100	400	1000	1000	1000
M43	1000	100	400	1000	1000	1000
M44	1000	100	400	1000	1000	1000
M45	1000	100	400	1000	1000	1000
M46	1000	100	400	1000	1000	1000
M47	1000	100	400	1000	1000	1000
M48	1000	100	400	1000	1000	1000
M49	1000	100	400	1000	1000	1000
M50	1000	100	400	1000	1000	1000
M51	1000	100	400	1000	1000	1000
M52	1000	100	400	1000	1000	1000
M53	1000	100	400	1000	1000	1000
M54	1000	100	400	1000	1000	1000
M55	1000	100	400	1000	1000	1000
M56	1000	100	400	1000	1000	1000
M57	1000	100	400	1000	1000	1000
M58	1000	100	400	1000	1000	1000
M59	1000	100	400	1000	1000	1000
M60	1000	100	400	1000	1000	1000
M61	1000	100	400	1000	1000	1000
M62	1000	100	400	1000	1000	1000
M63	1000	100	400	1000	1000	1000
M64	1000	100	400	1000	1000	1000
M65	1000	100	400	1000	1000	1000
M66	1000	100	400	1000	1000	1000
M67	1000	100	400	1000	1000	1000
M68	1000	100	400	1000	1000	1000
M69	1000	100	400	1000	1000	1000
M70	1000	100	400	1000	1000	1000
M71	1000	100	400	1000	1000	1000
M72	1000	100	400	1000	1000	1000
M73	1000	100	400	1000	1000	1000
M74	1000	100	400	1000	1000	1000
M75	1000	100	400	1000	1000	1000
M76	1000	100	400	1000	1000	1000
M77	1000	100	400	1000	1000	1000
M78	1000	100	400	1000	1000	1000
M79	1000	100	400	1000	1000	1000
M80	1000	100	400	1000	1000	1000
M81	1000	100	400	1000	1000	1000
M82	1000	100	400	1000	1000	1000
M83	1000	100	400	1000	1000	1000
M84	1000	100	400	1000	1000	1000
M85	1000	100	400	1000	1000	1000
M86	1000	100	400	1000	1000	1000
M87	1000	100	400	1000	1000	1000
M88	1000	100	400	1000	1000	1000
M89	1000	100	400	1000	1000	1000
M90	1000	100	400	1000	1000	1000
M91	1000	100	400	1000	1000	1000
M92	1000	100	400	1000	1000	1000
M93	1000	100	400	1000	1000	1000
M94	1000	100	400	1000	1000	1000
M95	1000	100	400	1000	1000	1000
M96	1000	100	400	1000	1000	1000
M97	1000	100	400	1000	1000	1000
M98	1000	100	400	1000	1000	1000
M99	1000	100	400	1000	1000	1000
M100	1000	100	400	1000	1000	1000


**PROYECTO:** "DISEÑO HIDRAULICO DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ MILLA, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE-ANCASH, 2021"

UNIVERSIDAD:	CESAR VALLEJO	DEPARTAMENTO:	ANCASH
PLANO:		PROVINCIA:	SANTA
		DISTRITO:	NUEVO CHIMBOTE
ELABORADO POR:	PAJUELO LUNA LESLIE MIRELLA TAMAYO FIDORO BRINDA	ESCALA:	INDICADA
LOCALIDAD:	AJIII, SANCHEZ MILLA	DESCRIP. LAVIN:	N° DE LAVIN:





ESCALA 1/15000

VERT.	LADO	DISTANCIA	ANG.INT.	X	Y
A	A-B	334.201	86°43'11.66"	776,132.0945	8,990,576.7287
B	B-C	50.045	146°10'24.37"	775,871.4516	8,990,367.5506
C	C-D	27.794	124°6'52.27"	775,856.3980	8,990,319.8241
D	D-E	200.449	180°19'8.82"	775,873.6268	8,990,296.0667
E	E-F	320.444	270°1'.78"	775,997.7834	8,990,140.6983
F	F-G	208.799	90°3'50.18"	775,746.2070	8,989,842.2193
G	G-H	319.085	86°20'22.76"	775,875.3015	8,989,778.1497
H	H-I	387.719	180°0'0.00"	776,112.9699	8,989,991.1113
I	I-J	8.043	93°14'54.58"	776,386.8052	8,990,236.5318
J	J-K	253.388	180°58'45.20"	776,381.7855	8,990,242.8155
K	K-L	111.925	182°10'17.02"	776,227.0356	8,990,443.4721
L	L-A	51.884	180°0'0.00"	776,162.0902	8,990,534.6276

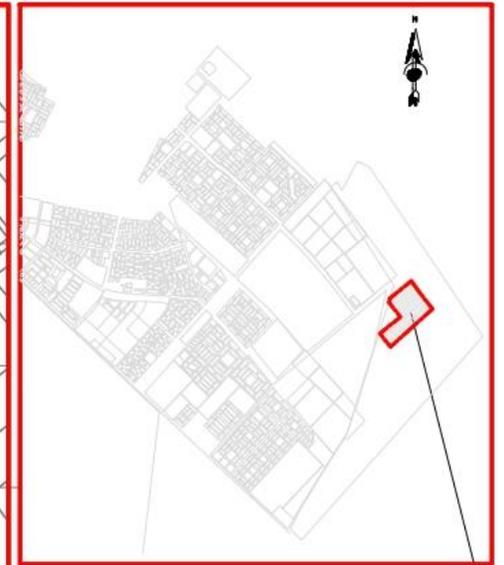
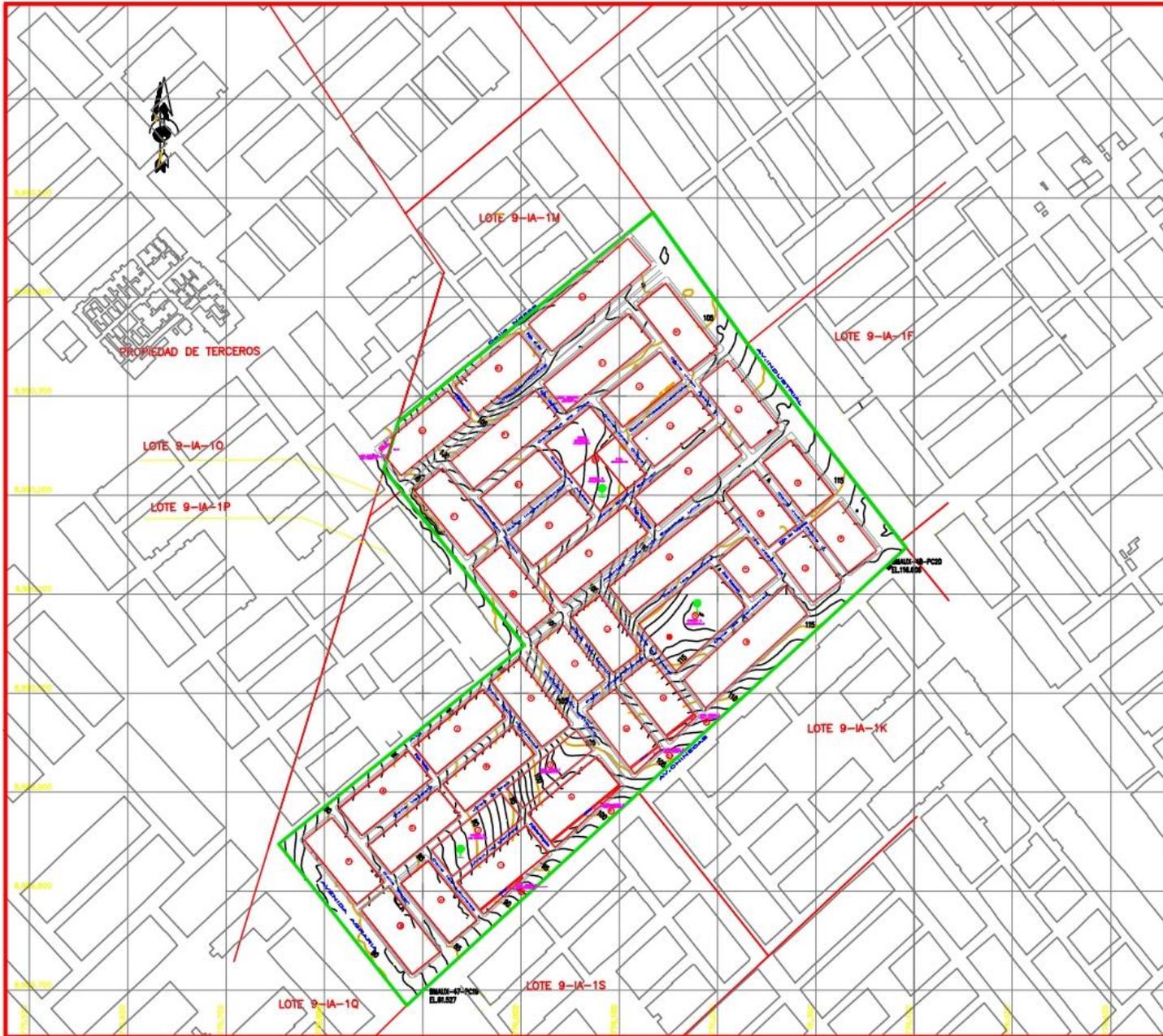
AREA = 22.3139 has o 223,139.188 m2 PERIMETRO= 2,253,556 ml

PROYECTO: **"DISEÑO HIDRAULICO DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ MILLA, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE-ANCASH, 2021"**

UNIVERSIDAD:	CEsar VALLEJO	DEPARTAMENTO:	ANCASH
PLANO:	<b>PERIMETRICO</b>	PROVINCIA:	SANTA
ELABORADO POR:	PAJUELO LUNA LESLIE MIRELLA TAMAYO TEODORO BRENDA	DISTRITO:	NUEVO CHIMBOTE
LOCALIDAD:	AAHH, SANCHEZ MILLA	ESCALA:	INDICADA
FECHA:		DESCRIP. LAMIN:	N° DE LAMIN:

**P - 01**

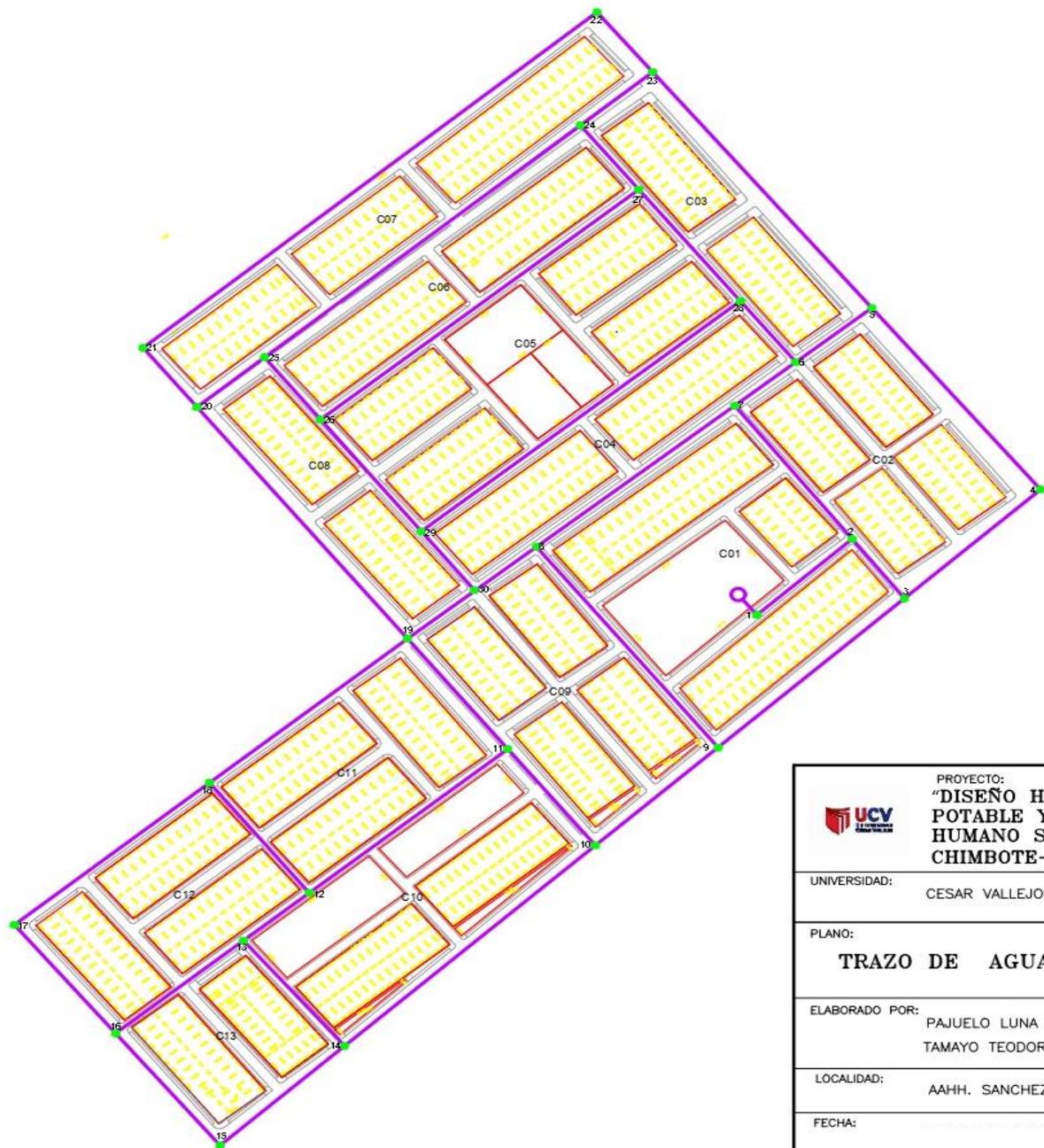




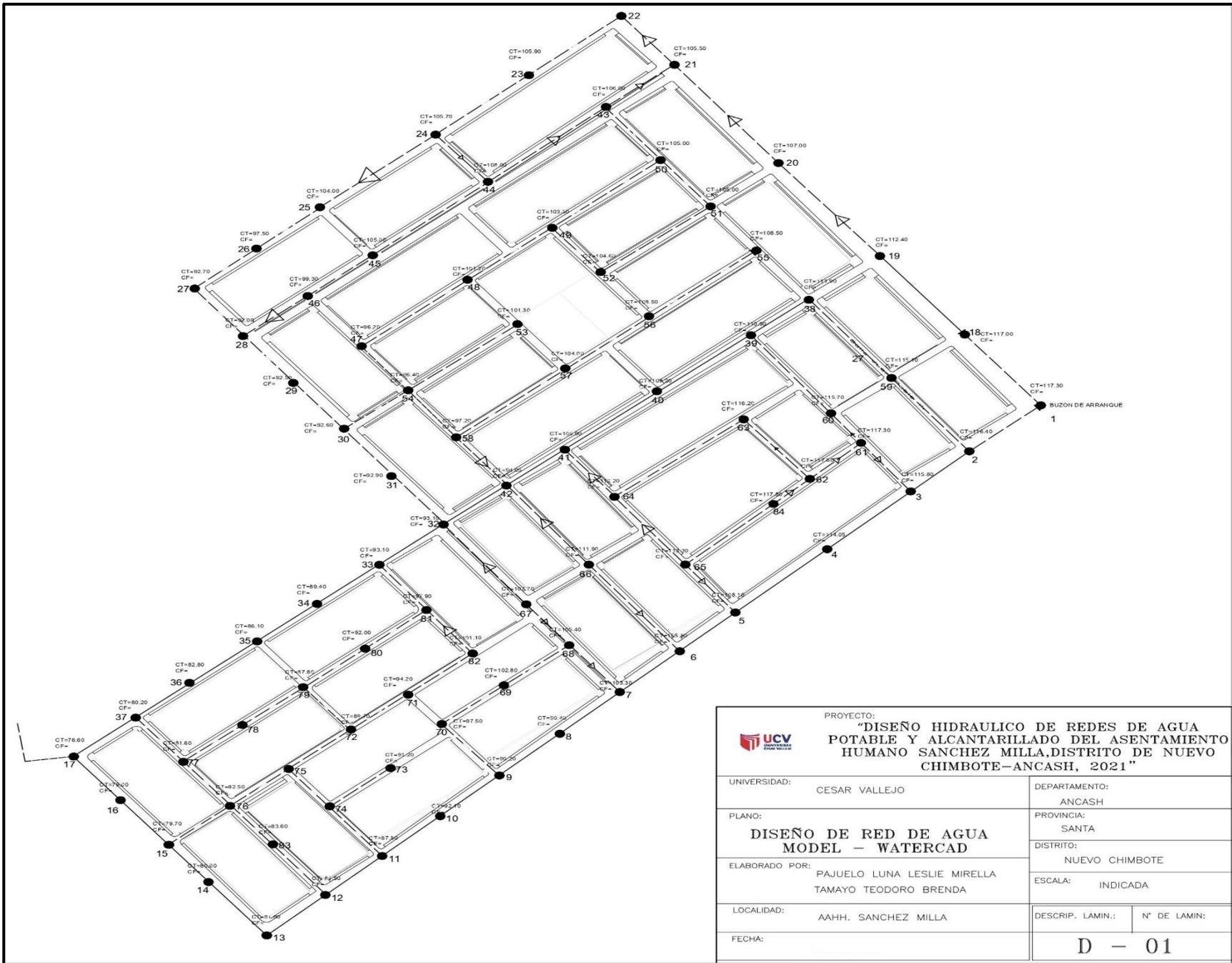
PLANO DE LOCALIZACION

ESCALA 1/15000

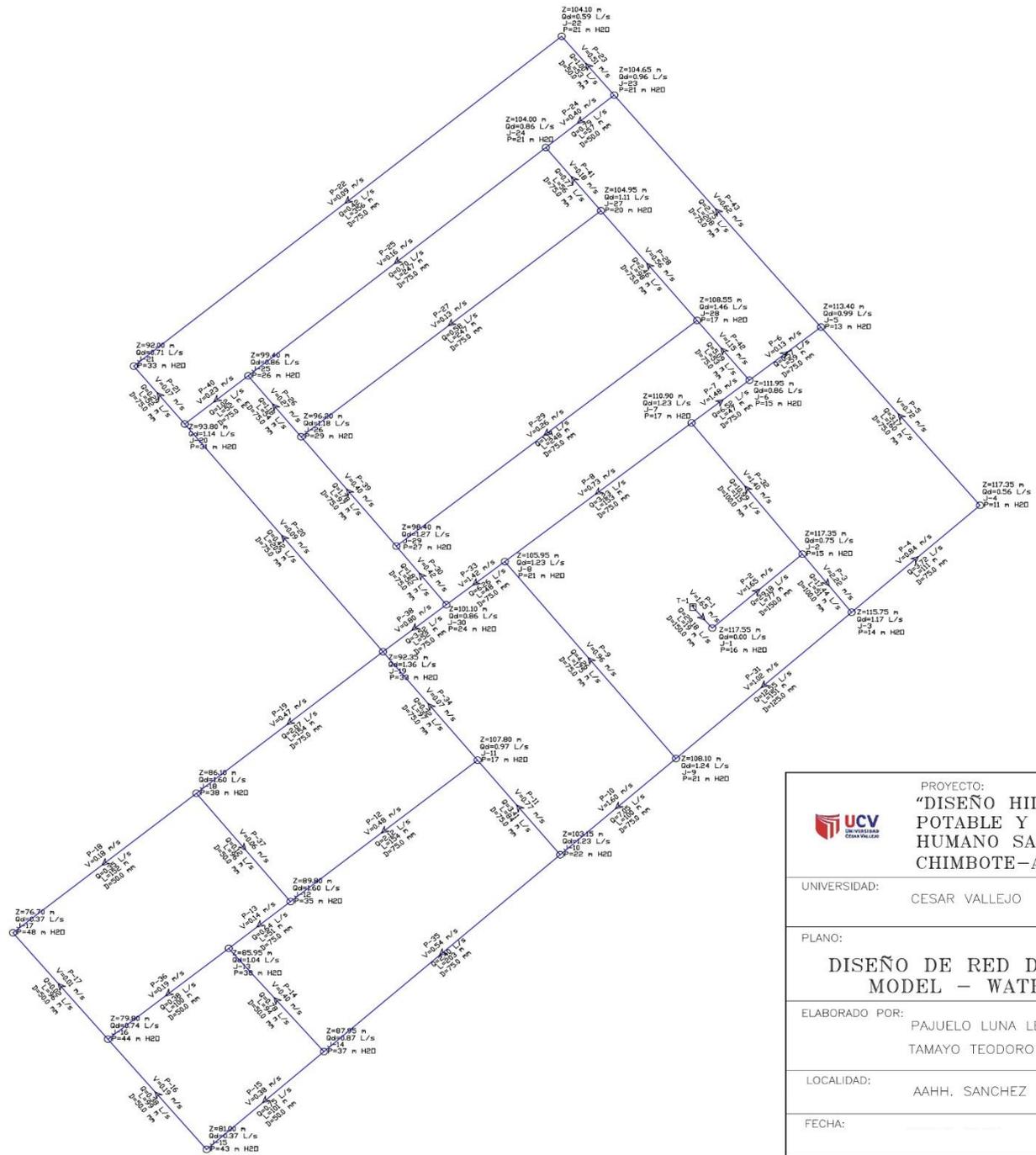
 PROYECTO: <b>"DISEÑO HIDRAULICO DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ MILLA, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE-ANCASH, 2021"</b>		
UNIVERSIDAD:	CESAR VALLEJO	DEPARTAMENTO: ANCASH
PLANO:	<b>TOPOGRAFICO</b>	PROVINCIA: SANTA
ELABORADO POR:	PAJUELO LUNA LESLIE MIRELLA TAMAYO TEODORO BRENDA	DISTRITO: NUEVO CHIMBOTE
LOCALIDAD:	AAHH. SANCHEZ MILLA	ESCALA: INDICADA
FECHA:		DESCRIP. LAMIN.: N° DE LAMIN.:
		<b>T - 01</b>



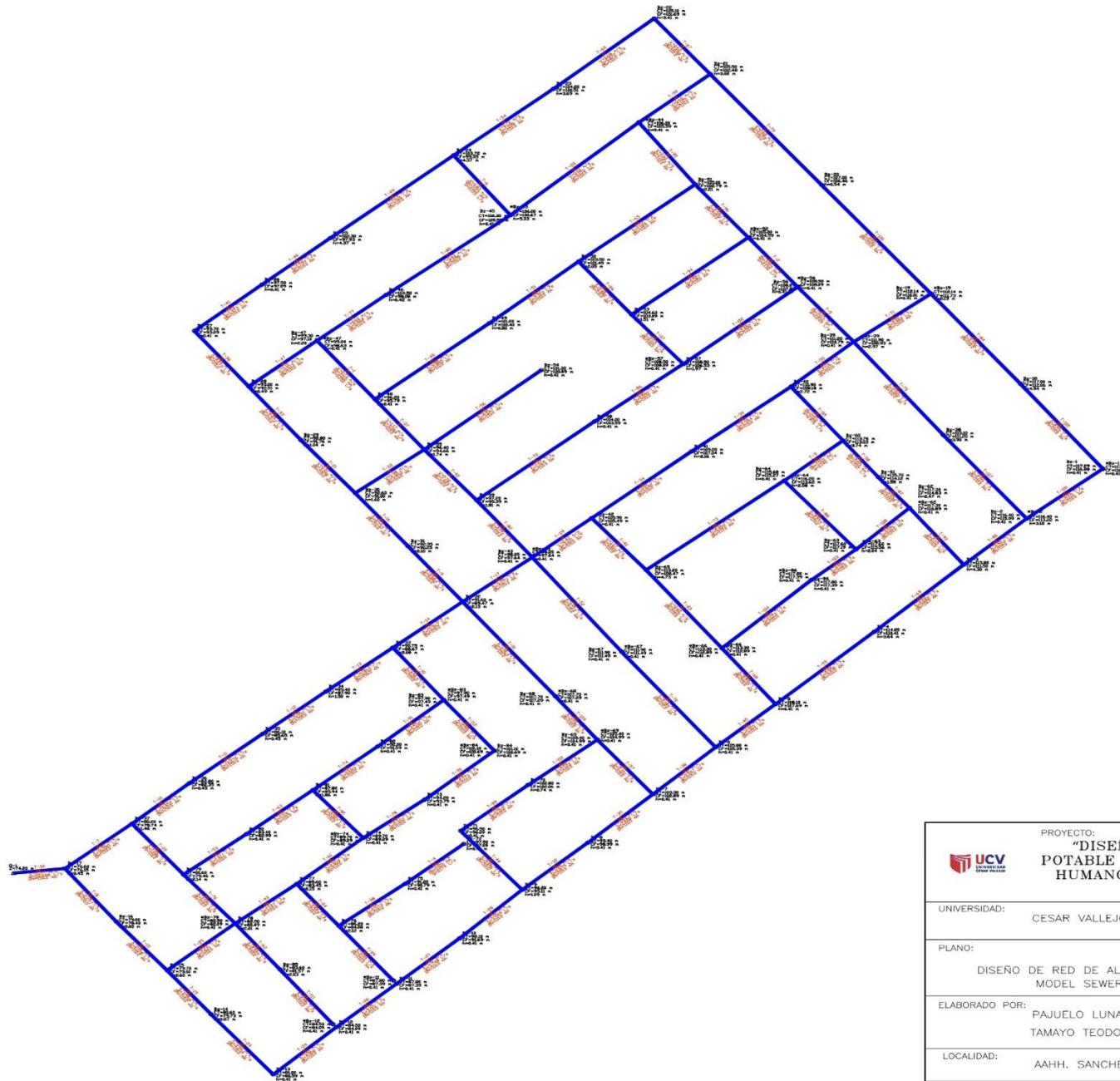
 PROYECTO: <b>“DISEÑO HIDRAULICO DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ MILLA, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE-ANCASH, 2021”</b>			
UNIVERSIDAD:	CESAR VALLEJO	DEPARTAMENTO:	ANCASH
PLANO:	<b>TRAZO DE AGUA POTABLE</b>	PROVINCIA:	SANTA
ELABORADO POR:	PAJUELO LUNA LESLIE MIRELLA TAMAYO TEODORO BRENDA	DISTRITO:	NUEVO CHIMBOTE
LOCALIDAD:	AAHH. SANCHEZ MILLA	ESCALA:	INDICADA
FECHA:		DESCRIP. LAMIN.:	N° DE LAMIN:
		<b>T - 01</b>	



 PROYECTO: <b>“DISEÑO HIDRAULICO DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ MILLA, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE-ANCASH, 2021”</b>			
UNIVERSIDAD:	CESAR VALLEJO	DEPARTAMENTO:	ANCASH
PLANO:	<b>DISEÑO DE RED DE AGUA MODEL – WATERCAD</b>	PROVINCIA:	SANTA
ELABORADO POR:	PAJUETO LUNA LESLIE MIRELLA TAMAYO TEODORO BRENDA	DISTRITO:	NUEVO CHIMBOTE
LOCALIDAD:	AAHH. SANCHEZ MILLA	ESCALA:	INDICADA
FECHA:		DESCRIP. LAMIN.:	N° DE LAMIN:
		<b>D - 01</b>	



 PROYECTO: <b>“DISEÑO HIDRAULICO DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ MILLA, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE-ANCASH, 2021”</b>			
UNIVERSIDAD:	CESAR VALLEJO	DEPARTAMENTO:	ANCASH
PLANO:	<b>DISEÑO DE RED DE AGUA MODEL – WATERCAD</b>	PROVINCIA:	SANTA
ELABORADO POR:	PAJUELO LUNA LESLIE MIRELLA TAMAYO TEODORO BRENDA	DISTRITO:	NUEVO CHIMBOTE
LOCALIDAD:	AAHH. SANCHEZ MILLA	ESCALA:	INDICADA
FECHA:		DESCRIP. LAMIN.:	N° DE LAMIN:
		<b>D - 01</b>	



PROYECTO: <b>"DISEÑO HIDRAULICO DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ MILLA, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE-ANCASH, 2021"</b>		
UNIVERSIDAD:  <b>UCV</b> <small>UNIVERSIDAD CAYMAHUASI</small>	CESAR VALLEJO	DEPARTAMENTO: ANCASH
PLANO: DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO MODEL SEWERCAD		PROVINCIA: SANTA
ELABORADO POR: PAJUELO LUNA LESLIE MIRELLA TAMAYO TEODORO BRENDA		DISTRITO: NUEVO CHIMBOTE
		ESCALA: INDICADA
LOCALIDAD: AAHH. SANCHEZ MILLA	DESCRIP. LAMIN.:	N° DE LAMIN.:
FECHA:	<b>T - 01</b>	