



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACION

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

ID. N° 102826771

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se la realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento de INFORME FINAL DE TESIS cuyo título es:

**APLICACIÓN DE LOS SOFTWARES HIDRÁULICÓS
WATERCAD V8I Y SEWERGEMS V10 EN LA EVALUACIÓN DE
LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DESAGÜES EN
BENEFICIO DE LA POBLACIÓN DE CARHUANAYRE DEL
DISTRITO DE OTOCA – LUCANAS - AYACUCHO**

presentado por:

CARBAJO MORON, MARCOS WILFREDO

Bachiller del nivel de **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Civil. El resultado obtenido es de **5% de similitud**, por el cual se otorga el calificativo de **APROBADO**, según el Reglamento para la evaluación de la Originalidad de los documentos de investigación.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 18 de setiembre de 2023



DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Civil



Aplicación de los softwares hidráulicos *WaterCAD V8i* y *SewerGEMS V10* en la evaluación de los sistemas de agua potable y desagües en beneficio de la población de Carhuanayre del distrito de Otoa – Lucanas - Ayacucho

Línea de investigación:

Manejo integrado de recursos hídricos, riesgos de desastres y cambio climático

INFORME FINAL DE TESIS

AUTOR:

BACH. CARBAJO MORÓN, MARCOS WILFREDO

Ica – Perú

2023

Dedicatoria

Mi dedicatoria a Dios por ser quién me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante y permitirme concluir mi objetivo.

Esta tesis va dedicado a mi Papá Marcos y a mi Mamá Esmeralda por haberme dado su apoyo incondicional durante todos estos años y el aliciente para el cumplimiento de mis objetivos que significan alegría y orgullo para ellos, que me motivaron constantemente para alcanzar mis metas, también a mis hijos que me brindaron su apoyo, me comprendieron, tuvieron tolerancia e infinita paciencia para que Papá estudie y permitirme dar un paso hacia adelante y ser mejor persona cada día.

Marcos.

Agradecimientos

A la universidad San Luis Gonzaga, los docentes, ingenieros que me brindaron su apoyo y consejo profesional durante el transcurso de mi formación académica.

Marcos.

INDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
INDICE DE CONTENIDOS	iv
INDICE DE TABLAS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I.- INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes de la investigación.	1
1.1.1. Al nivel Internacional:.....	1
1.1.2. Al nivel Nacional:	1
1.1.3. Al nivel Local:	2
1.2. Realidad problemática.....	2
1.3. Justificación	3
1.4. Importancia	3
1.5. Objetivo de la investigación.....	3
1.5.1. Objetivos Específico.	3
1.6. Contenido de los capítulos.	3
II.- ESTRATEGIA METODOLÓGICA	5
2.1. Tipo, Nivel y Diseño de la investigación.	5
2.2. Población, muestra y muestreo.	5
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	5
2.4. Metodología de la investigación.	5
III. RESULTADOS	53
IV.- DISCUSIÓN	56
V. CONCLUSIONES	57
VI. RECOMENDACIONES	58
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
VIII. ANEXOS	61

INDICE DE TABLAS

TABLA I. <u>D</u> ensidad Poblacional	7
TABLA II. <u>C</u> álculo de la tasa de crecimiento anual “r” (%)	8
TABLA III. <u>D</u> otación de agua según tipo de opción tecnológica	9
TABLA IV. <u>A</u> foro en época de estiaje	12
TABLA V. <u>A</u> foro en época de lluvias	12

INDICE DE FIGURAS

Fig 1. Vista de la ubicación del centro poblado de Carhuanayre	6
Fig 2. Vista de resultado de análisis físico químico del agua.....	10
Fig 3. Vista de resultado de análisis bacteriológico.....	11
Fig. 5. Icono acceso directo	16
Fig. 6. Opciones de etiquetas	17
Fig. 7. Mensaje de resumen	17
Fig. 8. Ventana de trabajo.....	18
Fig. 9. Nodo de transformación	18
Fig. 10. Nodo captación.....	18
Fig. 11. Válvula.....	18
Fig. 12. Válvula reductora de presión	19
Fig. 13. Menú trex	19
Fig. 14. Propiedades Junction	20
Fig. 15. Validar.	20
Fig. 16. Muestra de anotación.	20
Fig. 17. Tabla de nodos.	21
Fig. 18. Tabla de válvulas reductora de presión.....	21
Fig. 19. Tabla de captación.....	21
Fig. 20. Perfil de la línea de conducción.....	21
Fig 21: Reservorio apoyado de concreto armado.....	22
Fig 22: Deposito para el tratamiento de agua.....	23
Fig. 23. Opciones de unidades	23
Fig. 24. Precisión de unidades.	24
Fig. 25. Etiquetas	24
Fig. 26. Nombre de prototipo.....	25
Fig. 27. Configuración de prototipo	25
Fig. 28. Selección de archivo Cad.	26
Fig. 29. Herramienta zoom existente.	26
Fig. 30. Menú reportes.....	26
Fig. 31. Reportes.....	27
Fig. 32. Tuberías renombramos.....	27
Fig. 33. Nodos numerados.....	27
Fig. 35. Asignación de reservorio.....	28
Fig. 36. Reservorio.	28
Fig. 37. Menú Trex.....	29

Fig. 38. Completando trex.....	29
Fig. 40. Elevación del reservorio.....	29
Fig. 41. Menu load builder.....	30
Fig. 42. Asignar carga.....	30
Fig. 43. Resultados previos.....	30
Fig. 44. Elemento y simbología.....	31
Fig. 45. Etiqueta diámetro.....	31
Fig. 46. Etiqueta velocidad.....	31
Fig. 47. Resultados de etiquetas.....	31
Fig. 48 Reporte de nodos:.....	32
Fig. 49 Caja y tapa de conexión agua potable.....	33
Fig. 50 Crear nuevo modelo.....	33
Fig. 51 Ventana de trabajo.....	34
Fig. 52 Common <i>tools</i>	34
Fig. 53 Opciones.....	34
Fig. 54 Definición de etiquetas.....	35
Fig. 55 Sistema de unidades.....	35
Fig. 56 Catalogo.....	35
Fig. 57 Conduit.....	36
Fig. 58 Select.....	36
Fig. 59 Red de desague.....	36
Fig. 60 Diametro.....	37
Fig 61 Buzón.....	37
Fig. 62 Diámetro circula del buzón.....	37
Fig. 63 Análisis.....	38
Fig. 64 Opcion de calculos.....	38
Fig. 65 Cargado de la red.....	38
Fig. 66 Selección de CAD file.....	39
Fig. 67 Specify the cordinate.....	39
Fig. 68 Specify elemen create.....	39
Fig. 69 Map element.....	40
Fig. 70 Tipo de tabla.....	40
Fig. 71 Finish.....	40
Fig. 72 Selección sets statistics.....	41
Fig 73 Red de desagüe existente.....	41
Fig. 74 Renombre de las tuberías.....	41
Fig. 75 Tabla red de desagües.....	42

Fig. 76 Colocación de la red	42
Fig. 77 Tubería renombrada	43
Fig. 78 Numeración de nodos	43
Fig.79 Element simbology.....	43
Fig. 80 Opciones de etiquetas Elevación	44
Fig 81 Opciones de etiquetas	44
Fig. 82 Opciones de etiquetas buzones	45
Fig. 83 Opciones de etiquetas buzón ficticio	45
Fig. 84 Opción de etiqueta buzón de descarga a planta de tratamiento.....	45
Fig. 85 Selección punto de llegada	45
Fig. 86 Selección basado en descargas.....	45
Fig. 87 Cambio de unidades a l/s.....	46
Fig. 88 Selección de Layers.....	46
Fig. 89 Selección de Layers.....	46
Fig. 90 Perfil calle San Miguel	47
Fig. 91 Perfil calle Alfonso Ugarte.....	47
Fig. 92 Psje S/N.....	47
Fig. 93 Calle Grau Base 1	48
Fig. 94 Calle Grau Base 2	48
Fig. 95 Calle Grau Base 3	48
Fig. 96 Calle Grau- Llegada -Base 4.....	49
Fig. 97 Calle Andrés Avelino Cáceres – Base 1.	49
Fig. 98 Calle Andrés Avelino Cáceres – Base 2.	49

RESUMEN

Como objetivo de la presente investigación, considero en poder desarrollar una alternativa de solución a los problemas existentes en el abastecimiento de agua potable y desagüe del centro poblado de Carhuanayre del distrito de Otoa - Lucanas- Ayacucho.

En cuanto a la metodología empleada es de tipo aplicada que permitió aplicar la secuencia de una investigación analítica y descriptiva.

Como resultado del estudio en cuestión considerado en el estudio según la alternativa de solución se ha considerado el desarrollo de la renovación de los componentes del sistema de agua potable y la implementación de los componentes del desagüe del centro poblado de Carhuanayre del distrito de Otoa - Lucanas- Ayacucho.

A la culminación del estudio mencionado se plantea la alternativa que permita dar solución a la problemática que acontece en el centro poblado de Carhuanayre del distrito de Otoa - Lucanas- Ayacucho.

Palabras Clave: Manantial difuso, conexión de agua, cloro residual, arrastre hidráulico.

ABSTRACT

As an objective of the present investigation, I consider being able to develop an alternative solution to the existing problems in the supply of drinking water and drainage of the town center of Carhuanayre in the district of Otoa - Lucanas-Ayacucho.

Regarding the methodology used, it is of an applied type that allowed applying the sequence of an analytical and descriptive investigation.

As a result of the study in question considered in the study according to the alternative solution, the development of the renewal of the components of the drinking water system and the implementation of the drainage components of the town of Carhuanayre in the district of Otoa - Lucanas have been considered. - Ayacucho.

At the culmination of the aforementioned study, an alternative is proposed that allows a solution to the problem that occurs in the town of Carhuanayre in the district of Otoa - Lucanas-Ayacucho.

Keywords: Diffuse spring, water connection, residual chlorine, hydraulic drag.

I.- INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes de la investigación.

Para la realización de la presente investigación fue de necesidad contar con antecedentes científicos los que se indican a continuación, según el lugar de desarrollo.

1.1.1. Al nivel Internacional:

En 2011 S. A. Méndez Flores [1] en su tesis *“Diseño del Alcantarillado Sanitario y Pluvial y Tratamiento de Aguas Servidas de la Urbanización San Emilio”*. Concluyó que, con la construcción del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario, se solucionará las condiciones de insalubridad y contaminación que podrían producirse en un futuro dentro de la urbanización San Emilio. Contribuirá a elevar el nivel de vida de sus habitantes, ya que está cooperará con la salud y el medio ambiente.

En 2018, J. M. Núñez Rivadeneira [2] en su tesis *“Modelación, diagnóstico y determinación de la capacidad hidráulica de la red principal del sistema de alcantarillado de la zona urbana del cantón CRNL. Marcelino Maridueña, mediante el software de análisis de diseño SewerCAD”*. Concluyó que en la utilización del programa SewerCAD ofrece una amplia gama de beneficios que permite determinar de forma práctica y en corto tiempo los posibles problemas que pueden presentarse en eventos desfavorables, mediante su cómputo y cálculo es posible evaluar velocidades máximas, mínimas, propiedad de auto limpieza, capacidad hidráulica, tirantes de agua mínimos, máximos, perfiles de flujo, pendientes, terreno natural, cámaras, entre otros; para poder comparar con los estándares de calidad que aseguren una óptima funcionalidad de sus estructuras.

En 2017, J. P. Tapia Ávila & T. C. Orozco Daqui [3] en su tesis *“Diseño de un Alcantarillado Sanitario y Pluvial para el Centro Parroquial Quimiag”* Concluyo que Se realizó un análisis comparativo de un sistema de alcantarillado combinado mediante la simulación hidráulica en SewerCAD V8i y Excel, obteniendo datos como: diámetro de tuberías, tensión tractiva, velocidades y caudal de diseño. Los mismos que nos dieron un resultado de 73.77 lt/s en SewerCAD V8i y un caudal de 72.34 lt/s en Excel lo que indica que la variación de cálculo entre los dos programas no es excesiva.

1.1.2. Al nivel Nacional:

En 2020, C. A. Linares Cisneros & L. M. Ramírez Díaz [4] en su tesis *“Evaluación comparativa del diseño del sistema de alcantarillado sanitario aplicando el software sewerCAD en la localidad de Maceda, Lamas 2020”*. Los tesisas concluyeron que los parámetros de diseño que no cumplen la Norma OS 070 redes de aguas residuales indica que debe tener un valor mínimo de 1 pascal o N/m² optándose profundizar los buzones por tanto nace la propuesta de aumentar la altura de los buzones indicados a 50 cm garantizando velocidades mínimas y pendientes, mediante reubicación de la tubería de los tramos a los

buzones modificados para así garantizar la pendiente mínima y evitar la colmatación de las aguas residuales (lodos).

En 2016, J. I. Eder Esau & P. M. Fernando Franklin [5] en su tesis *“Evaluación y Diseño del Sistema de Alcantarillado del Sector N°1 de la Ciudad de Chota del Departamento de Cajamarca Aplicando el Programa SewerCad Version 8i”*. Los tesisistas concluyeron que Aplicando el *sewerCAD v8i*, se logró minimizar tiempo al realizar el diseño, por el fácil y rápido ingreso de los datos y parámetros de diseño.

1.1.3. Al nivel Local:

En 2020, F. R. Doroteo Calderón [6] en su tesis *“Diseño del Sistema de Agua Potable, Conexiones Domiciliarias y Alcantarillado del Asentamiento Humano Los “Pollitos” – Ica, Usando Los Programas Watercad y Sewercad”* Concluyó que, De acuerdo al Reglamento de Elaboración de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas y Periurbanas de Lima y Callao, emitido por SEDAPAL (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima), en el cual se estipula que: “Las velocidades de flujo recomendadas en la tubería principal y ramales de agua potable serán en lo posible no menores de 0.60m/s”; las velocidades que se obtienen al realizar la segunda iteración de la red de agua potable y que se encuentren por debajo del valor recomendado serán aceptadas como parte del diseño dado que lo indicado por SEDAPAL no es de carácter restrictivo con respecto a las velocidades menores al valor de 0.60 m/s.

En 2018, M. C. Oliva Cotos [7] en su tesis *“Diseño hidráulico de red de agua potable en el caserío Quintahuajara San Miguel del Faique Huancabamba Piura agosto 2018”*. Concluyó el tesisista que el diseño la red de agua potable para el caserío de Quintahuajara haciendo uso de los softwares *AutoCAD* y *Watercad*, donde se pudo obtener los cuadros de Nodos y Tuberías. Así poder verificar las presiones y velocidades cumplan con lo establecido en la RM-192-2018-VIVIENDA.

En 2020, A. LLallahui Prado [8] en su tesis *“Evaluación y mejoramiento de sistemas de saneamiento básico en el sector San Melchor, distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020”*. Concluyó que se necesitan más obras de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el sector San Melchor, distrito de San Juan bautista, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho para mejorar la condición sanitaria de la población.

1.2. Realidad problemática.

En cuanto a la realidad problemático de los servicios básico de saneamiento debo de manifestar que se cuenta con un sistema de agua para el consumo humano precario que no garantiza su potabilidad y respecto al desagüe no se cuenta con sistema con arrastre hidráulico, realizando sus

necesidades fisiológicas los moradores en los alrededores de sus viviendas, lo que trae consigo la contaminación del medio ambiente de la zona de estudio.

1.3. Justificación

Se justifica la presente investigación, al desarrollar una alternativa de solución a la problemática de la población de Carhuayanre del distrito de Otoa – Lucanas – Ayacucho, que le permita a la población de la zona de estudio contar con los servicios de saneamiento básico y mejorar su calidad de vida.

1.4. Importancia

El estudio se considera de mucha importancia porque beneficiará a la población del Centro Poblado de Carhuayanre, al contar con los servicios de agua potable y desagüe en concordancia con la normatividad vigente y contribuir de esta forma a mejorar la calidad de vida de los usuarios

1.5. Objetivo de la investigación

El objetivo consiste en determinar la influencia de la aplicación de los softwares hidráulicos *watercad* y *sewergems*, en la evaluación de los sistemas de agua potable y desagües en beneficio de la población de Carhuayanre del distrito de Otoa - Lucanas- Ayacucho”.

1.5.1. Objetivos Específico.

- Realizar la aplicación del software hidráulico *WaterCad* en la evaluación del sistema de desagües en beneficio de la población de Carhuayanre del distrito de Otoa - Lucanas- Ayacucho”.
- Realizar la aplicación del software hidráulico *Sewergems* en la evaluación del sistema de agua potable en beneficio de la población de Carhuayanre del distrito de Otoa - Lucanas- Ayacucho”.

1.6. Contenido de los capítulos.

La investigación en curso está conformada por ocho capítulos, cuyo contenido de cada uno de ellos se indica:

I. Introducción. Se ha tratado los antecedentes científicos a nivel internacional, nacional y local, la actual problemática, justificación y objetivo de la investigación.

II. Estrategia metodológica. Se trato seguidamente en el presente capítulo la muestra, tipo, nivel de diseño, población y muestra de estudio, seguidamente la técnica e instrumentos de recolección de datos, metodología detallada como se realizó la investigación, elementos y diseño utilizado, contexto de la investigación, instrumentos de medición y detalle de los procedimientos.

III. Resultados. En este capítulo, se muestra los resultados obtenidos, así como programas que se aplicaron para su desarrollo, como la justificación del porque su utilización.

IV. Discusión, en esta parte de la investigación se analizó e interpreto los resultados, Resaltando los aspectos cruciales de la investigación.

V. Conclusiones. En el presente se hace de conocimiento a los resultados que obtuvieron en el desarrollo de la tesis, que guardan relación con los objetivos presentados en la investigación.

VI. Recomendaciones. En esta parte del estudio de la presente investigación se hace de conocimiento las recomendaciones que están vinculadas con las conclusiones.

VII. Referencias bibliográficas. en esta parte de la tesis se indican los elementos de consulta empleados en el estudio.

VIII. Anexos. Finalmente, en el capítulo de anexos, se presentan fotos, y planos que fueron necesarios en el desarrollo de la presente investigación.

II.- ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. Tipo, Nivel y Diseño de la investigación.

En el presente estudio la investigación será de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, validándose las características de la problemática a ser tratado y como resultado de ello plantear la alternativa de solución y en cuanto al nivel será descriptivo, el diseño utilizado será no experimental considerándose que el procesamiento de la información se realizará en forma manual y la metodología que se utilizará en el desarrollo del presente informe será el adecuado a fin de cumplir con los objetivos planteados como: obtener antecedentes preliminares, para lo cual se realizó la búsqueda en forma ordenada, el análisis y la validación de los datos obtenidos que permitirá cumplir los objetivos del presente estudio de investigación.

2.2. Población, muestra y muestreo.

En el presente estudio la población se ha considerado el sistema integral de agua y desagüe desarrollado para el “Centro Poblado de Carhuanayre del distrito de Otoa - Lucanas- Ayacucho” en cuanto a la muestra de estudio se ha considerado la red de colectores de desagüe y respecto al muestreo corresponde al tipo probabilístico aleatorio simple.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Como técnica empleada para la recolección de datos se ha utilizado:

- Observación.
- La entrevista.
- Documentos
- Revisión de la literatura o la sistematización bibliográfica.

En lo concerniente a los instrumentos de recolección de datos se han utilizados los siguiente que se indica.

- Diario de campo.
- Libreta de notas.
- Correos electrónicos, diario personal.
- Archivos públicos.
- Libros.
- Artículos científicos.
- Internet.

2.4. Metodología de la investigación.

A continuación se plantea la metodología a ser utilizada en el análisis de la investigación que comprende: una etapa de trabajo de campo con la intención de verificar los componentes del sistema de agua y desagüe existente, que comprende verificación de la cantidad y calidad del agua disponible de la fuente, obteniéndose muestra de agua para su análisis en un laboratorio oficial de salud, además el estado de operación de la línea de conducción, reservorio, almacenamiento,

aducción, redes de distribución y conexiones domiciliarias, respecto a los componentes del sistema de desagüe que no existe con arrastre hidráulico, además obtener información de la población existente a fin de determinar la población futura de diseño.

2.5. Contexto de la investigación.

Ubicación:

La ubicación del lugar de la investigación se encuentra ubicada en el Centro Poblado de Carhuanayre del distrito de Otoa - Lucanas- Ayacucho, en la sierra sur del Perú, a una altura promedio de 3217 m.s.n.m., al sur de la cordillera Occidental con las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud Sur 14°28'46.40"

Latitud Oeste 74°36'41.70"

Delimitación de la zona de estudio:

Región : Ayacucho

Provincia : Lucanas

Distrito : Otoa.

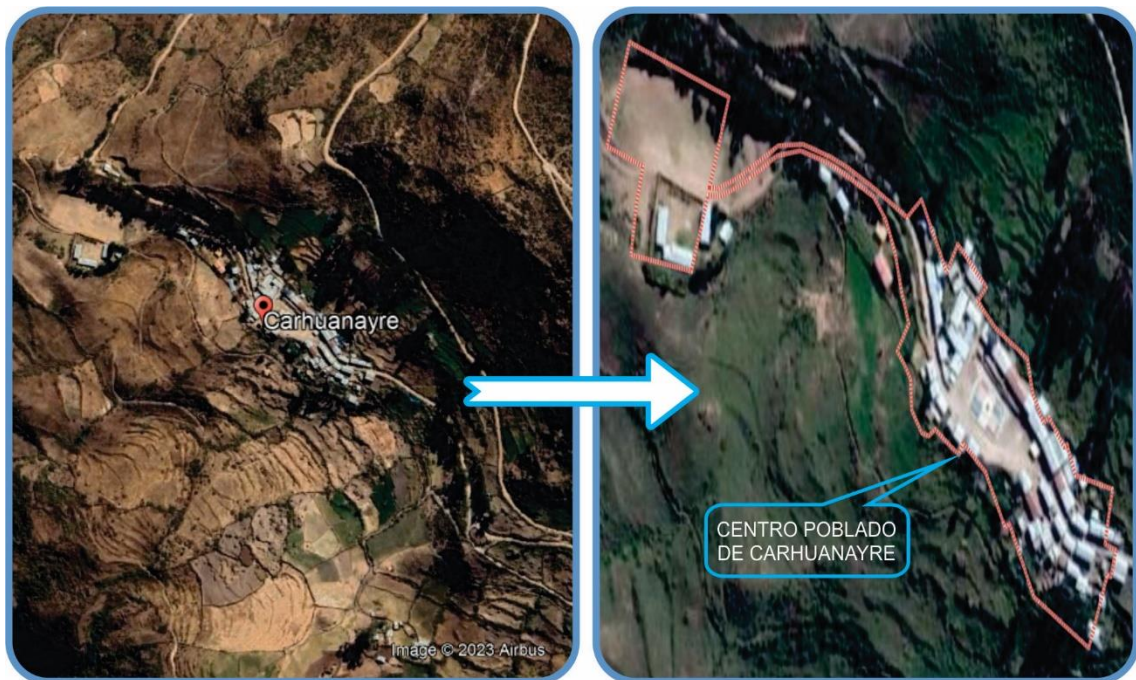


Fig. 1. Vista de la ubicación del Centro Poblado de Carhuanayre.

En la segunda visita realizada por el suscrito a la zona de estudio ante la carencia de información de la población de estudio, en el municipio, se procedió a realizar un levantamiento topográfico además censo poblacional determinándose la existencia de 52 viviendas La delimitación de la zona de estudio es la siguiente:

Región: Ayacucho

Provincia: Lucanas

Distrito: Otoa

Técnica de procesamiento, análisis e interpretación

Para el desarrollo del siguiente estudio de investigación, se ha realizado la revisión de los Censos del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI 2007 y 2017 [9] [10] realizados al centro poblado de Carhuayanre, los datos se procesaron mediante el programa *Microsoft Excel*, para caracterizar la topografía, se utilizara los programas *AutoCAD*, *Civil 3D* y *Global Mapper* que realizan las funciones de un levantamiento topográfico en la zona de estudio en la cual se obtuvo una representación gráfica de las curvas de nivel del terreno a una equidistancia de 1 m para así determinar el tipo de topografía del centro poblado de Carhuayanre.

Elementos utilizados

Entre los elementos utilizados en el desarrollo de la presente investigación son:

- Objeto, que corresponde a lo que se indaga, ósea el tema materia de la investigación histórica.
- Medio, conjunto de técnicas adecuadas para realizar la investigación.
- Finalidad, las razones por que realiza la investigación.

Desarrollo de la investigación.

En la visita al centro poblado de Carhuayanre, se procede a conversar con los habitantes y recabando información del estado situacional en el que se encuentran y la problemática que viven a diario por falta del saneamiento básico que ellos necesitan, ante ello se realizó una encuesta poblacional y se promedió que la tasa de densidad poblacional de dicho lugar tiene un resultado promedio de 4.30 habitantes por vivienda, además considerando que se tiene un total de 52 lotes, mediante los cálculos se obtiene un resultado de poblacional actual de 224 Habitantes.

TABLA I.
Densidad Poblacional

Vivienda	N° habitantes	Vivienda	N° habitantes
Manzana 2, Lote 03	5	Manzana 10, Lote 3	4
Manzana 3, Lote 07	3	Manzana 9, Lote 02	6
Manzana 5, Lote 03	4	Manzana 9, Lote 05	4
Manzana 5, Lote 05	5	Manzana 7, Lote 01	5
Manzana 10, Lote 01	4	Manzana 7, Lote 05	3
Total, habitantes		43	
Habitantes/vivienda		4.30	
Cantidad de lotes del centro poblado Carhuayanre		52	
Promedio de habitantes por vivienda		4.30	
Promedio de habitantes		223.60	
Total, habitantes		224	

Para realizar la determinación de la tasa de crecimiento poblacional anual “r” se realizan los cálculos utilizando los datos censales obtenidos del Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI 2007 y 2017 [9] [10], obteniendo como resultado “r = 5.58%”, que se muestra en la tabla siguiente.

TABLA II.
Cálculo de la tasa de crecimiento anual “r” (%)

Aplicando el método Aritmético:						
Año	P_a (hab.)	t (años)	P (P_f - P_a)	P_a * t	Año r=P/(P_a*t)	r * t (hab.)
2007	199					
2017	88	10	-111	1990	-0.056	-0.5578
Total		10				-0.5578

$$r = \frac{\text{Total } rxt}{\text{Total } t}$$

Donde:

r= Crecimiento Anual (%)

t= tiempo

Cálculos población de diseño:

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente formula:

$$P_d = p_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

P_i= Población inicial (habitantes)

P_d = Población futura o de diseño (habitantes)

r= Tasa de crecimiento anual (%)

t= Periodo de diseño (años)

Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, por ser una localidad rural, su selección depende de zona de ubicación, en el presente caso por estar en región sierra y se considera la dotación en atención a la Resolución ministerial N°192-2018-VIVIENDA Normas Técnicas de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural 2018 [11] para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente se indican en la siguiente tabla:

TABLA III.

Dotación de agua según tipo de opción tecnológica

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SEPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Nota: Tabla Extraído del [11]

Variaciones de consumo

Consumo promedio (Q_p)

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400} \quad Q_p = \frac{80 (l/h.d) \times 224 (hab)}{86400} \quad Q_p = 0.21 (l/s)$$

Consumo máximo diario (Q_{md}).

Se debe considerar un valor de 1.3 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_p \quad Q_{md} = 1.3 \times 0.21(l/s) \quad Q_{md} = 0.27 (l/s)$$

Donde:

Q_p : Caudal Promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab/ d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab.)

Consumo máximo horario (Q_{mh}).

Se debe considerar un valor de 2.0 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p \quad Q_{mh} = 2 \times 0.21(l/s)$$

$$Q_{mh} = 0.42(l/s)$$

Donde:

Q_p : Caudal Promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab/d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab.)

Calidad del agua

Con la finalidad de verificar la calidad de agua se realizo analisis fisico quimico y bacteriologico de una muestra obtenida en el manatial, la cual fue conducida al Laboratorio de la Direccion Regional de Salu de Ica - DIRESA ICA, determinandose que el agua de fuente del manatial



DIRECCION REGIONAL DE SALUD ICA
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
AREA DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

JEFE DE LABORATORIO
CIP N° 65754

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANIA NACIONAL"

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO DEL AGUA

SOLICITANTE:

DIRECCION:

DATOS DE MUESTREO

Localidad: Carhuanayre

Distrito: Otopa

Provincia: Lucanas

Departamento: Ayacucho

Procedencia de Muestra: Manantial

Muestreado por: Bach. Marcos Wilfredo, CARBAJO MORON

CONTROL LABORATORIO:

Fecha y Hora Muestreo: 15/01/22 - 7.00 a.m.

Fecha y hora de recep. : 15/01/22 - 3.30 p.m.

Fecha de inicio ensayo: 15/01/22 - 4.00 p.m.

COD. LAB.	MUESTRA		ENSAYOS	
	TIPO	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes Totales 35 °C (ufc/100 ml)	Coliformes Fecales 35 °C (ufc/100 ml)
AG # 042-22	MUESTRA DE AGUA	GRIFO	< 1	< 1

Ica, 18 de Enero del 2022

DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

ING. SAMUEL LIBNI RAMOS QUINTANILLA
JEFE DE LABORATORIO

CIP N° 65754

Fig. 3. Vista de resultado de análisis Bacteriológico

Aforo

TABLA IV
Aforo en época de estiaje

N° de prueba	Volumen. (l/s)	Tiempo (s.)
1	6	2.05
2	6	2.98
3	6	2.15
4	6	2.10
5	6	2.00
Promedio		2.26

El promedio obtenido y el utilizado para el diseño es 2.26 y 5.84 l/s. Además, se concluye que el caudal proporcionado por la fuente es suficiente y superior al Qmd y Qmh.

Aforo en época de lluvia

TABLA V
Aforo en época de lluvias

N° de prueba	Volumen. (lt.)	Tiempo (s.)
1	6	5.86
2	6	5.82
3	6	6.10
4	6	5.58
5	6	5.84
PROMEDIO		5.84

Para el diseño del proyecto tesis se ha realizado siguiendo los parámetros según la Norma Técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, aprobado con R.M. N°192-2018-VIVIENDA [11], la aplicación de los softwares hidráulicos *Watercad* y *Sewergems*, en la evaluación de los sistemas de agua potable y desagües se ha seguido las normas que resaltamos a continuación:

Captación.

Obra:		Manantial de ladera concentrado de Carhuanayre				
Caudales		Máximo:			5.84	l/s.
		Mínimo:			2.26	l/s.
		Máximo diario:			0.27	l/s.
Separación entre afloramiento y cámara húmeda (L)						
Utilizando la ecuación:						
$V = \left[\frac{2 * g * h}{1.56} \right]^{1/2}$						
Donde:						
V = Velocidad de pase						m/s.
g = Aceleración de la gravedad						9.81 m/s ²
h = Altura entre el afloramiento y el orificio, asumo un valor de:						0.40 m.
V =	≤	0.6	m/s.			
V =	2.24	m/s.	>	0.6	m/s.	
Asumo	V =	0.60	m/s.			
Remplazando en la Ecuación.						
$h_o = \left[\frac{V_2^2}{2 * g} \right]$						
$h_o = 0.0200$						
Remplazando en la Ecuación.						
H _f = H - h _o						
H _f =	0.38	m				
Remplazando en la Ecuación.						
$L = \left[\frac{H_f}{0.30} \right]$						
L =	1.27	m				
Ancho de la pantalla (b)						
Diámetro de la tubería de entrada (D)						
$A = \left[\frac{Q_{MAX}}{Cd * V} \right]$						

0.8

Cd =

A = 0.012 m²

Diámetro del orificio

$$D = \left[\frac{4 * A}{\pi} \right]^{1/2}$$

0.12446317

D₁ = 2 m

Valor obtenido D₁ = 12.45 cm

Valor asumido: D₁ = 17.78 cm

7 pulg. ≥ 2"

Se asume: D₂ = 5.08 cm

2 pulg.

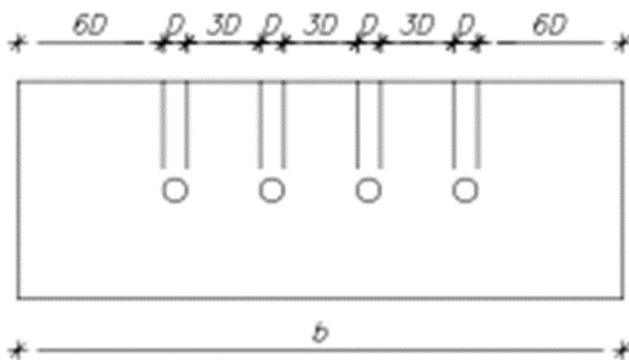
Número de orificios

$$NA = \left[\frac{D_{(41/2'')}^2}{D_{(11/2'')}^2} \right] + 1$$

Valor obtenido: NA = 13.25 Ud.

Se asume: NA = 14 Ud.

Cálculo del ancho de pantalla



$$b = 2*(6D) + NA*D + 3D*(NA - 1)$$

b = 130.00 pulg.

b = 330.20 cm.

Se asume: una sección interna de la cámara húmeda de 3.30 m por 3.30 m.

Cámara húmeda

$$Ht = A + B + H + D + E$$

Donde:

A = 10.00 cm

B = 5.08 cm (2")

D = 3 cm Valor mínimo
E = 30 cm

$H = 1.56 * \frac{v^2}{2g}$					
H =	0.0014	m			
H =	0.14	cm			
Se asume:	H =	80	cm		
Remplazando valores se tiene					
	Ht =	128.08	cm		
Se asume una altura de 1.25 m.					
Canastilla					
Datos:					
Diámetro de la salida línea de conducción (D _{LC}) =			3.00	pulg.	
Diámetro de la canastilla (Dc) =			2*D _{LC}		
		Dc =	6.00	pulg.	
Longitud de canastilla					
		(Lc) ≥	3*D _{LC}	pulg.	
		(Lc) ≤	6*D _{LC}	pulg.	
		(Lc) ≥	22.86	cm	
		(Lc) ≤	45.72	cm	
Se asume:		Lc =	30	cm	
Ancho de ranura (A _R) =			5	mm	
Largo de ranura (L _R) =			7	mm	
Área de la ranura (A _r) =			35	mm ²	
Área total de las ranuras (A _{TR}) =			2*A _{LC}		
Área transv. Tub. de L.C (A _{LC}) =			0.0046	m ²	
Área total de las ranuras (A _{TR}) =			0.0091	m ²	≥ 0.50 Ag
Área lateral de la granada (Ag) =			0.5*Dg*L		
		Dg =	3.00	pulg.	
		L =	0.20	m	
Área lateral de la granada (Ag) =			0.0076	m ²	
Se asume:		A _{TR} =	0.0091	m ²	
		Número de ranuras (NR) =	A _{TR} / A _r		
		Número de ranuras (NR) =	261		
Diámetro de la línea de rebose y limpia					
$D = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{H_f^{0.21}}$					
Donde:					

		D =		pulg.		
Gasto máximo de la fuente (Q) =			5.84	l/s.		
Perdida de carga unitaria (hf) =			0.015	m/m		
		D =	3.35	pulg.		
		D =	4.00	pulg.		
Se asume:	Un cono de rebose de 4x6 pulg.					

Línea de Conducción.

Se aplicó el software *watercad*.



Fig. 4. Icono acceso directo *watercad*

En la ventana siguiente se creará el nuevo proyecto

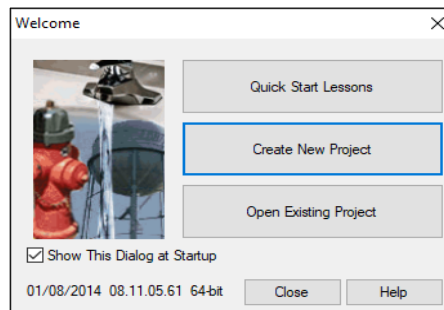


Fig. 5. Nuevo proyecto.

Se selecciona la pestaña etiquetada para configurar los siguientes prefijos:

- Pipe colocamos prefijo TUB
- Junction colocamos prefijo N
- Tank colocamos prefijo RES (reservorio)
- Reservoir colocamos prefijo CAP (captación)
- PRV colocamos prefijo CRP (cámara rompe presión), y luego damos click en ok.

Options							
Global Project Drawing Units Labeling ProjectWise							
Save As... Load... Reset							
	On	Next	Increment	Prefix	Digits	Suffix	Preview
Pipe	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	TUB-	1		TUB-1
Junction	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	N-	1		N-1
Tank	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	RES-	1		RES-1
Reservoir	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	CAP-	1		CAP-1
PRV	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	CRP-	1		CRP-1

Fig. 6. Opciones de etiquetas

Luego hacemos click en Zoom Extents.

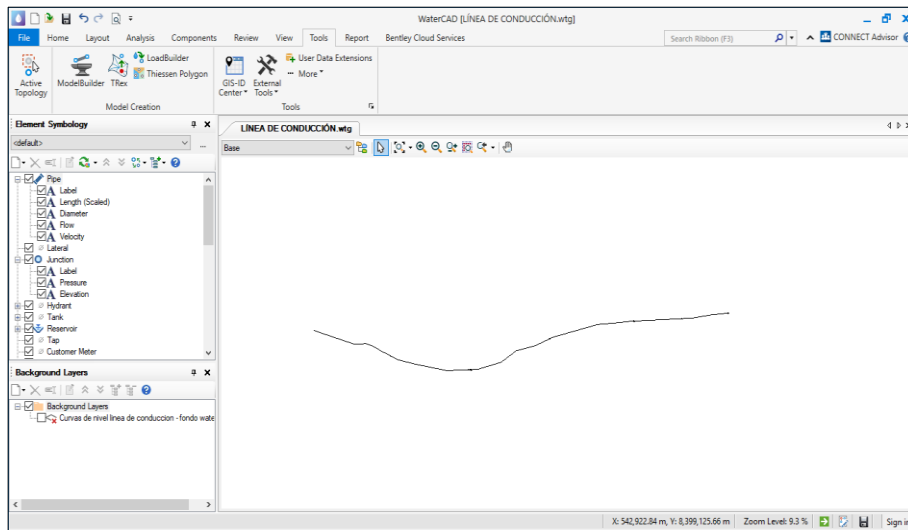


Fig. 7. Mensaje de resumen

Nos quedara de la siguiente manera.

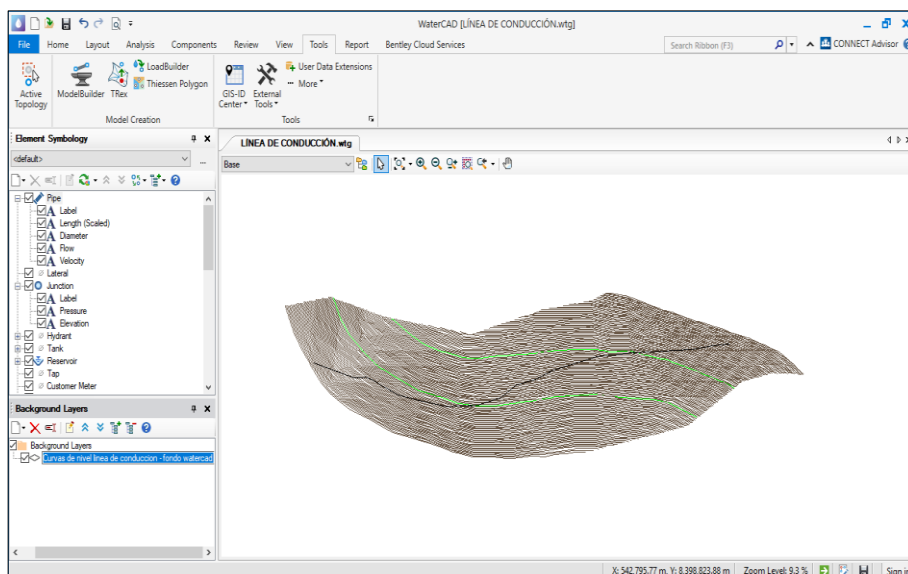


Fig. 8. Ventana de trabajo.

Se continúa colocando los componentes, mostrándose de la siguiente manera

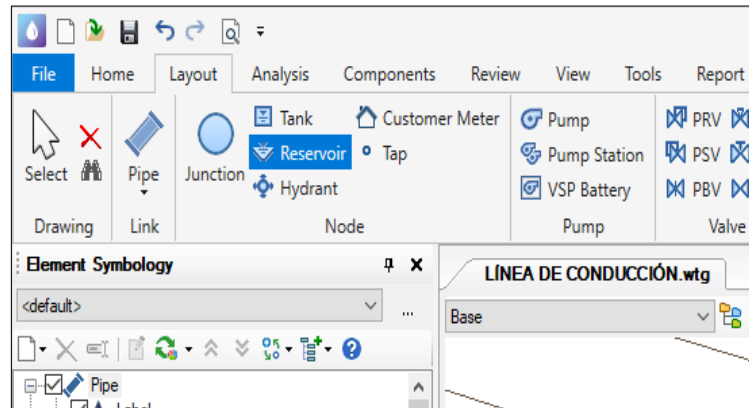


Fig. 9. Nodo de transformación.

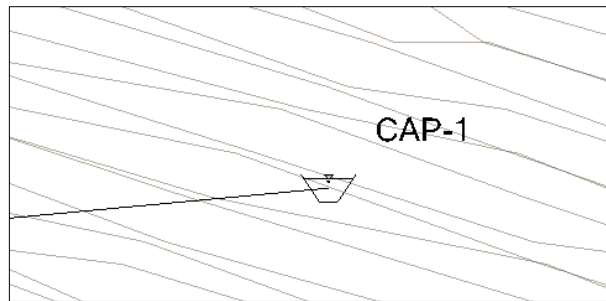


Fig. 10. Nodo Captación.

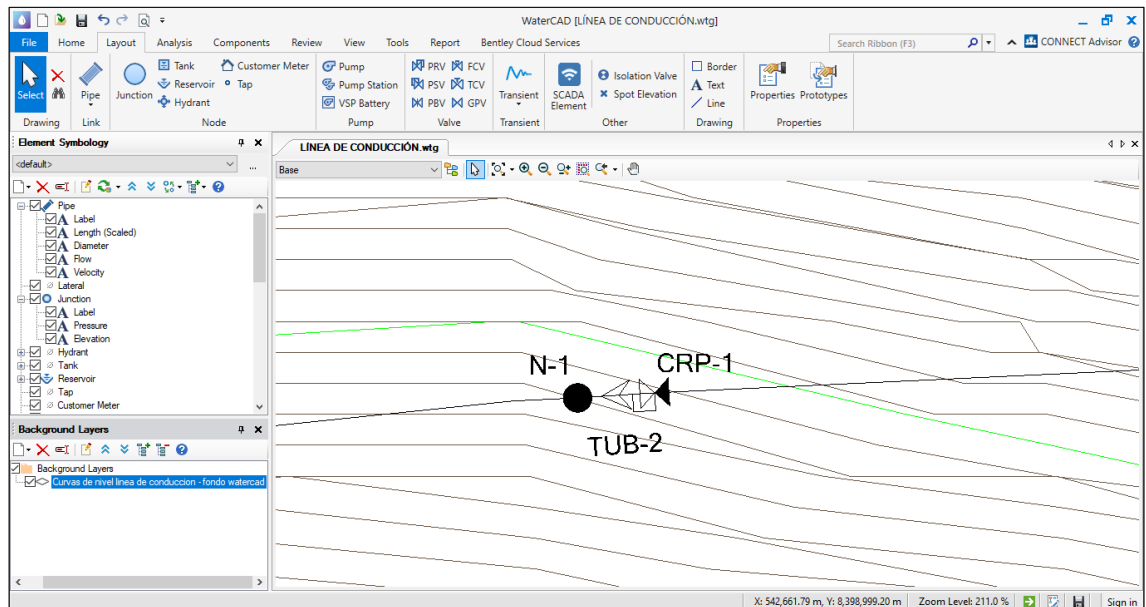


Fig. 11. Válvula reductora de presión 1.

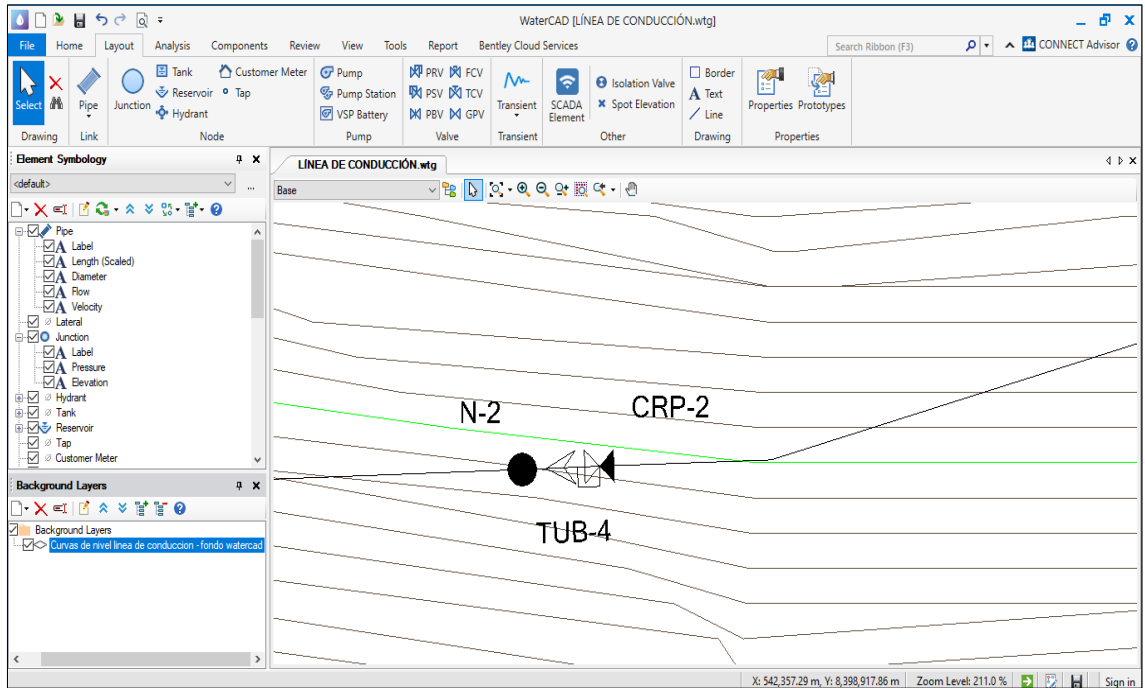


Fig. 12. Válvula reductora de presión 2.

Ahora en el menú *Tools* y seleccionamos *Trex*.

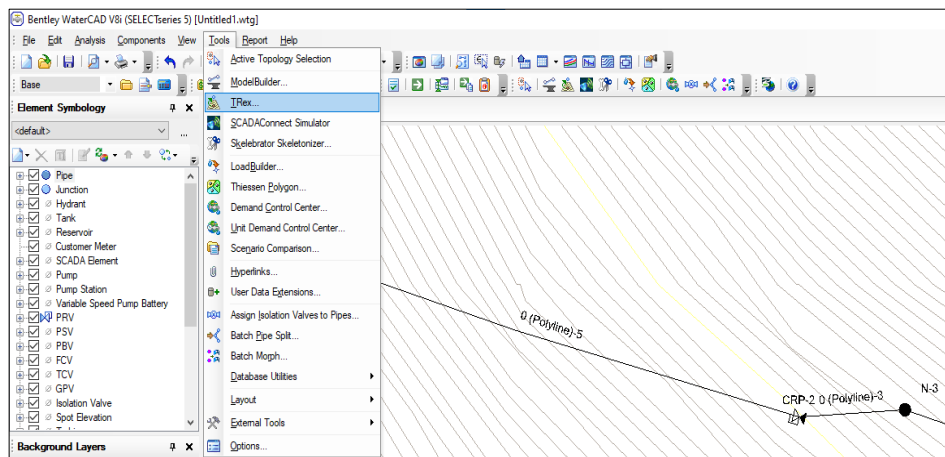


Fig. 13. Menú Trex.

A continuación, se ubica el último Nodo para colocar el caudal que va a conducir la línea de conducción

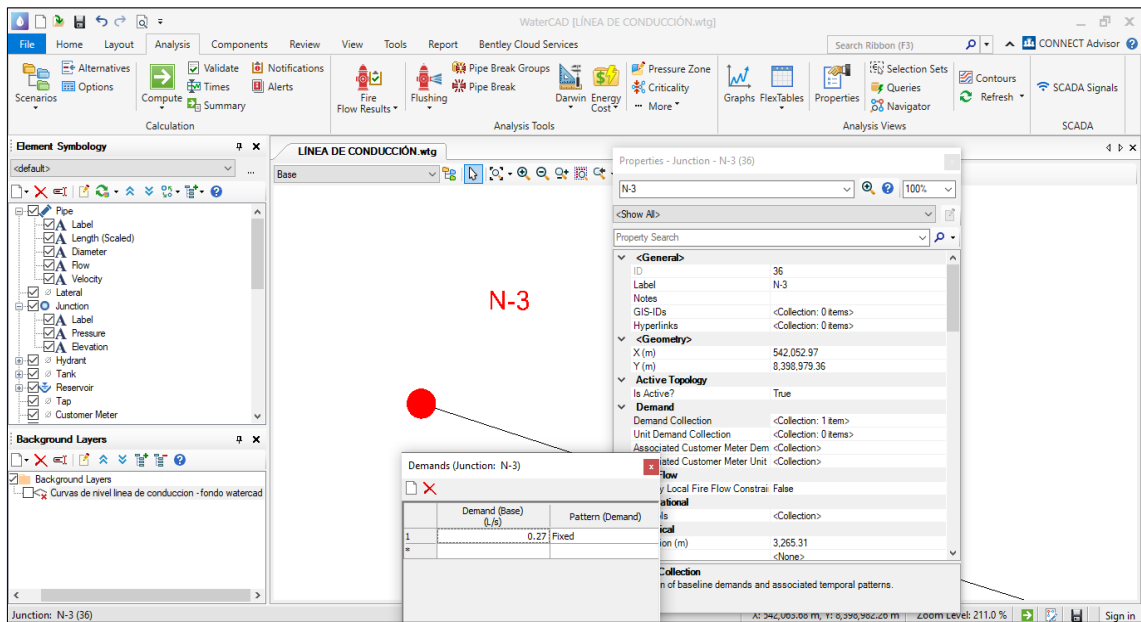


Fig. 14. Propiedades Junction.

Ahora hacemos click en Validar

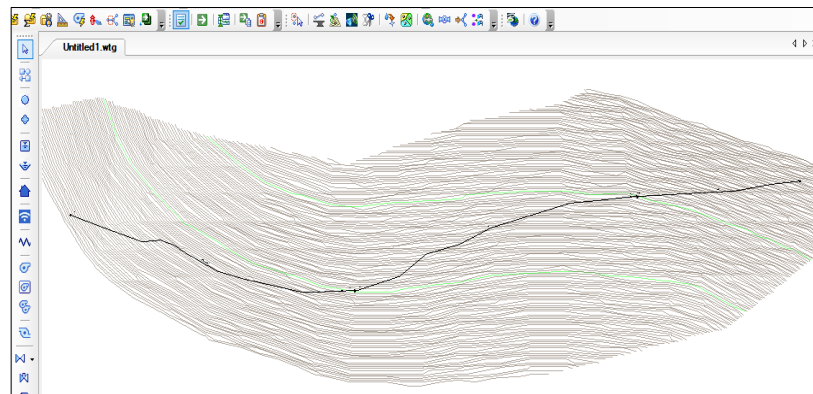


Fig. 15. Validar.

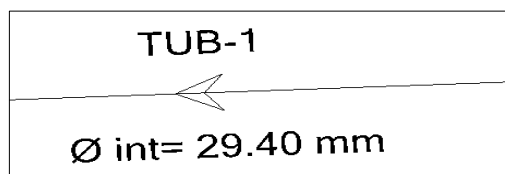


Fig. 14. Muestra de anotación.

Seguidamente para el caso de caudal: aparece de esta forma el resultado:

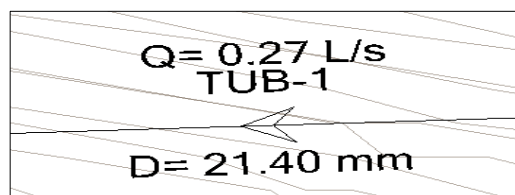


Fig. 16. Muestra de anotación.

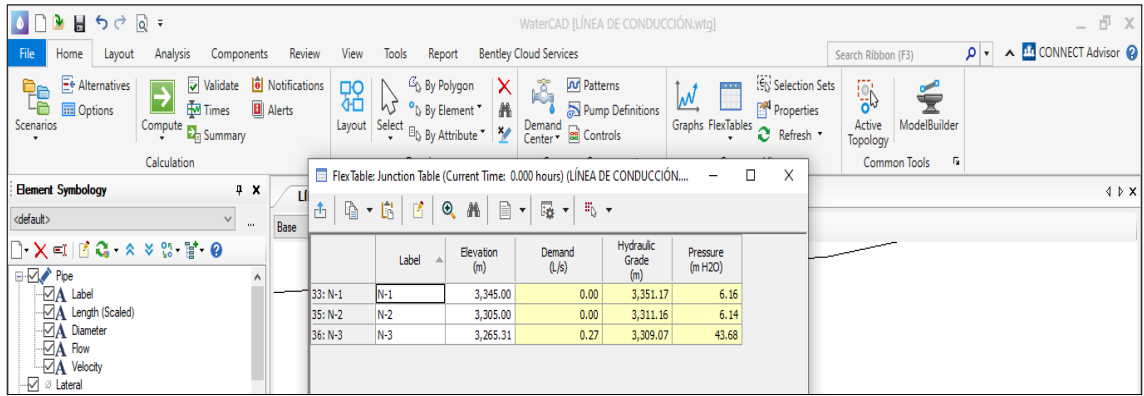


Fig. 17. Tabla de Nodos.

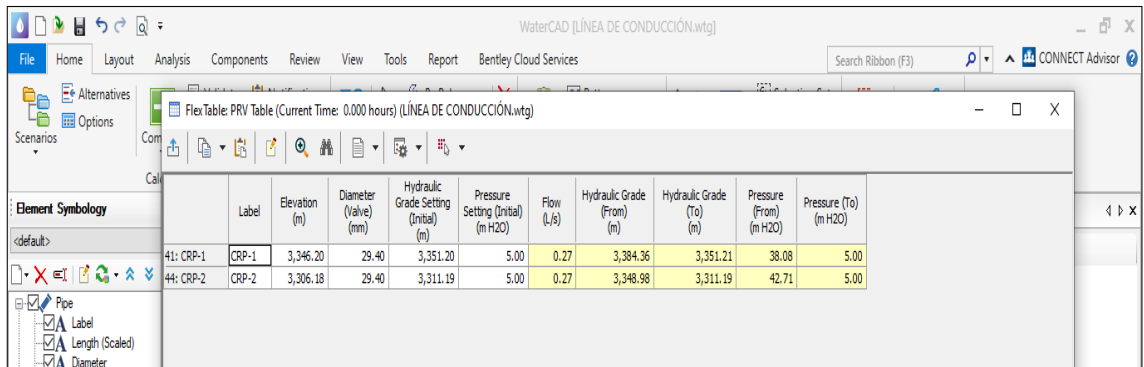


Fig. 18. Tabla de Válvulas reductora de presión.

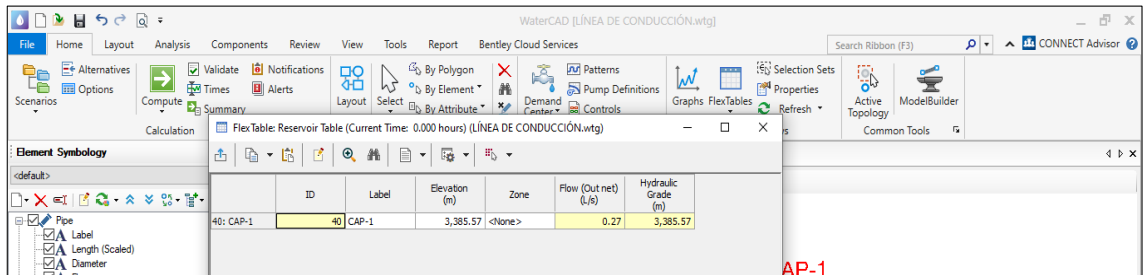


Fig. 19. Tabla de Captación.

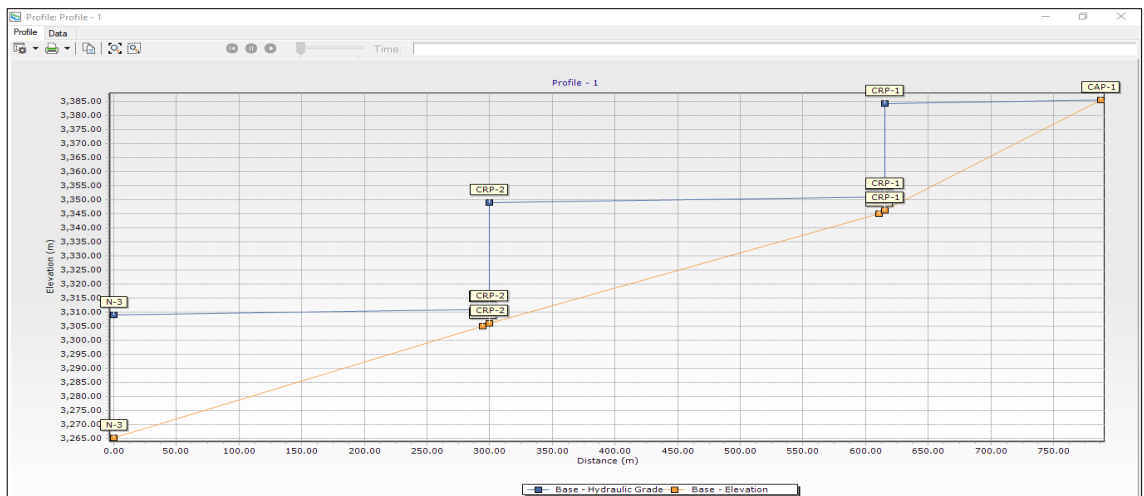


Fig. 20. Perfil de la línea de conducción.

Reservorio

Volumen de regulación

Datos:

$$Q_m = 0.21 \text{ l/s}$$

$$V_r = 0.25 * Q_m * 3.6 * 24 \text{ hr.}$$

$$V_r = 0.25 * 0.21 * 3.6 * 24$$

$$V_r = 4.54 \text{ m}^3$$

Considerando lo manifestado en la [11], de que el volumen de regulación será igual a un múltiplo de 5 se tiene:

$$V_r = 5 \cdot \text{m}^3$$

Sección cuadrada

Altura 1.25m

Lado interior 2.0 m

Además, se ha considerado un cerco perimétrico

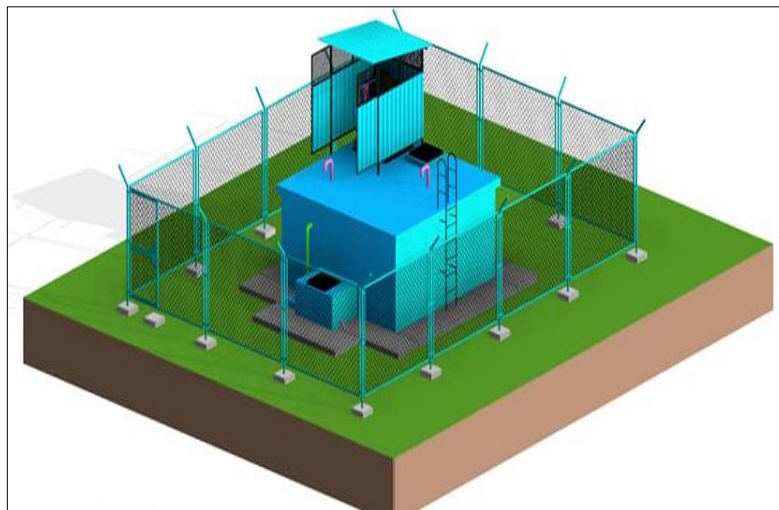


Fig. 21: Reservorio apoyado de concreto armado

Sistema de Desinfección

Con la finalidad de garantizar la potabilidad Para garantizar que el agua sea potable se debe de tener en cuenta las recomendaciones dispuestas [11], que el agua asea aceptable para el consumo humano, sus parámetros físico-químicos y bacteriológicas presentaran valores menores a los límites pre establecidos por las normas vigentes, que no ponga en riesgo la salud de los consumidores.

Por otro lado, a fin de cumplir con las guías de la Dirección Regional de Salud de Ica - DIRESA ICA, recomiendan asegurar la desinfección residual del agua para consumo humano y garantizar una concentración de cloro residual no menor de 0.2mg/l, tal como se muestra en la Fig. 3.

La aplicación del cloro se realizará empleando la cloración que permite desinfectar el agua mediante la aplicación de cloro en forma constante de solución clorada en forma de gotas o chorro,

ase aplicado en la cámara de cloración con la finalidad de garantizar la presencia de cloro residual libre establecido en la norma vigente.



Fig. 22: Deposito para el tratamiento de agua

Redes de distribución.

Para los cálculos de la red de distribución se configura de forma similar que la línea de conducción, luego de elegido nuevo proyecto, se elige si

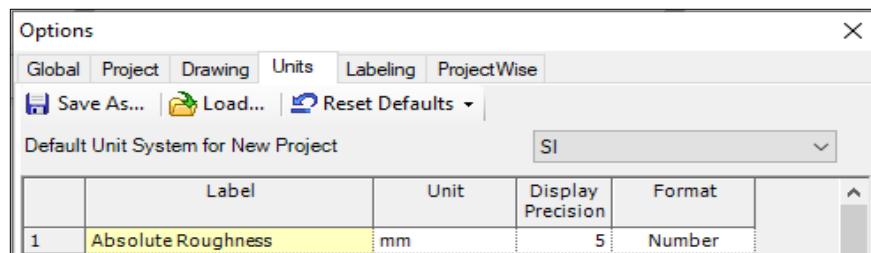


Fig. 23. Opciones de Unidades.

Se continua con la configuración de unidades y precisión:

- Diámetro en mm y precisión se coloca 2
- Caudales en L/s y precisión se coloca 2
- Longitud en m y precisión se coloca 2
- Presione en m H2O y precisión se coloca 2
- Velocidad en m/s y precisión se coloca 2

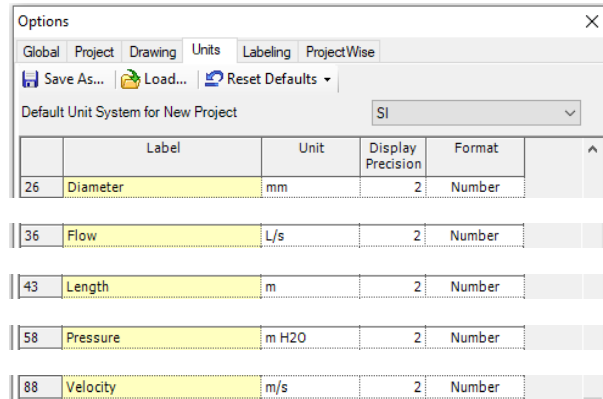


Fig. 24. Precisión de Unidades.

Se configuran los prefijos:

- Pipe colocamos prefijo TUB
- Junction colocamos prefijo N
- Tank colocamos prefijo RES (reservorio)
- Reservoir colocamos prefijo CAP (captación)
- PRV colocamos prefijo CRP (cámara rompe presión), (válvula reductora de presión)

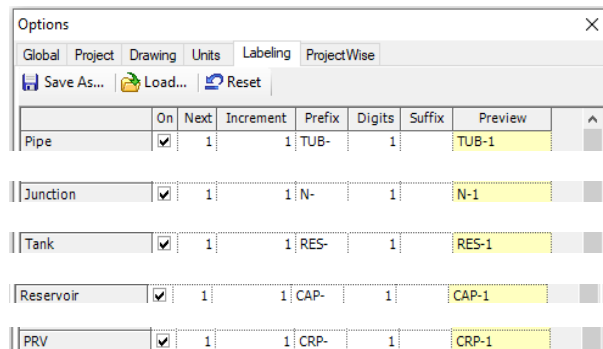


Fig. 25. Etiquetas.

Luego se creará el prototipo, renombramos *pipe prototype - 1* y se coloca (RDAP 3/4" C-10 Di =22.90mm)

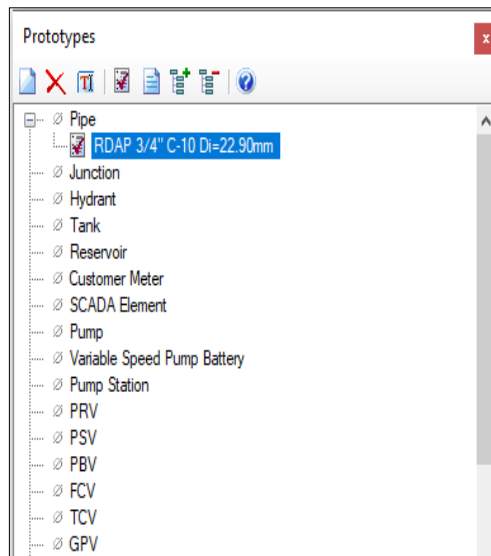


Fig. 26. Nombre a prototipo.

Luego mediante un doble click en “RDAP 3/4” C-10 Di = 22.90mm”, aparecerá el siguiente cuadro, en el que se inserta el diámetro el valor de 22.90mm, material seleccionamos PVC, en Hazen-Williams C el valor de 150.

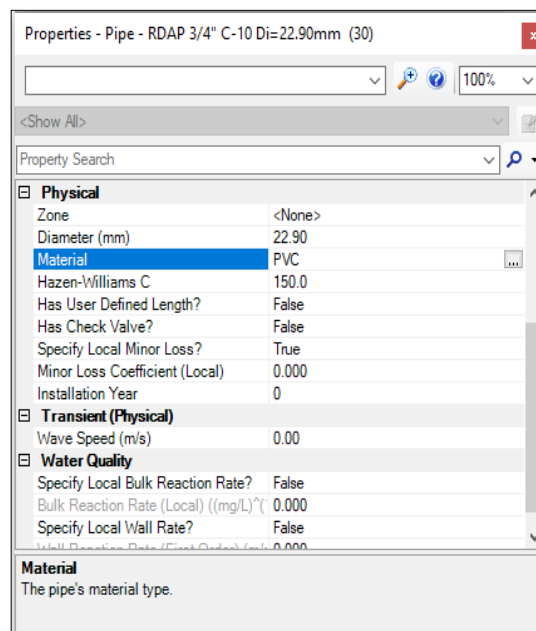


Fig. 27. Configuración de prototipo.

Se continua con el cargado del trazo de la red de distribución, seleccionando el archivo dxf de la red de distribución, visualizando:

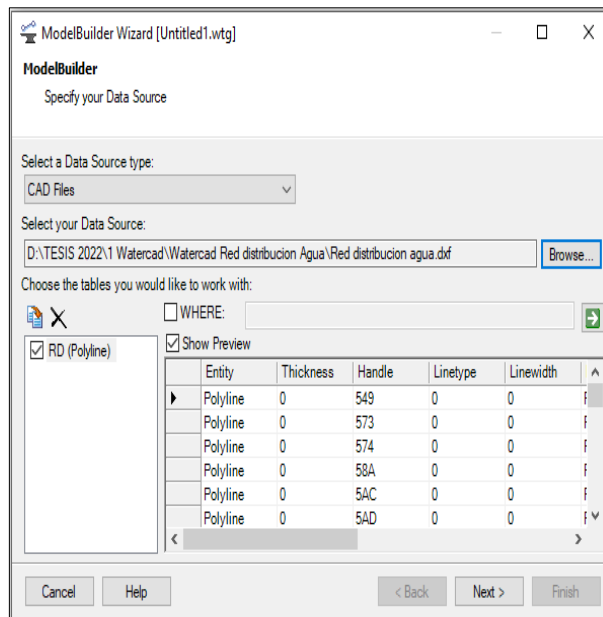


Fig. 28. Selección de archivo Cad.

Luego se busca opciones adicionales, seleccionando tipo de tubería y la zona existente

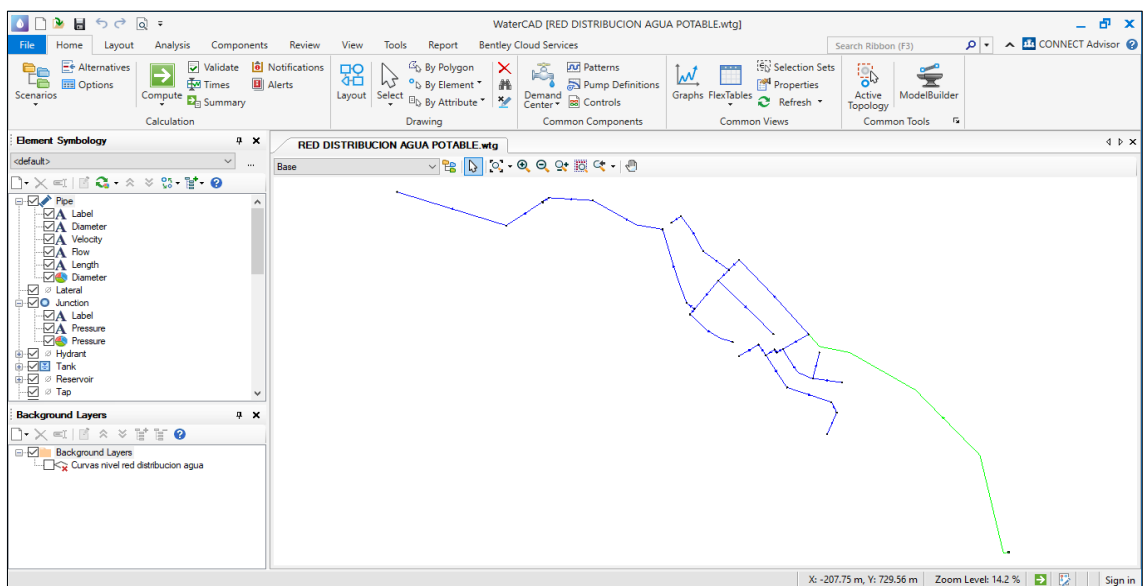


Fig. 29. Herramienta zoom existente.

Se sigue con el renombramiento del nombre de las tuberías

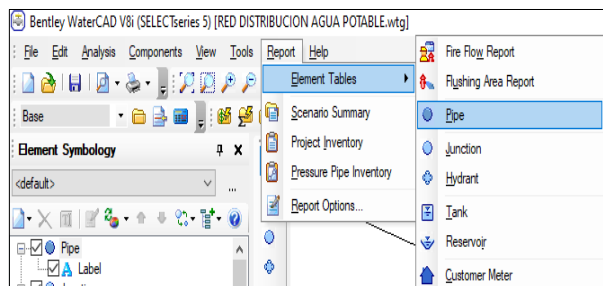


Fig. 30. Menú reportes.

Ahora se obtendrá reportes de los tramos de tuberías y tuberías recordadas.

ID	Tub-	Length	Start Node	Stop Node
31: RD (Polyl...	31 RD (Polyline)-15			N-2
34: RD (Polyl...	34 RD (Polyline)-16			N-3
36: RD (Polyl...	36 RD (Polyline)-26			N-5
39: RD (Polyl...	39 RD (Polyline)-4			N-6
41: RD (Polyl...	41 RD (Polyline)-14			N-1
43: RD (Polyl...	43 RD (Polyline)-7	11.34	N-8	N-9
46: RD (Polyl...	46 RD (Polyline)-29	11.61	N-10	N-11
49: RD (Polyl...	49 RD (Polyline)-12	12.84	N-12	N-7
51: RD (Polyl...	51 RD (Polyline)-2	14.22	N-13	N-14
54: RD (Polyl...	54 RD (Polyline)-24	14.58	N-14	N-15

Fig. 31. Reportes.

ID	Tub-	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node
31: TUB-1	31 TUB-1	3.70	N-1	N-2
34: TUB-2	34 TUB-2	6.78	N-2	N-3
36: TUB-3	36 TUB-3	6.99	N-4	N-5
39: TUB-4	39 TUB-4	9.58	N-4	N-6
41: TUB-5	41 TUB-5	10.17	N-7	N-1
43: TUB-6	43 TUB-6	11.34	N-8	N-9
46: TUB-7	46 TUB-7	11.61	N-10	N-11
49: TUB-8	49 TUB-8	12.84	N-12	N-7
51: TUB-9	51 TUB-9	14.22	N-13	N-14
54: TUB-10	54 TUB-10	14.58	N-14	N-15
56: TUB-11	56 TUB-11	21.78	N-16	N-12

Fig. 32. Tuberías renombramos.

Luego empezamos a renombrar los nodos para enumerar y tener un orden definido.

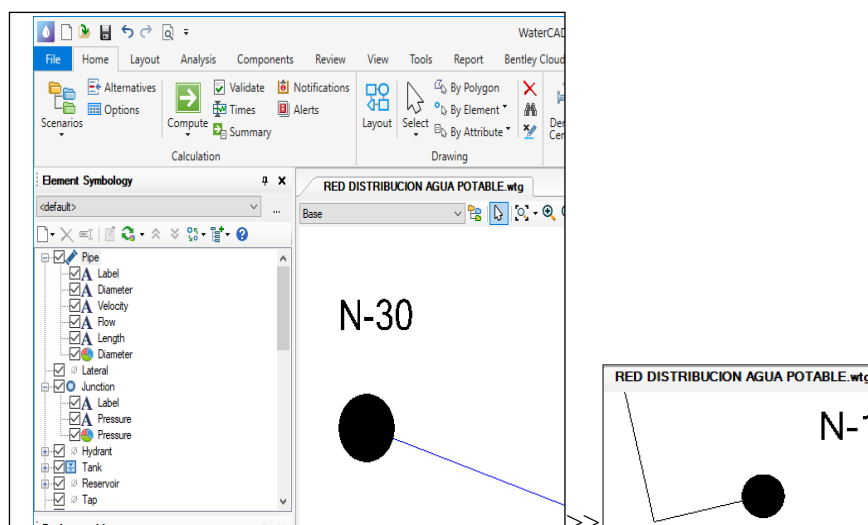


Fig. 33. Nodos numerados.

Siguiente paso es colocar el fondo de curvas de nivel para que facilite colocar la ubicación de los componentes y se obtiene el siguiente esquema:

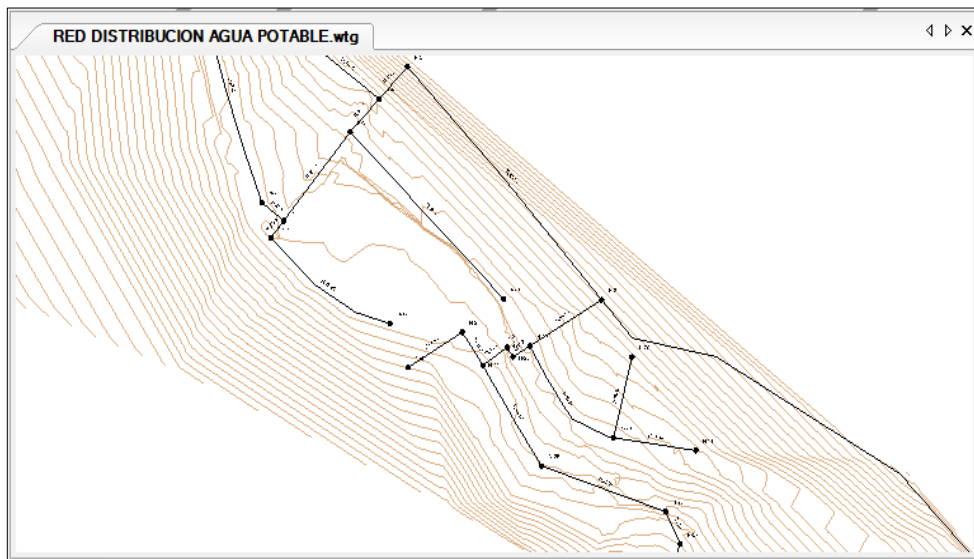


Fig. 34. Ventana de trabajo.

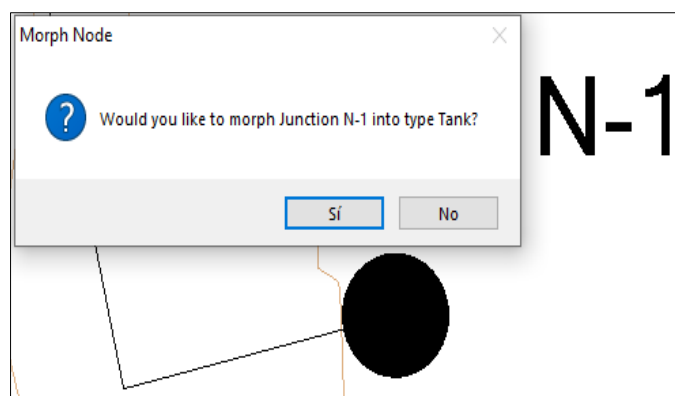


Fig. 35. Asignación de reservorio.

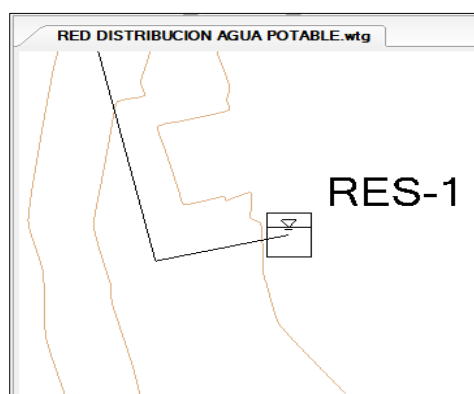


Fig. 36. Reservorio.

Ahora vamos al menú *Tools* y seleccionamos *Trex...*

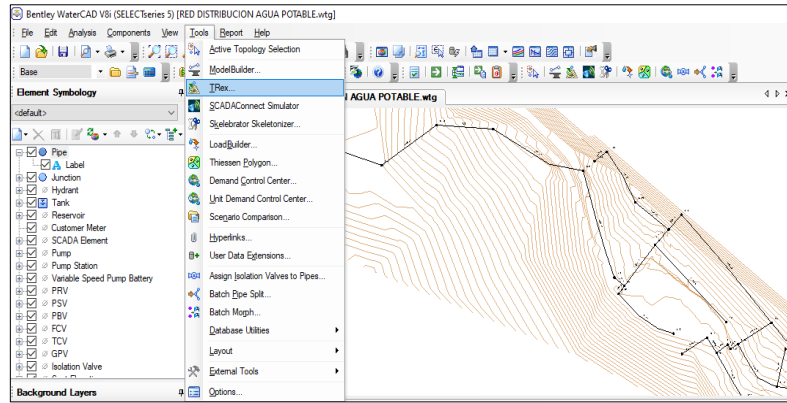


Fig. 37. Menú Trex.

Seguidamente se selecciona las curvas de nivel para colocar las elevaciones de los puntos de la red.

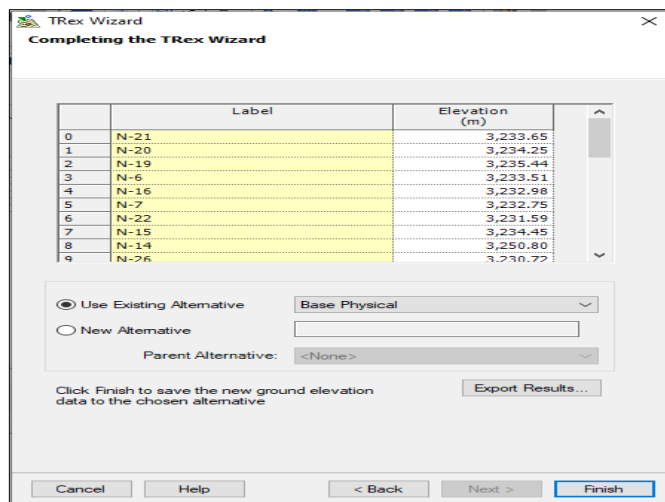


Fig. 38. Completando Trex.

Ahora colocamos la Elevación del Reservorio, para el presente caso **3,265.31** m.s.n.m.

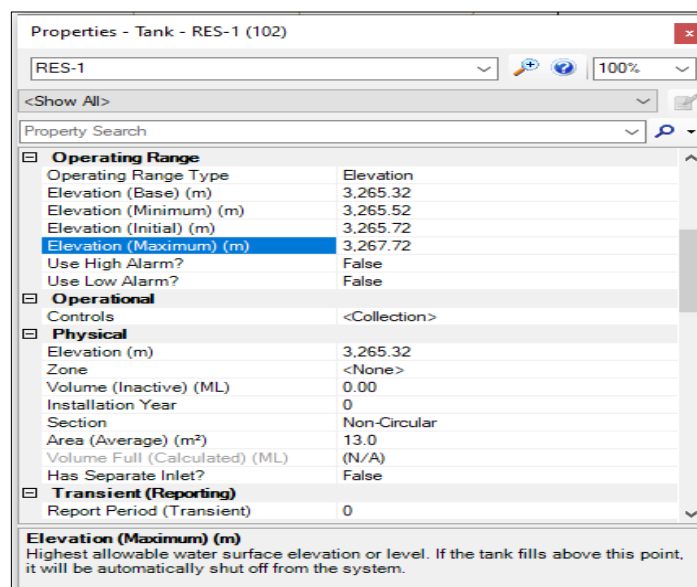


Fig. 40. Elevación del reservorio.

Luego se asigna el caudal máximo horario, para lo cual se elimina.

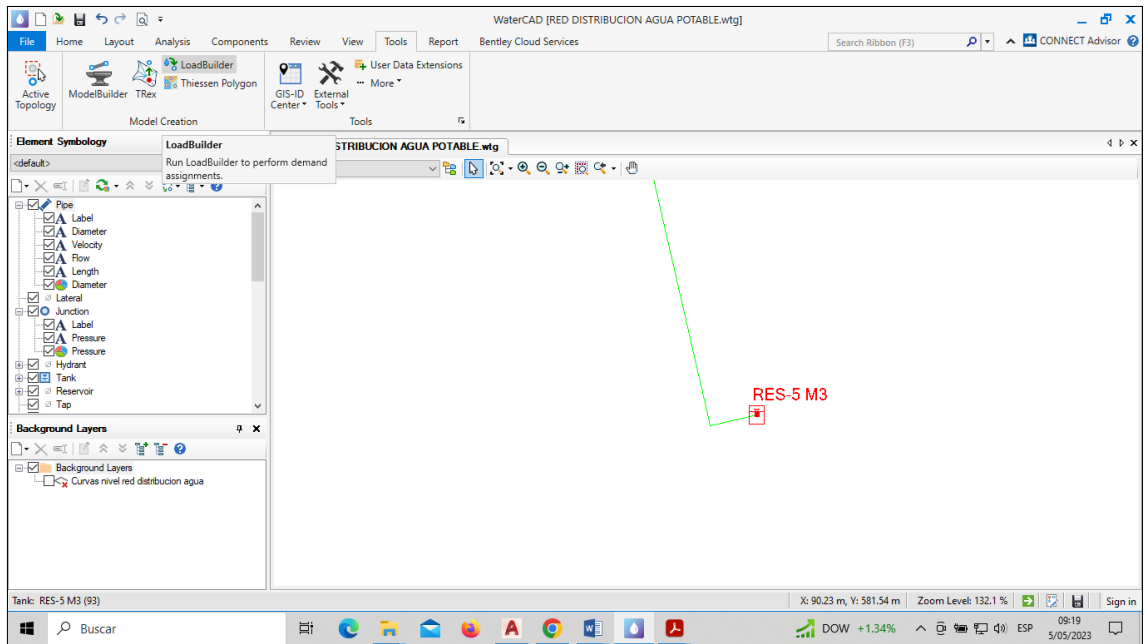


Fig. 41. Menú load builder.

Seguidamente se realiza nuevas cargas

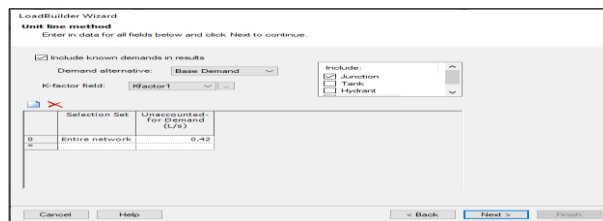


Fig. 42. Asignar carga.

Cuadro de los resultados

The screenshot shows the 'LoadBuilder Wizard Results Preview' dialog box. It displays a table with the following columns: Node Id, Demand (L/s), Load Type, and Pattern. The table lists calculation loads for various nodes in the network.

Node Id	Demand (L/s)	Load Type	Pattern
45: N-18	0.011	Known demand	Fixed
45: N-18	0.008	Unaccounted...	Fixed
44: N-19	0.004	Known demand	Fixed
44: N-19	0.002	Unaccounted...	Fixed
59: N-14	0.015	Known demand	Fixed
59: N-14	0.004	Unaccounted...	Fixed
89: N-30	0.013	Known demand	Fixed
89: N-30	0.017	Unaccounted...	Fixed
40: N-25	0.017	Known demand	Fixed
40: N-25	0.013	Unaccounted...	Fixed
85: N-21	0.010	Known demand	Fixed
85: N-21	0.012	Unaccounted...	Fixed
37: N-22	0.011	Known demand	Fixed
37: N-22	0.008	Unaccounted...	Fixed
83: N-26	0.030	Known demand	Fixed
83: N-26	0.023	Unaccounted...	Fixed
35: N-2	0.016	Known demand	Fixed
35: N-2	0.012	Unaccounted...	Fixed
81: N-29	0.032	Known demand	Fixed

Fig. 43. Resultados previos.

Ahora colocaremos las etiquetas de caudal, diámetro y velocidad, para ello se utiliza la ventana de elementos y simbología.

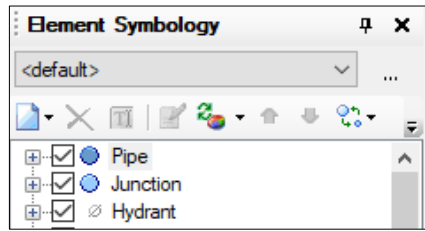


Fig. 44. Elemento y simbología.

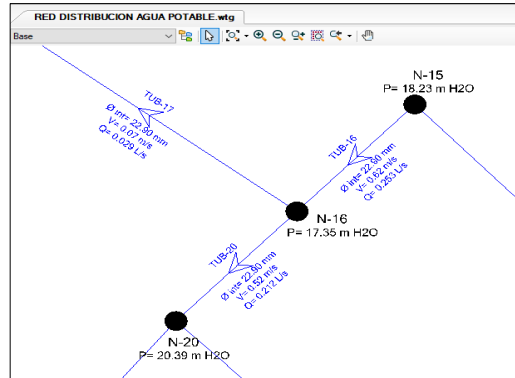


Fig. 45. Etiqueta diámetro.

Ahora hacemos el mismo procedimiento para Velocidad.

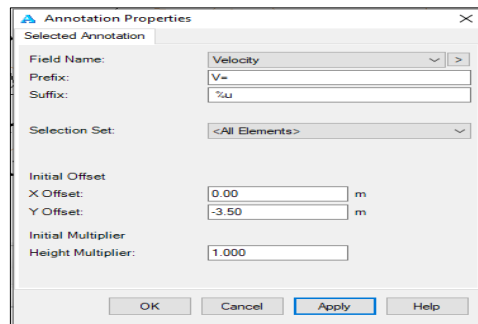


Fig. 46. Etiqueta velocidad.

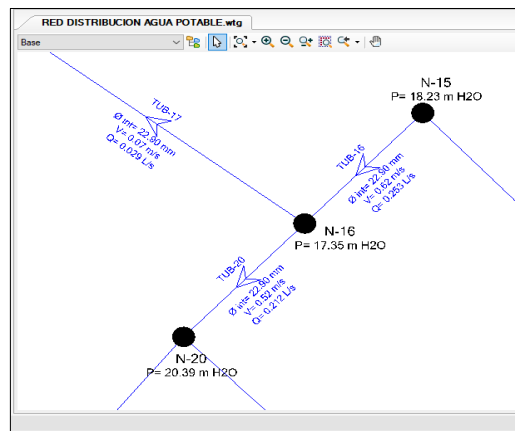
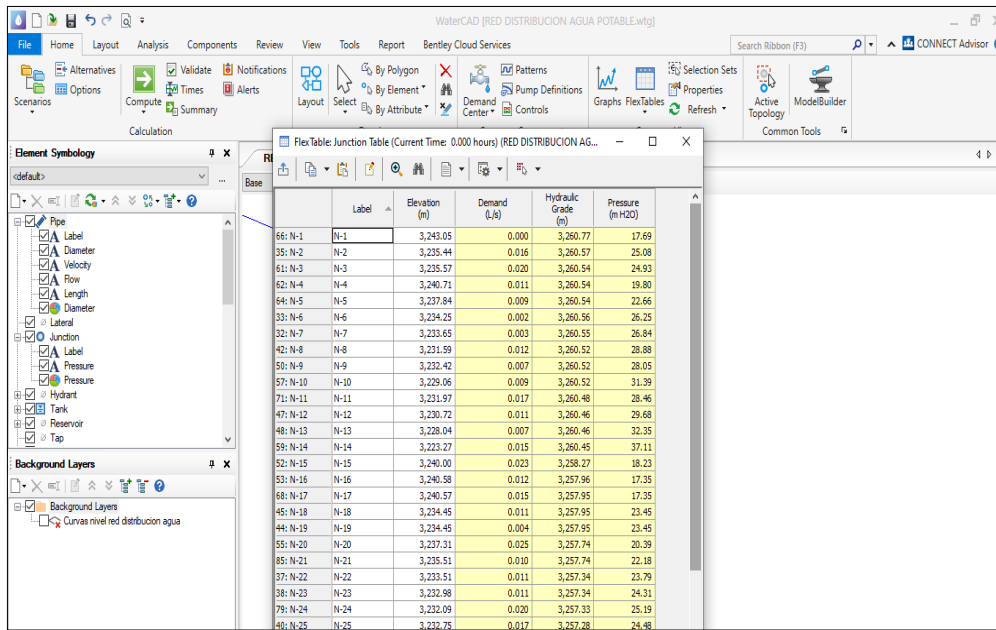


Fig. 47. Resultados de etiquetas.

Reporte de nodos:



Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
66: N-1	3,243.05	0.000	3,260.77	17.69
35: N-2	3,235.44	0.016	3,260.57	25.08
61: N-3	3,235.57	0.020	3,260.54	24.93
62: N-4	3,240.71	0.011	3,260.54	19.80
64: N-5	3,237.84	0.009	3,260.54	22.66
33: N-6	3,234.25	0.002	3,260.56	26.25
32: N-7	3,233.65	0.003	3,260.55	26.84
42: N-8	3,231.59	0.012	3,260.52	28.88
59: N-9	3,232.42	0.007	3,260.52	28.05
57: N-10	3,229.06	0.009	3,260.52	31.39
71: N-11	3,231.97	0.017	3,260.48	28.46
47: N-12	3,230.72	0.011	3,260.46	29.68
48: N-13	3,228.04	0.007	3,260.46	32.35
59: N-14	3,223.27	0.015	3,260.45	37.11
52: N-15	3,240.00	0.023	3,258.27	18.23
53: N-16	3,240.58	0.012	3,257.96	17.35
68: N-17	3,240.57	0.015	3,257.95	17.35
45: N-18	3,234.45	0.011	3,257.95	23.45
44: N-19	3,234.45	0.004	3,257.95	23.45
55: N-20	3,237.31	0.025	3,257.74	20.39
85: N-21	3,235.51	0.010	3,257.74	22.18
37: N-22	3,233.51	0.011	3,257.34	23.79
38: N-23	3,232.98	0.011	3,257.34	24.31
79: N-24	3,232.09	0.020	3,257.33	25.19
49: N-25	3,232.75	0.017	3,257.28	24.48

Fig. 48 Reporte de nodos.

Conexiones domiciliarias agua.

La conexión domiciliar que permita el abastecimiento de agua a nivel predial comprende desde la matriz a la caja domiciliar, los componentes se indican:

Elemento de toma de material de PVC.

1 abrazadera de derivación incluye empaquetadura.

1 llave de tomas.

1 transición de llave de toma a tubería de conducción.

La llave de toma debe quedar enroscada totalmente en la montura de la abrazadera.

Conducción

Tramo desde la transición hasta la caja del medidor, diámetro 25mm, incluye dos codos de 45°.

Caja del Medidor

Caja prefabricada de dimensiones interiores mínimos estándar de 0.50 x 0.30x 0.25 m que va apoyada sobre el solado de fondo de concreto de $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$, y espesor de 0.05m, se le ubicará en la zona de proyección de la vereda, considerando que comprometa un paño de la vereda.

La tapa de la caja será de dimensiones exteriores 0.460 x 0.225 m, cuyo nivel coincide con la de la rasante de la vereda. Además de ser normalizada, será de material termoplástico, con llave.



Fig. 49 Caja y tapa de conexión agua potable

Conexiones domiciliarias de desagüe.

Instalación hidráulica que recibe los desagües de la vivienda y los conduce a la línea de colector local, comprende una caja de concreto vibrado de sección rectangular de 0.30 x 0.60 m de área por 0.80m de profundidad, con marco y tapa de concreto vibrado la cual se coloca en el área proyectada para la vereda., la línea de conducción deberá tener una pendiente mínima de 15 ‰ y en todos los casos es recomendable efectuar la unión de esta con la tubería colectora mediante una cachimba, efectuando la perforación en la clave del tubo, garantizando y manteniendo invariable la sección hidráulica.

Colectores

Se usarán tuberías NTP PVC ISO 4435 [12] series 20 que cumplan con el estándar de calidad. Los diámetros se redimensionan empleando las fórmulas anteriores, tomando en cuenta la velocidad mínima, el caudal unitario de diseño, el coeficiente de rugosidad “n” [11] de la tubería. El predimensionado inicial es como sigue asumiendo diámetro nominal de 110 mm.

Para el cálculo hidráulico de los colectores se aplicó el Software Hidráulico *SewerGEMS* V10.

Se abrirá la siguiente ventana. Para *crear un nuevo modelo*

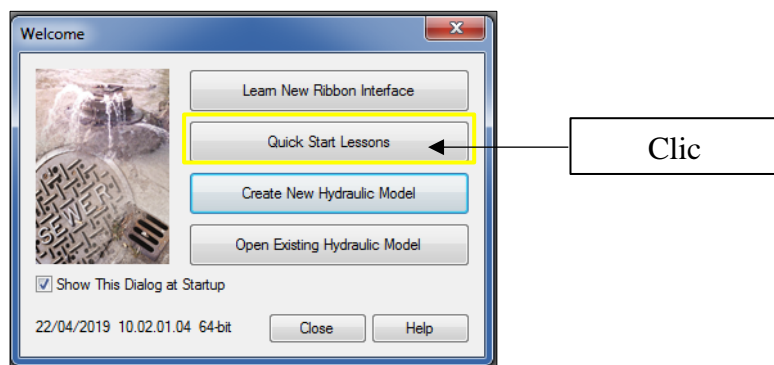


Fig. 50 crear nuevo modelo

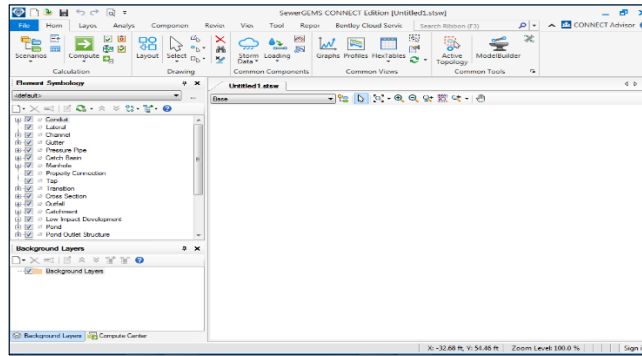


Fig. 51 Ventana de trabajo

En el menú, vamos a la esquina que dice *common tools* y se obtiene

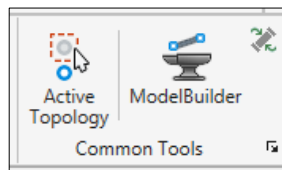


Fig. 52 *common tools*

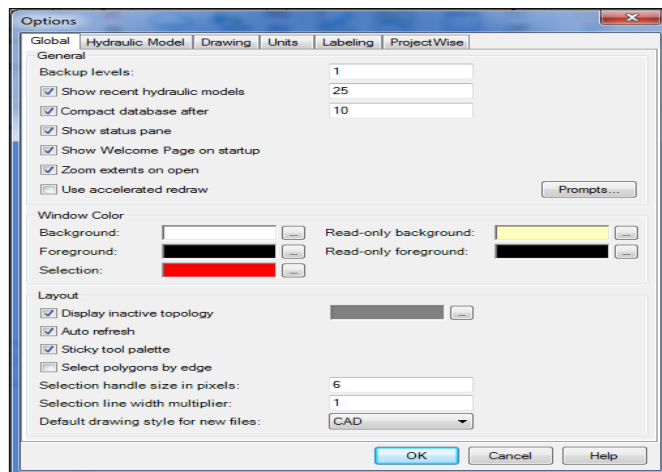


Figura 53 Opciones

En la pestaña Labeling: se definirá las etiquetas

En *Conduit* (tubería) en prefijo “CO-” reemplazamos por “T-”

En *Manhole* (cámara) en prefijo “MH-” reemplazamos por “C-”

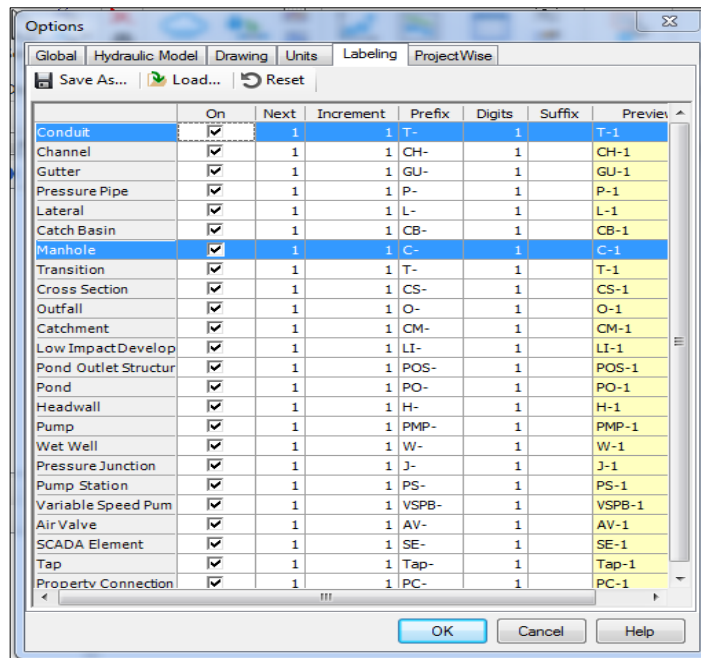


Fig. 54 Definición de etiquetas

Ahora en la pestaña *UNITS*: En *Reset Defaults* escogemos “SI”

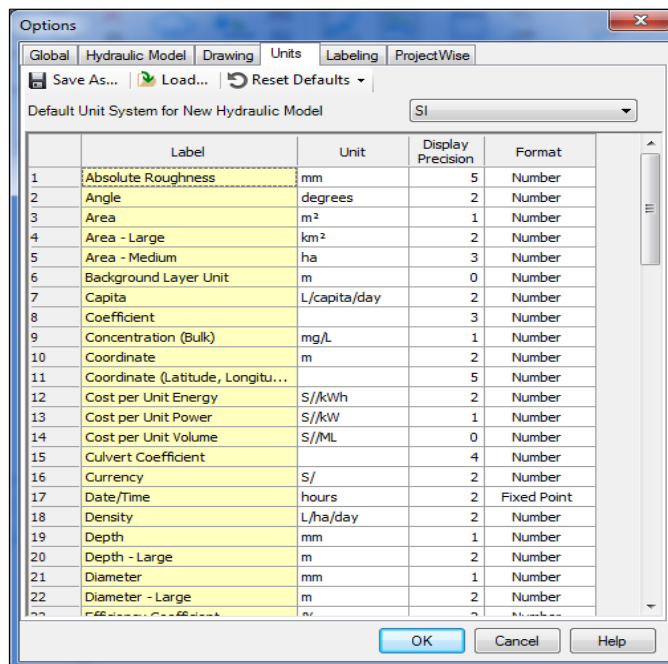


Fig. 55 Sistemas de unidades

Ahora vamos a determinar tipo de tubería a utilizar, usando *Conduit Catalog*, libro azul

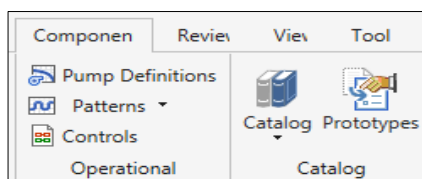


Fig. 56 Catalogo

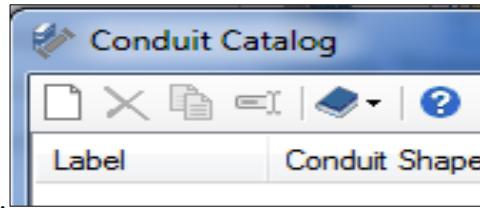


Fig. 57 Conduit

hacemos click en lo siguiente:

- ✓ Click en “+” de “*Conduit library – Metric.xml*”
- ✓ Click en “+” de *Circle*
- ✓ Activamos el “✓” (check) en “*Circle – PVC*”
- ✓ Hacemos click en *Select*

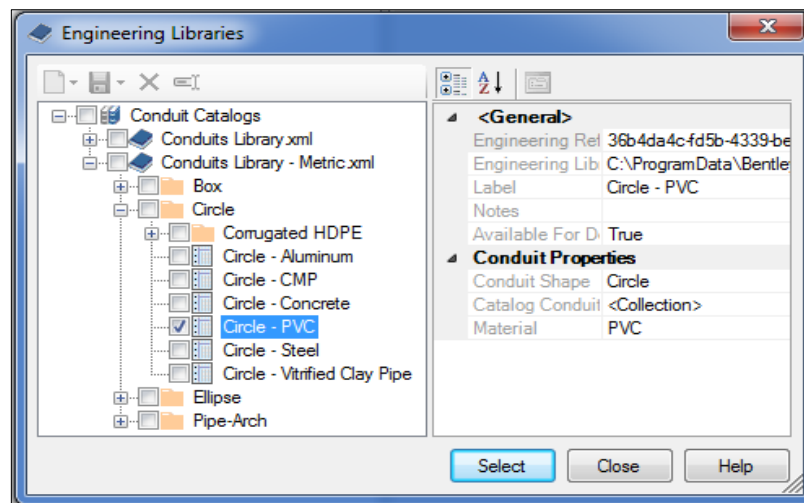


Fig. 58 Select.

Seleccionamos “Conduit” de la lista y hacemos click en la hoja blanca, luego lo renombramos y le colocamos “*Red desagüe*”

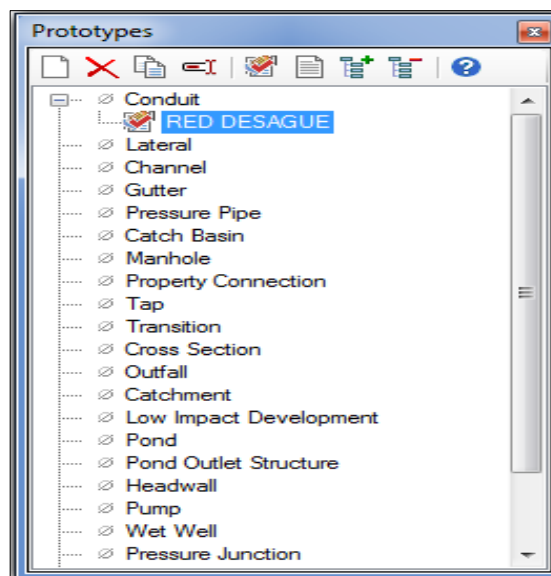


Fig. 59 Red de desagüe

Hacemos doble click a “RED DESAGUE” y nos mostrará las propiedades:

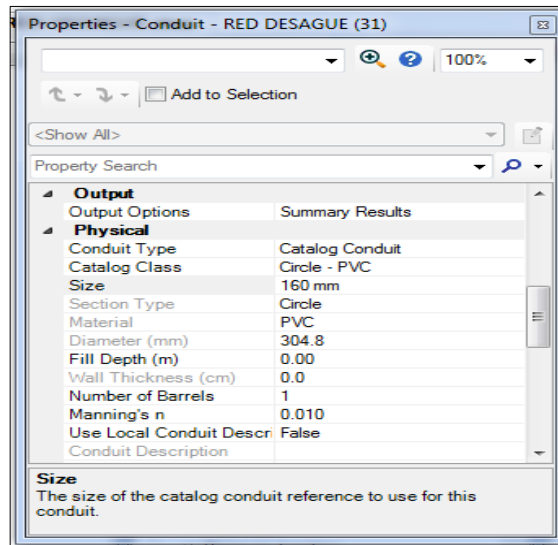


Fig. 60 diámetro

Luego Seleccionamos “Manhole” de la lista y luego lo renombramos y le colocamos “BUZON”

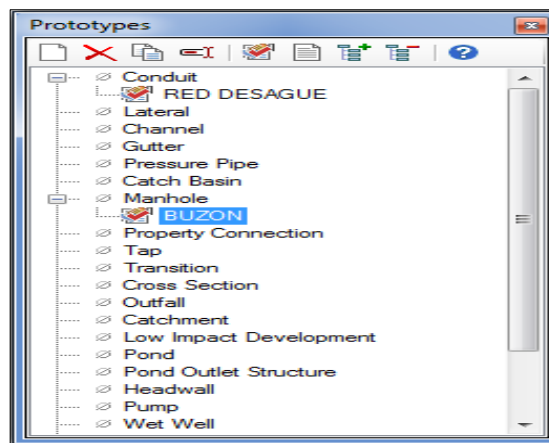


Fig. 61 Buzón

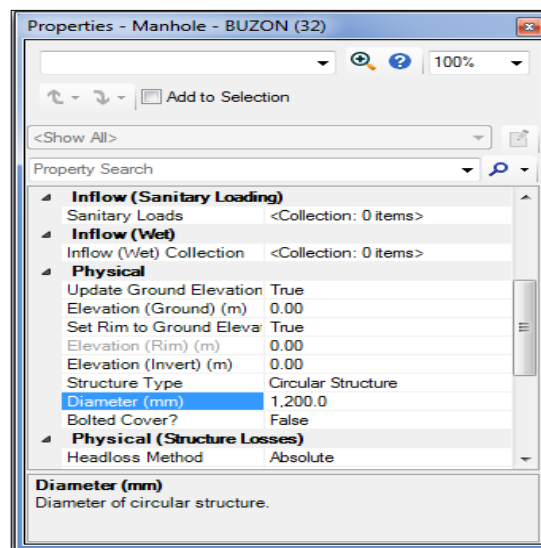


Fig. 62 diámetro circular del buzón.

Vamos al Menú *Analysis*.

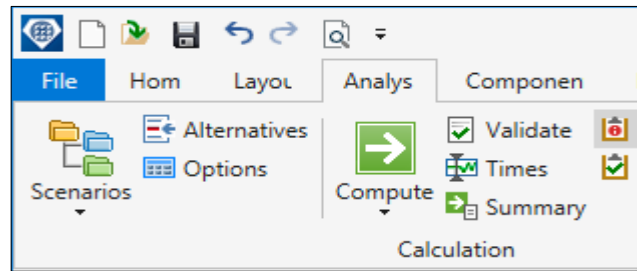


Fig. 63 Análisis

En el siguiente cuadro en “*Base Calculation Options*” y nos mostrará las propiedades:

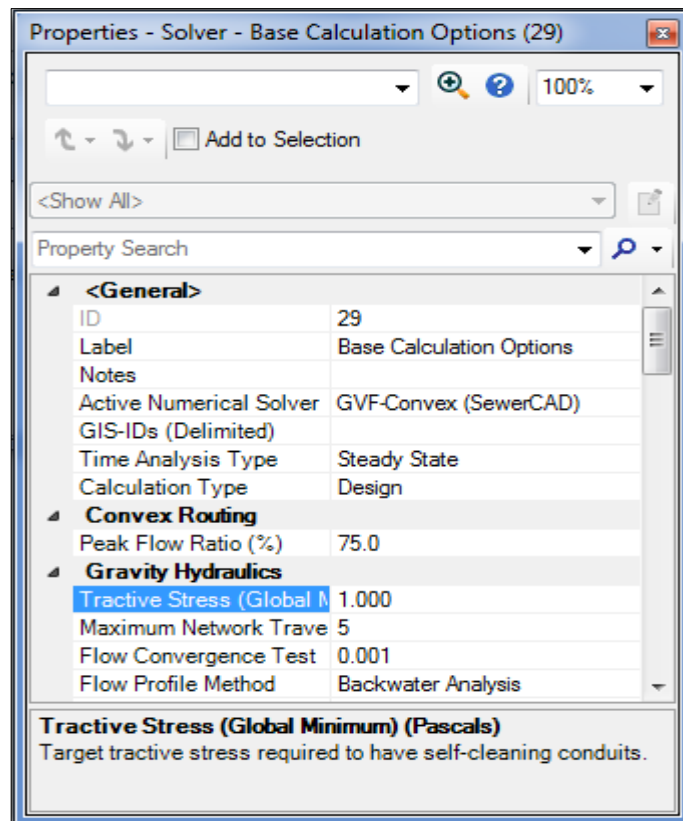


Fig. 64 Opción de cálculos

Ahora cargare el trazo de la *RED DE DESAGUE, ModelBuilder*

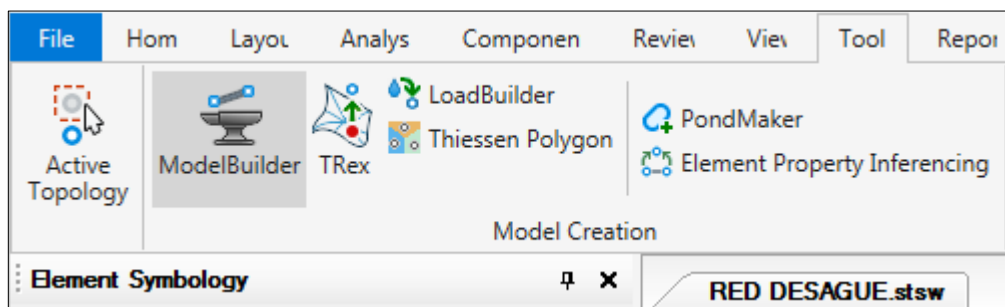


Fig. 65 Cargado de la red

Luego en *Select a Data Source type* seleccionamos *CAD Files*, y en *Select your Data Source* seleccionamos el archivo *dxf* de la red de desagüe y se visualiza.

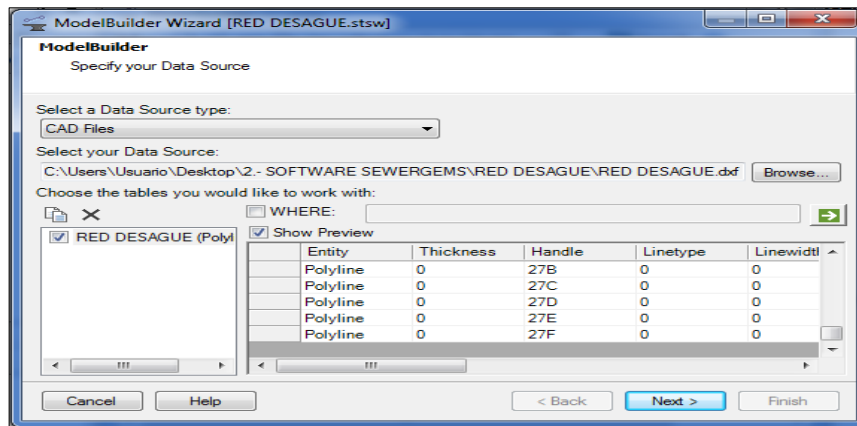


Fig. 66 Selección de CAD files

Nos aparecerá la siguiente pantalla, la cual en *Specify the Coordinate Unit of your data source* seleccionamos *m* y activamos la casilla *Establish connectivity using spatial data* y en *tolerance* colocamos *0.5 m*, hacemos click en *Next >*

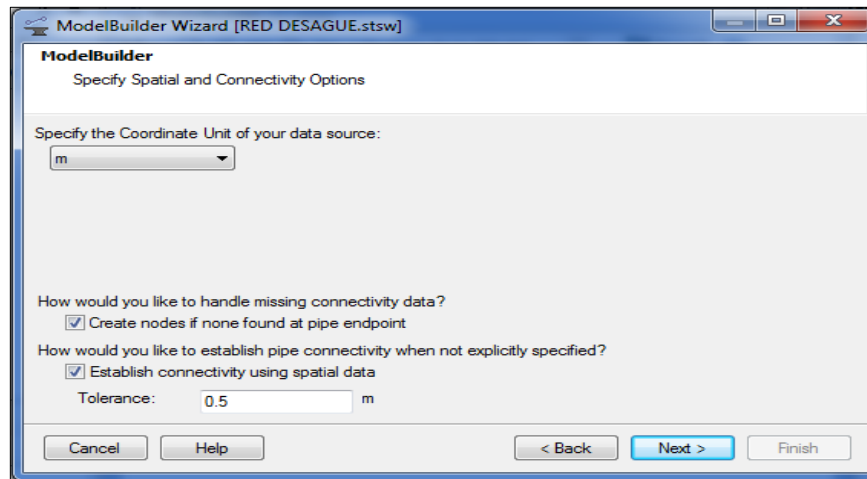


Fig. 67 Specify the Cordinate

Seguidamente aparecerá la siguiente pantalla, haciendo click en *Next >*

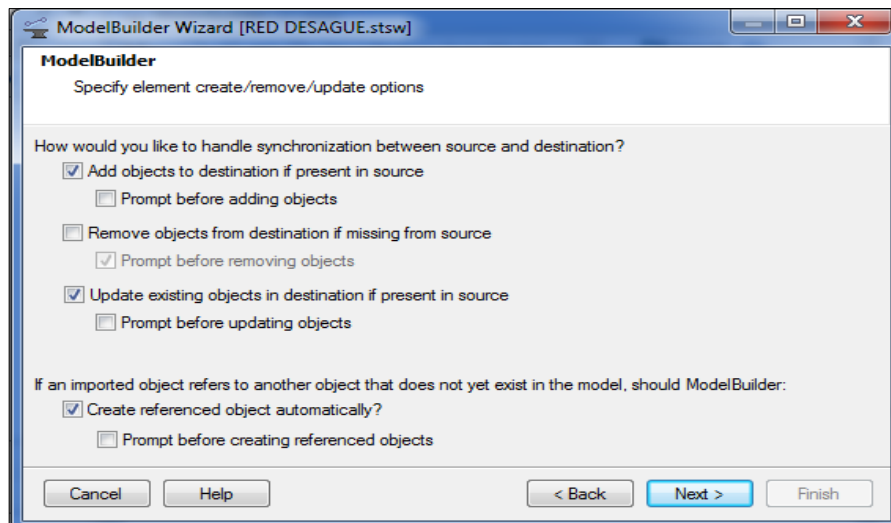


Fig. 68 Especificy element creat

Luego la siguiente pantalla, la cual hacemos click en *Next >*

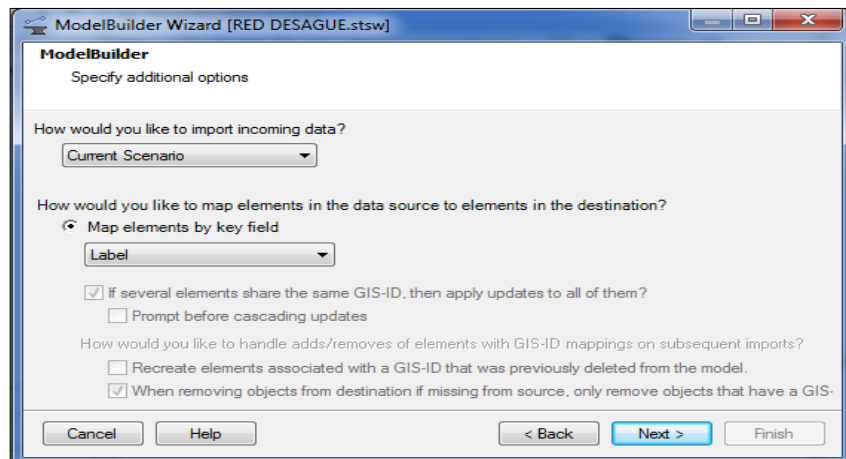


Fig. 69 Map elements

Luego en *Table Type* seleccionar *Conduit*, en *Key Fields* seleccionamos *<label>* y hacemos click en *Next >*

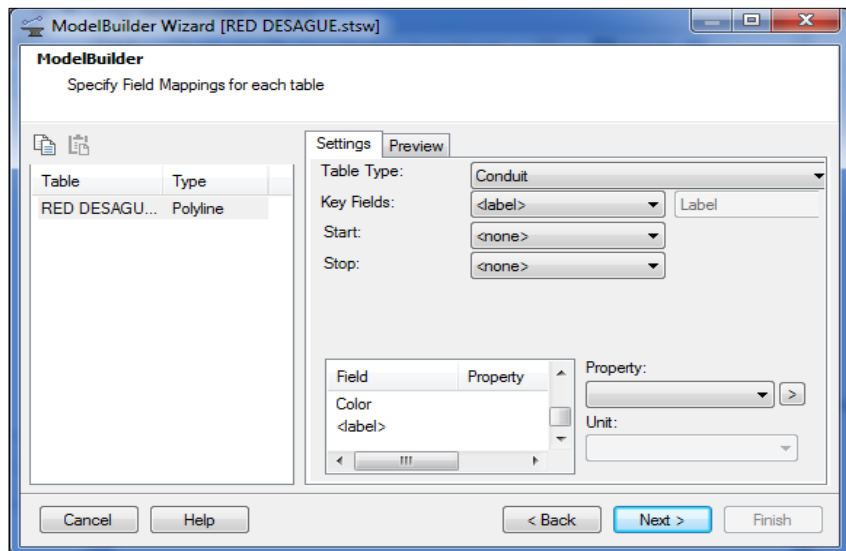


Fig. 70 Tipo de tabla

Luego la siguiente pantalla, la cual hacemos click en *Finish*.

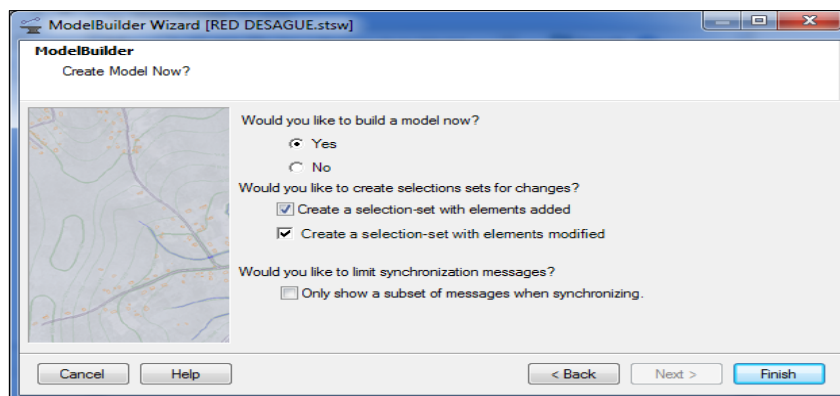


Fig. 71 Finish

Luego se cierra la siguiente ventana.

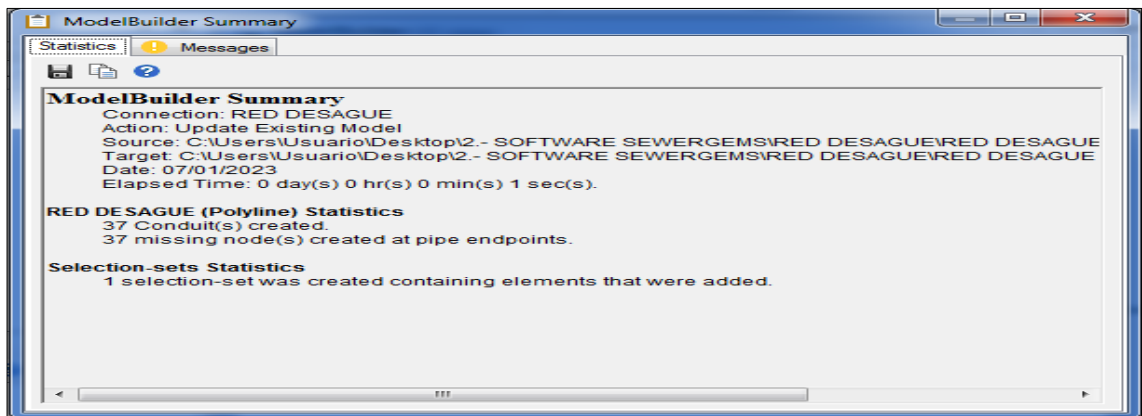


Fig. 72 Selección sets statistics

Luego hacemos click en *Zoom Extents*.

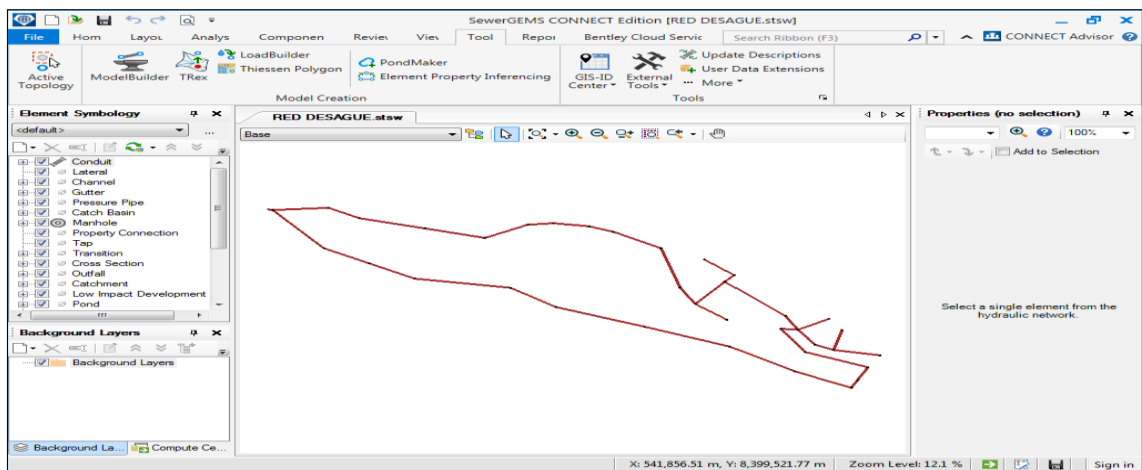


Fig 73 Red de desagüe existente

Ahora Renombrare el Nombre de las tuberías: Hacemos Click en el *menú Report >> Conduit >> seleccionamos Conduit*

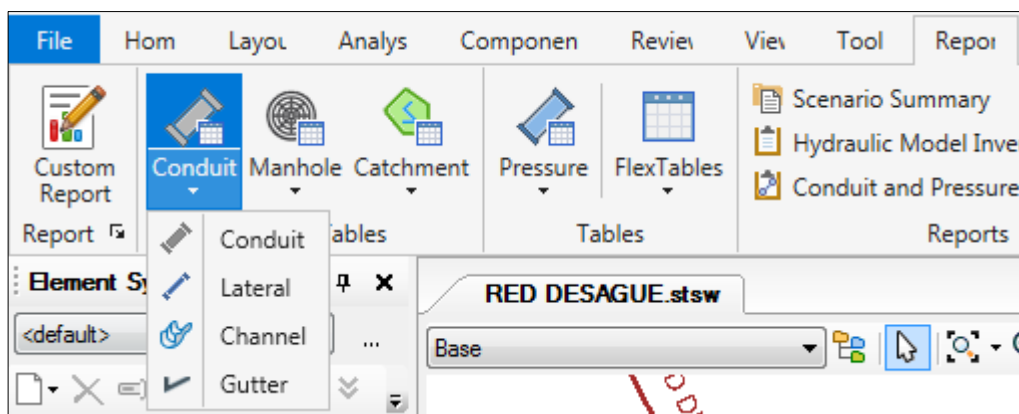


Fig. 74 Renombre de las tuberías.

Ahora vamos a la columna de *Label >> click derecho y seleccionamos Relabel*

	ID	Label	Start Node	Set Invert to	Invert (Start)	Stop Node	Set Invert Stop?	
33: RED DESA	33	RED DESAGU					<input checked="" type="checkbox"/>	
36: RED DESA	36	RED DESAGU					<input checked="" type="checkbox"/>	
39: RED DESA	39	RED DESAGU					<input checked="" type="checkbox"/>	
42: RED DESA	42	RED DESAGU					<input checked="" type="checkbox"/>	
45: RED DESA	45	RED DESAGU			0		<input checked="" type="checkbox"/>	
48: RED DESA	48	RED DESAGU					<input checked="" type="checkbox"/>	
50: RED DESA	50	RED DESAGU			3		<input checked="" type="checkbox"/>	
53: RED DESA	53	RED DESAGU			5		<input checked="" type="checkbox"/>	
56: RED DESA	56	RED DESAGU					<input checked="" type="checkbox"/>	
58: RED DESA	58	RED DESAGU					<input checked="" type="checkbox"/>	
59: RED DESA	59	RED DESAGU			8		<input checked="" type="checkbox"/>	
62: RED DESA	62	RED DESAGU					<input checked="" type="checkbox"/>	
64: RED DESA	64	RED DESAGU			1		<input checked="" type="checkbox"/>	
67: RED DESA	67	RED DESAGU			2		<input checked="" type="checkbox"/>	
69: RED DESA	69	RED DESAGU			5		<input checked="" type="checkbox"/>	
70: RED DESA	70	RED DESAGU					<input checked="" type="checkbox"/>	
72: RED DESA	72	RED DESAGU	6	24	5	0.00	C 17	<input checked="" type="checkbox"/>

37 of 37 elements displayed

Fig. 75 Tabla red de desagües

Ahora en el cuadro *Relabel Operation* seleccionamos *Renumber* y en *Prefix* Colocamos *RED-*, y hacemos click en *OK*.

Element Relabeling

Relabel Operation

Operation:

Renumber

Next:

Increment:

Prefix:

Digits:

Suffix:

Preview

OK Close Help

Fig. 76 Colocación de la red.

Se muestra las tuberías Renombradas.

	ID	Label	Start Node	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node	Set Invert Stop?
33: RED-1	33	RED-1	C-1	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-2	<input checked="" type="checkbox"/>
36: RED-2	36	RED-2	C-3	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-4	<input checked="" type="checkbox"/>
39: RED-3	39	RED-3	C-5	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-6	<input checked="" type="checkbox"/>
42: RED-4	42	RED-4	C-7	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-8	<input checked="" type="checkbox"/>
45: RED-5	45	RED-5	C-9	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-10	<input checked="" type="checkbox"/>
48: RED-6	48	RED-6	C-11	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-3	<input checked="" type="checkbox"/>
50: RED-7	50	RED-7	C-12	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-13	<input checked="" type="checkbox"/>
53: RED-8	53	RED-8	C-14	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-15	<input checked="" type="checkbox"/>
56: RED-9	56	RED-9	C-16	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-8	<input checked="" type="checkbox"/>
58: RED-10	58	RED-10	C-10	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-8	<input checked="" type="checkbox"/>
59: RED-11	59	RED-11	C-17	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-18	<input checked="" type="checkbox"/>
62: RED-12	62	RED-12	C-19	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-9	<input checked="" type="checkbox"/>
64: RED-13	64	RED-13	C-20	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-21	<input checked="" type="checkbox"/>
67: RED-14	67	RED-14	C-8	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-22	<input checked="" type="checkbox"/>
69: RED-15	69	RED-15	C-13	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-15	<input checked="" type="checkbox"/>
70: RED-16	70	RED-16	C-23	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-5	<input checked="" type="checkbox"/>
72: RED-17	72	RED-17	C-24	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00	C-17	<input checked="" type="checkbox"/>

37 of 37 elements displayed

Fig. 77 Tubería renombrada.

Se renombrar los Nodos para enumerar y tener un orden definido.

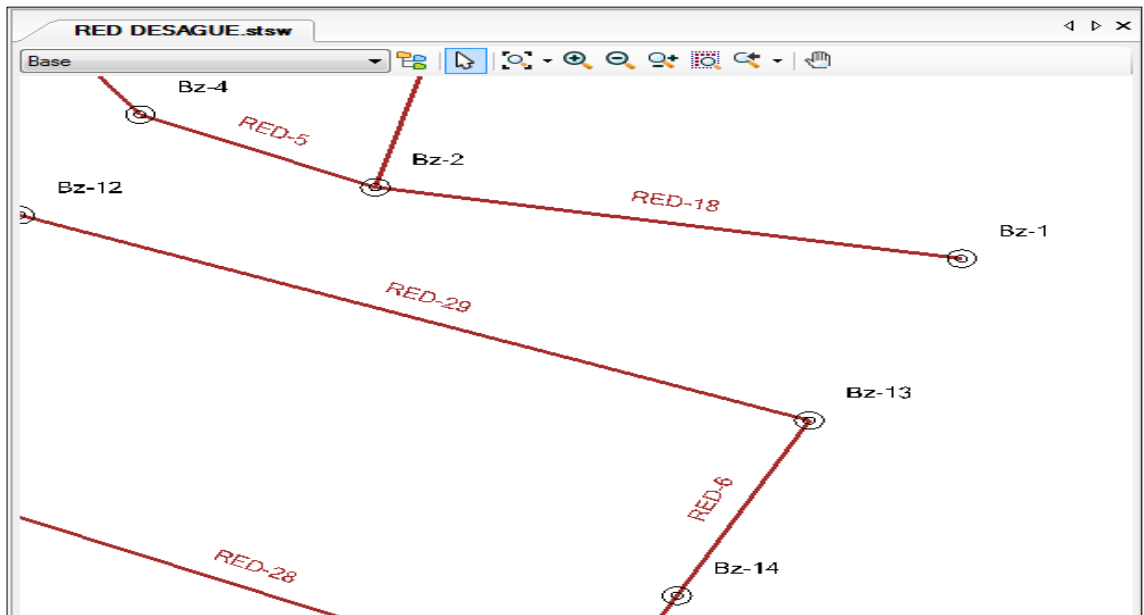


Figura 78 Numeración de nudos

Ahora vamos al menú *Tools* y selecciono *Trex...*

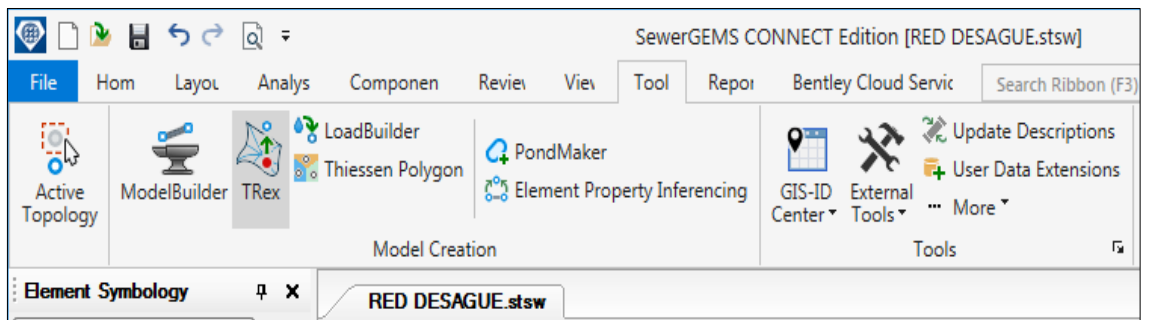


Fig.79 Element simbology

Se coloca los siguientes datos:

- Data Source Type: *DXF Contours*
- File: seleccionamos nuestro archivo *DXF* de curvas de nivel
- Select Elevation Field: *Elevation*
- X-Y Units: *m*
- Z Units: *m*

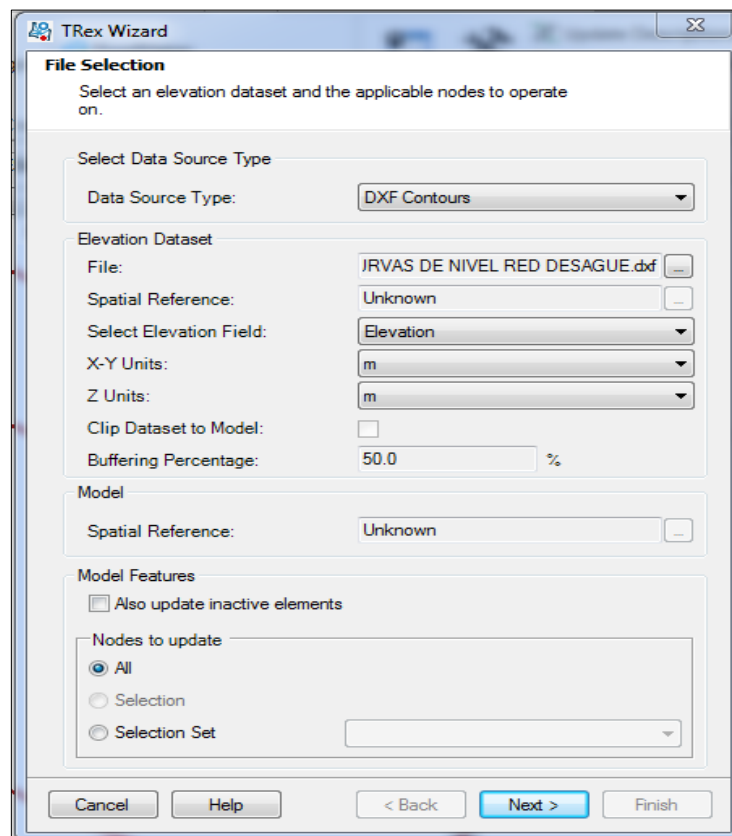


Fig. 80 Opciones de etiquetas Elevación

Se observa que todos los componentes ya tienen su elevación.

Ahora colocaremos la llegada (*PTAR*): Vamos al menú *Layout* y seleccionamos *Outfall*, luego seleccionamos el punto de llegada (*Bz-37*)

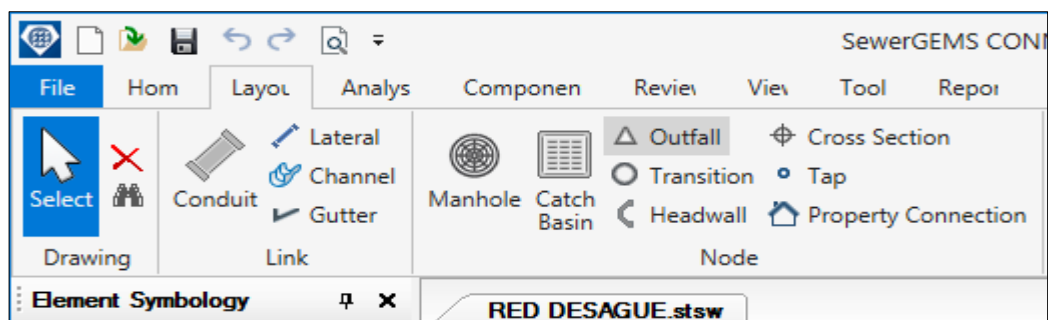


Fig. 81 Opciones de etiquetas

Hacemos click en *SI* en la siguiente ventana.

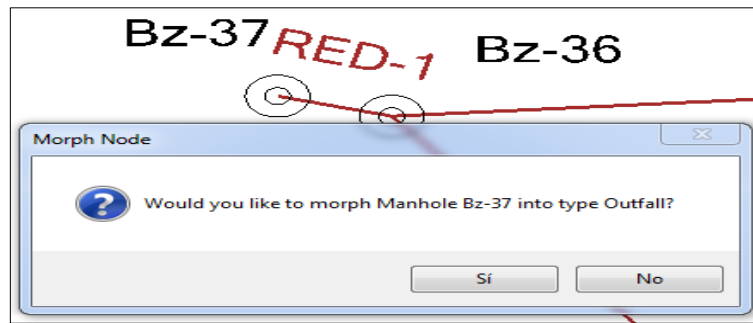


Fig. 82 Opciones de etiquetas buzones

Luego nos quedará de la siguiente manera.



Fig. 83 Opciones de etiquetas de buzones ficticio

Para lo cual en propiedades le cambiamos el nombre por *LLEGADA-PTAR* (planta de tratamiento de aguas residuales) y quedara de la siguiente forma.

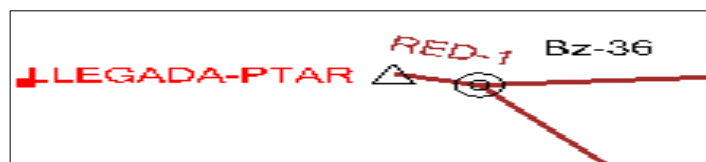


Fig. 84 opción de etiqueta buzón de descarga a planta

Ahora Vamos al menú *Home* y hacemos click en *Loading* y seleccionamos *Unit Sanitary (Dry Weather) Loads*

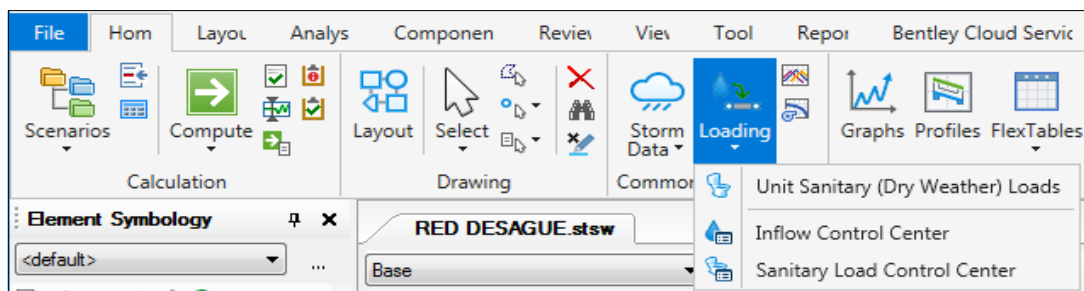


Fig. 85 selección punto de llegada

En el siguiente Cuadro Hacemos click en la *hoja en blanco* y seleccionamos *Discharge Based* (basado en descarga).

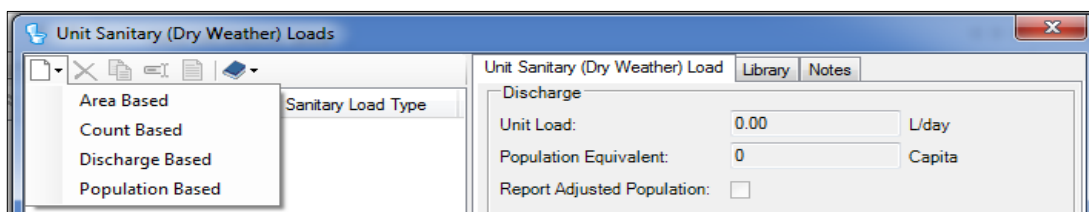


Fig. 86 selección basado en descargas

En *L/Day* hacemos click derecho y cambiamos a *L/s* y damos click en *OK*.

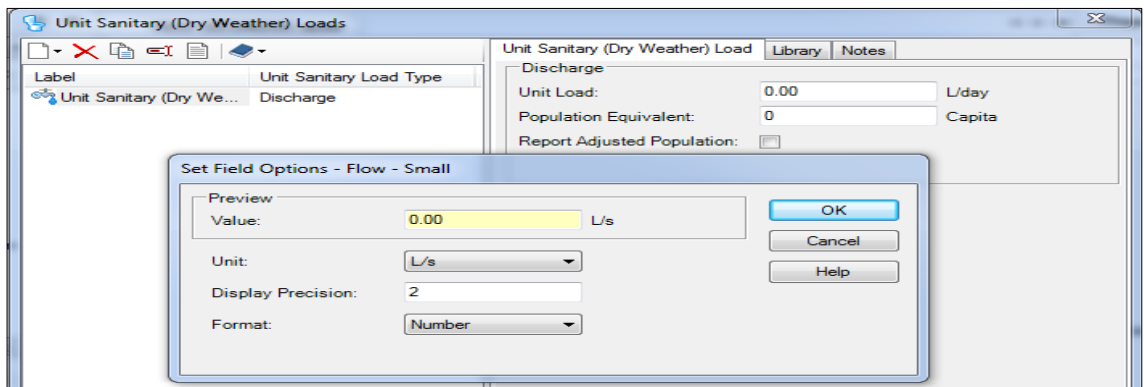


Fig. 87 cambio de unidades a l/s

En el siguiente cuadro en *Node Layers* hacemos click en (...) y escogemos *Manhole\All Elements* y hacemos click en *Select*.

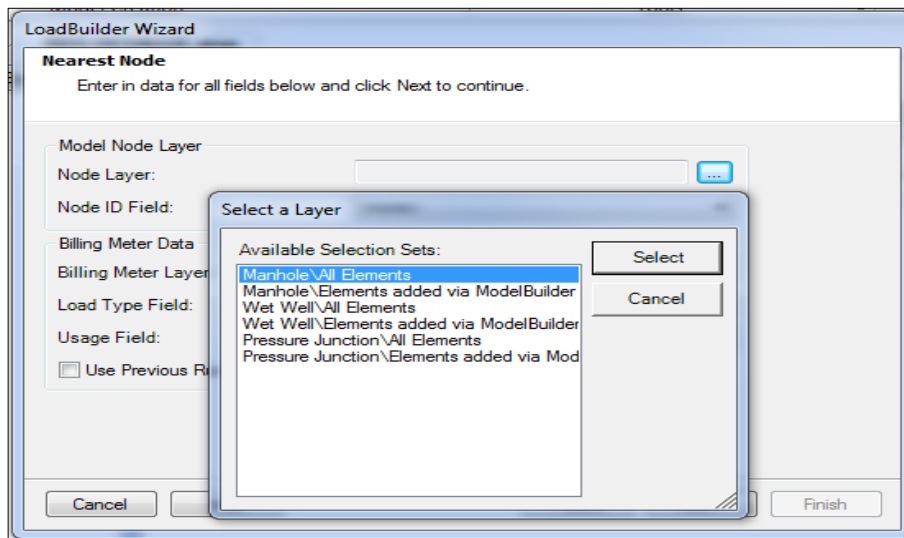


Fig. 88 selección de Layers

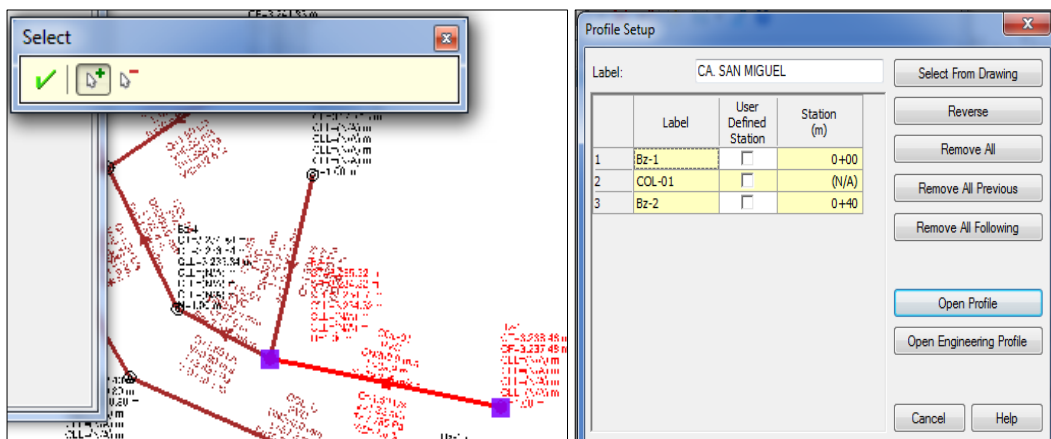


Fig. 89 selección from Drawing

A continuación de la fig.90 a la fig. 98, se muestran los perfiles de todas las calles y pasajes que conforman la red de alcantarillado del “Centro Poblado de Carhuanyre” del distrito de Otoa.

Perfiles de alcantarillados.

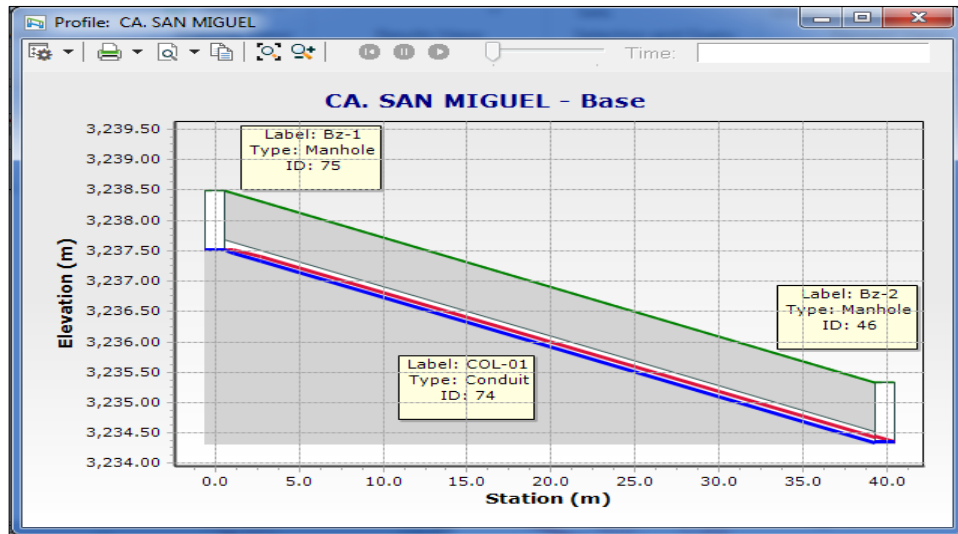


Fig. 90 Perfil calle San Miguel

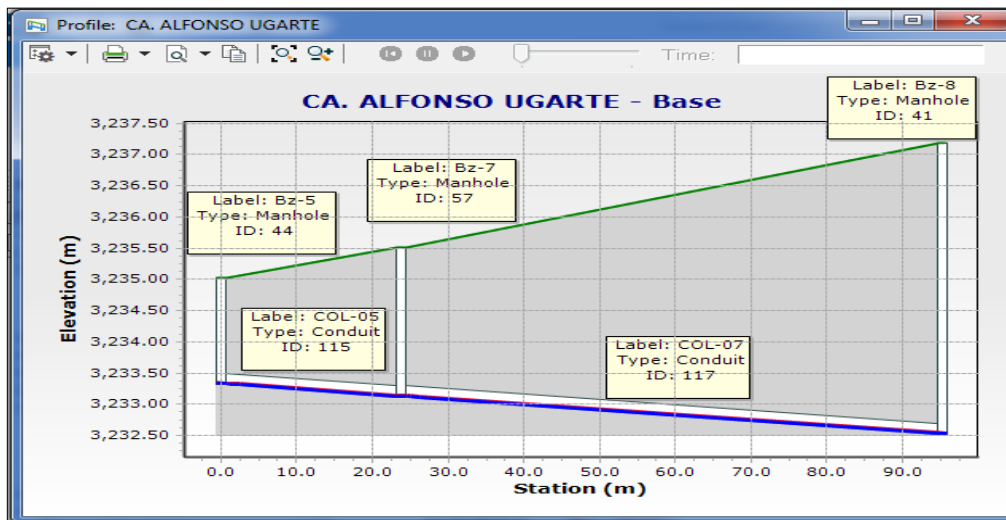


Fig. 91 Perfil calle Alfonso Ugarte

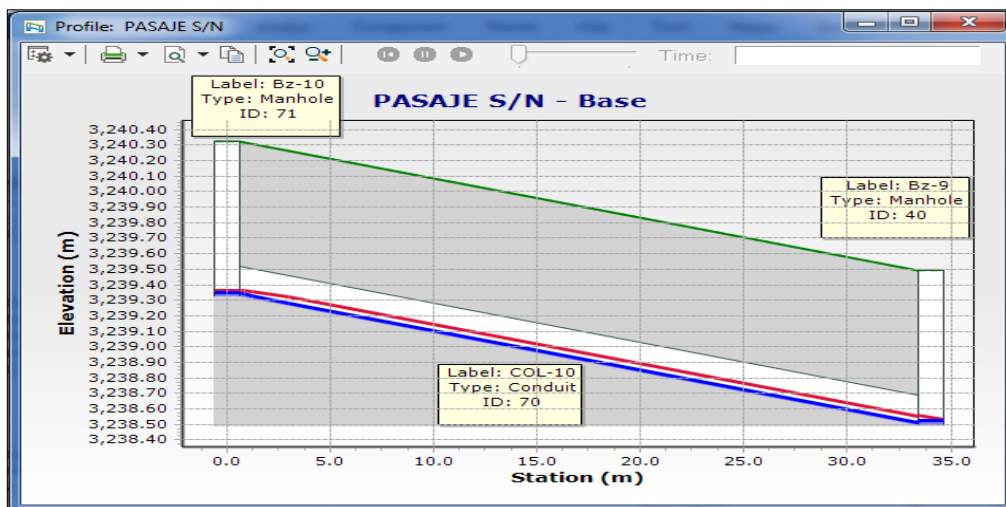


Fig. 92 Psje s/n base

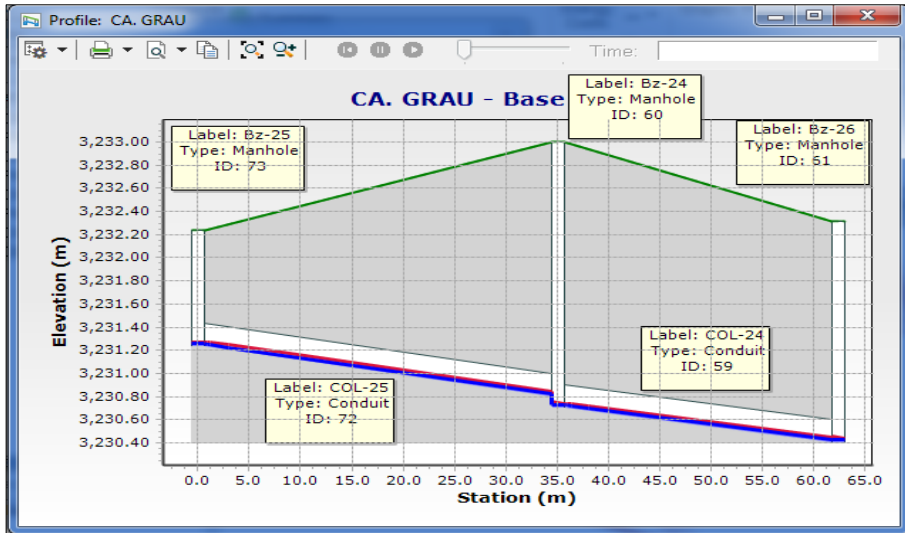


Fig. 93 calle Grau Base 1

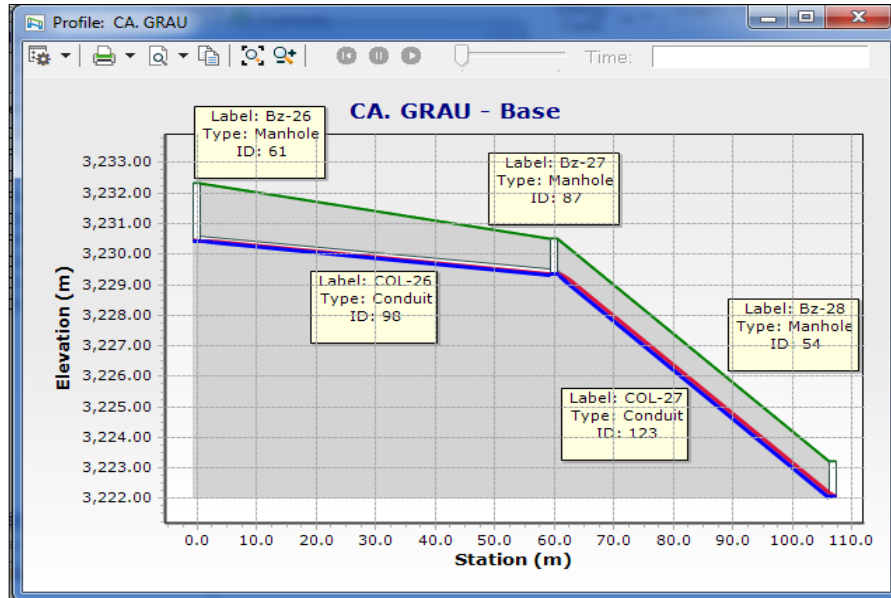


Fig. 94 calle Grau Base 2

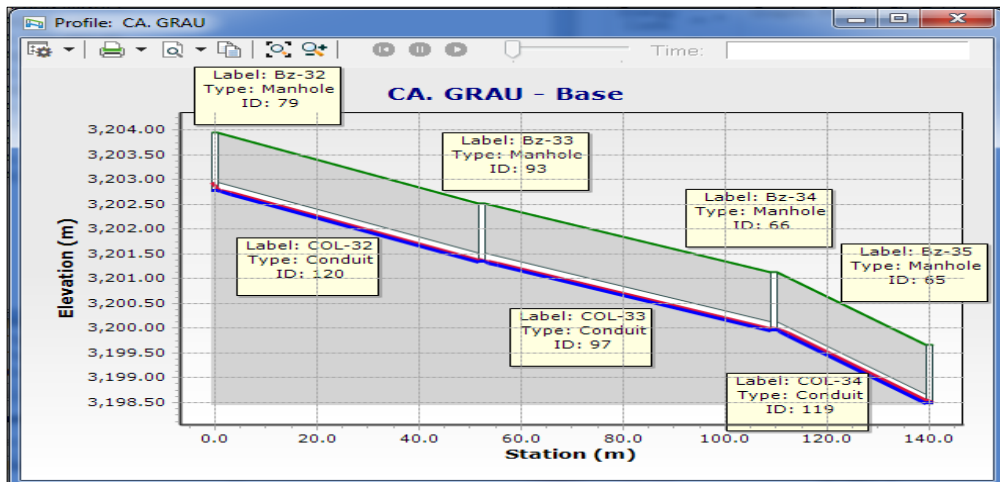


Fig. 95 calle Grau Base 3

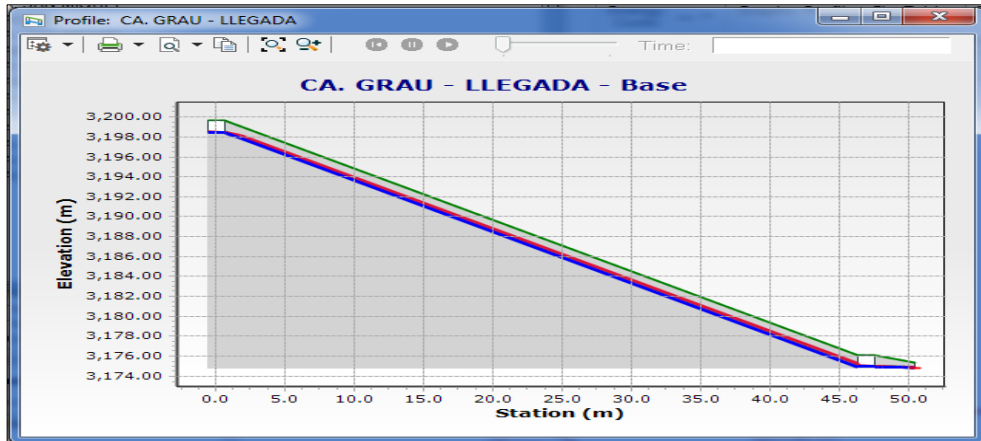


Fig. 96 calle Grau- Llegada -Base 4

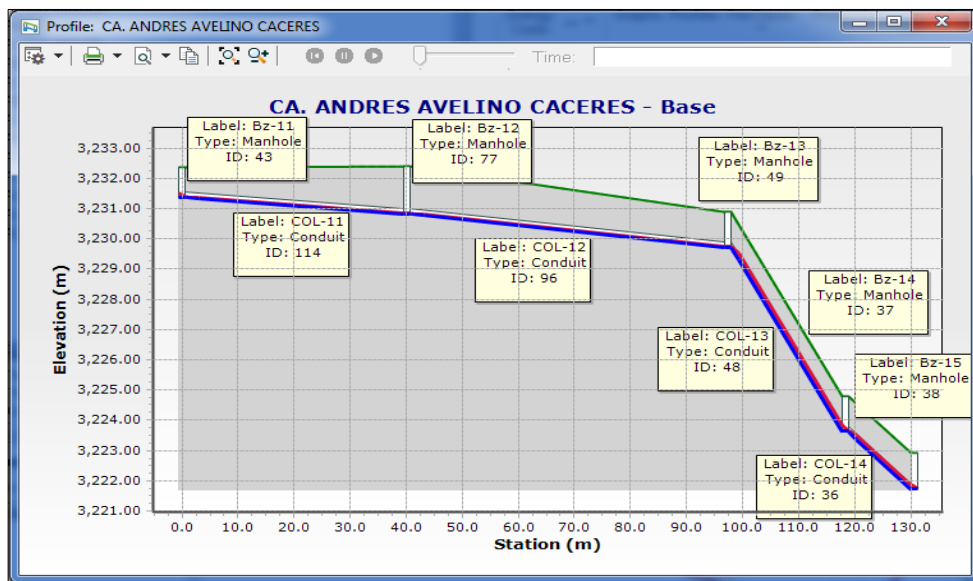


Fig. 97 calle Andrés Avelino Cáceres – Base 1.

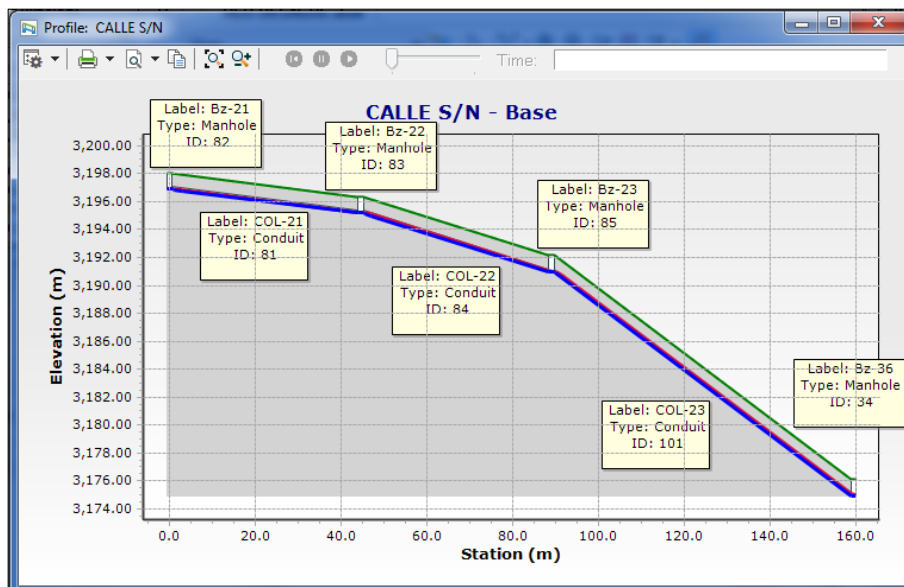


Fig. 98 calle Andrés Avelino Cáceres – Base 2.

CÁLCULO HIDRÁULICO RED DE DESAGUE DE CADA BUZON

DATOS:

DOTACION	:	80 l/h/d
POBLACION FUTURA	:	224 hab
LONG. FINAL	:	1509.60 m
K ₂	:	2
n (PVC)	:	0.013

CAUDAL FINAL CONTRIBUYENTE

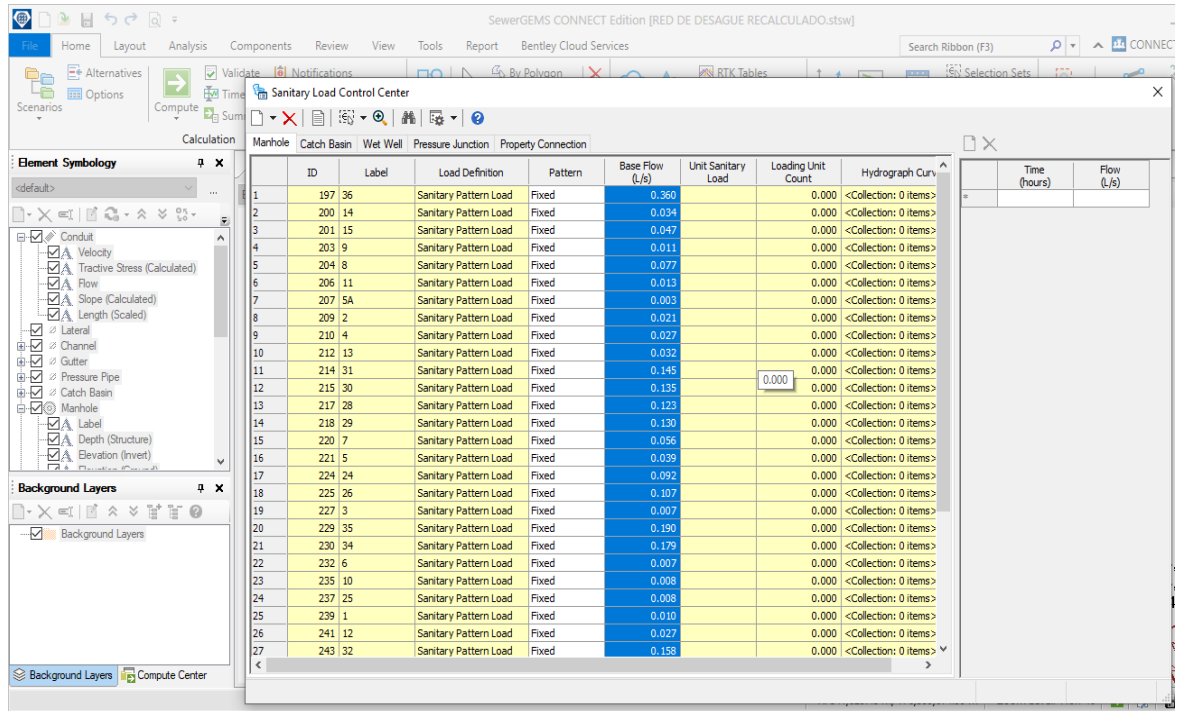
Q _{PCF} = 0.8*D*P _F /86400	:	0.18 (l/s)
Q _F = Q _{PCF} *K ₂	:	0.360 (l/s)
Q _{UF} =	:	0.0002385 (l/s/m)

							DATOS FINALES			
TUBERIA	BUZÓN AGUAS ARRIBA	BUZÓN AGUAS ABAJO	LONGITUD (m)	LONGITUD CONTRIBUYENTE	Qi (Tramo)	Qf (Tramo)	N° BUZON	CARGA SANITARIA BUZON (l/s)	CARGA POR INFILTRACIÓN (l/s)	CARGA SANITARIA FINAL
TUB-1	1	2	39.85	39.85	0.010	0.010	1	0.010	0.00	0.010
TUB-2	3	2	30.24	30.24	0.007	0.007	3	0.007	0.00	0.007
TUB-3	2	4	17.57	87.66	0.004	0.021	2	0.021	0.00	0.021
TUB-4	4	5	25.45	113.11	0.006	0.027	4	0.027	0.00	0.027
TUB-6	6	5	28.21	28.21	0.007	0.007	6	0.007	0.00	0.007
TUB-5	5	7	23.78	165.10	0.006	0.039	5	0.039	0.00	0.039
TUB-7	7	8	71.50	236.60	0.017	0.056	7	0.056	0.00	0.056
TUB-8	10	9	34.05	34.05	0.008	0.008	10	0.008	0.00	0.008
TUB-9	9	8	12.49	46.54	0.003	0.011	9	0.011	0.00	0.011
TUB-10	8	24	41.14	324.28	0.010	0.077	8	0.077	0.00	0.077
TUB-11	25	24	35.11	35.11	0.008	0.008	25	0.008	0.00	0.008
TUB-12	24	26	27.32	386.71	0.007	0.092	24	0.092	0.00	0.092
TUB-13	26	27	60.08	446.79	0.014	0.107	26	0.107	0.00	0.107
TUB-14	27	28	46.70	493.49	0.011	0.118	27	0.118	0.00	0.118
TUB-15	28	29	21.97	515.46	0.005	0.123	28	0.123	0.00	0.123
TUB-16	29	30	30.86	546.32	0.007	0.130	29	0.130	0.00	0.130
TUB-17	30	31	21.75	568.07	0.005	0.135	30	0.135	0.00	0.135
TUB-18	31	32	40.72	608.79	0.010	0.145	31	0.145	0.00	0.145
TUB-19	32	33	52.29	661.08	0.012	0.158	32	0.158	0.00	0.158
TUB-20	33	34	57.42	718.50	0.014	0.171	33	0.171	0.00	0.171
TUB-21	34	35	30.37	748.87	0.007	0.179	34	0.179	0.00	0.179
TUB-22	35	36	46.96	795.83	0.011	0.190	35	0.190	0.00	0.190
TUB-23	5A	11	13.88	13.88	0.003	0.003	5A	0.003	0.00	0.003
TUB-24	11	12	40.10	53.98	0.010	0.013	11	0.013	0.00	0.013
TUB-25	12	13	57.21	111.19	0.014	0.027	12	0.027	0.00	0.027
TUB-26	13	14	21.02	132.21	0.005	0.032	13	0.032	0.00	0.032
TUB-27	14	15	12.32	144.53	0.003	0.034	14	0.034	0.00	0.034
TUB-28	15	16	53.91	198.44	0.013	0.047	15	0.047	0.00	0.047
TUB-29	16	17	64.97	263.41	0.015	0.063	16	0.063	0.00	0.063
TUB-30	17	18	77.96	341.37	0.019	0.081	17	0.081	0.00	0.081
TUB-31	18	19	79.89	421.26	0.019	0.100	18	0.100	0.00	0.100

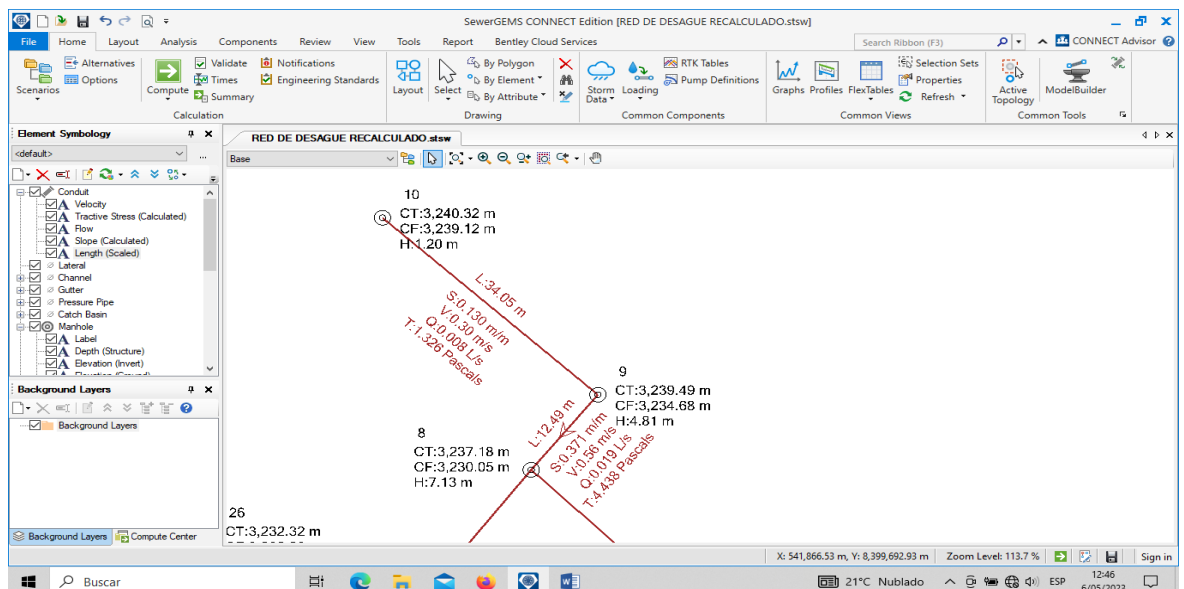
TUB-32	19	20	47.64	468.90	0.011	0.112	19	0.112	0.00	0.112
TUB-33	20	21	81.91	550.81	0.020	0.131	20	0.131	0.00	0.131
TUB-34	21	22	44.53	595.34	0.011	0.142	21	0.142	0.00	0.142
TUB-35	22	23	44.53	639.87	0.011	0.153	22	0.153	0.00	0.153
TUB-36	23	36	70.40	710.27	0.017	0.169	23	0.169	0.00	0.169
TUB-37	36	PTAR	3.50	1509.60	0.001	0.360	36	0.360	0.00	0.360

total: 1509.60 total: 0.336

Se ingresa los caudales sanitaria de buzones



Se valida y compute:



Se aprecia que los caudales, son menores a 1.5 l/s, por ello se hará la corrección de caudales, considerando la norma OS. 070 Redes Aguas Residuales [13], que indica que el caudal mínimo a considerar es Q_{min} 1.5 l/s. a continuación se presenta la corrección:

CORRECCIÓN DE CAUDAL (Qmin 1.5 l/s)

TUBERIA	BUZÓN AGUAS	BUZÓN AGUAS ABAJO	LONGITUD (m)	LONGITUD CONTRIBUYENTE	Qi (Tramo)	Qf (Tramo)	Nº BUZON	CARGA SANITARIA BUZON (l/s)	CORRECCIÓN DE CAUDAL (Q min 1.5 l/s)
TUB-1	1	2	39.85	39.85	0.010	0.010	1	0.010	1.50
TUB-2	3	2	30.24	30.24	0.007	0.007	3	0.007	1.50
TUB-3	2	4	17.57	87.66	0.004	0.021	2	0.021	1.50
TUB-4	4	5	25.45	113.11	0.006	0.027	4	0.027	1.50
TUB-6	6	5	28.21	28.21	0.007	0.007	6	0.007	1.50
TUB-5	5	7	23.78	165.10	0.006	0.039	5	0.039	1.50
TUB-7	7	8	71.50	236.60	0.017	0.056	7	0.056	1.50
TUB-8	10	9	34.05	34.05	0.008	0.008	10	0.008	1.50
TUB-9	9	8	12.49	46.54	0.003	0.011	9	0.011	1.50
TUB-10	8	24	41.14	324.28	0.010	0.077	8	0.077	1.50
TUB-11	25	24	35.11	35.11	0.008	0.008	25	0.008	1.50
TUB-12	24	26	27.32	386.71	0.007	0.092	24	0.092	1.50
TUB-13	26	27	60.08	446.79	0.014	0.107	26	0.107	1.50
TUB-14	27	28	46.70	493.49	0.011	0.118	27	0.118	1.50
TUB-15	28	29	21.97	515.46	0.005	0.123	28	0.123	1.50
TUB-16	29	30	30.86	546.32	0.007	0.130	29	0.130	1.50
TUB-17	30	31	21.75	568.07	0.005	0.135	30	0.135	1.50
TUB-18	31	32	40.72	608.79	0.010	0.145	31	0.145	1.50
TUB-19	32	33	52.29	661.08	0.012	0.158	32	0.158	1.50
TUB-20	33	34	57.42	718.50	0.014	0.171	33	0.171	1.50
TUB-21	34	35	30.37	748.87	0.007	0.179	34	0.179	1.50
TUB-22	35	36	46.96	795.83	0.011	0.190	35	0.190	1.50
TUB-23	5A	11	13.88	13.88	0.003	0.003	5A	0.003	1.50
TUB-24	11	12	40.10	53.98	0.010	0.013	11	0.013	1.50
TUB-25	12	13	57.21	111.19	0.014	0.027	12	0.027	1.50
TUB-26	13	14	21.02	132.21	0.005	0.032	13	0.032	1.50
TUB-27	14	15	12.32	144.53	0.003	0.034	14	0.034	1.50
TUB-28	15	16	53.91	198.44	0.013	0.047	15	0.047	1.50
TUB-29	16	17	64.97	263.41	0.015	0.063	16	0.063	1.50
TUB-30	17	18	77.96	341.37	0.019	0.081	17	0.081	1.50
TUB-31	18	19	79.89	421.26	0.019	0.100	18	0.100	1.50
TUB-32	19	20	47.64	468.90	0.011	0.112	19	0.112	1.50
TUB-33	20	21	81.91	550.81	0.020	0.131	20	0.131	1.50
TUB-34	21	22	44.53	595.34	0.011	0.142	21	0.142	1.50
TUB-35	22	23	44.53	639.87	0.011	0.153	22	0.153	1.50
TUB-36	23	36	70.40	710.27	0.017	0.169	23	0.169	1.50
TUB-37	36	PTAR	3.50	1509.60	0.001	0.360	36	0.360	1.50

total:1509.60

total:0.336

III. RESULTADOS

Como resultados obtenidos de la presente investigación en base a la alternativa propuesta debo de mencionar los componentes correspondientes al sistema de agua para el consumo humano:

Cálculo de la tasa de crecimiento anual “r” (%)

$$r = \frac{\text{Total } rxt}{\text{Total } t} = \frac{-0.5578}{10} = -0.5578$$

$$r = -5.58\%$$

Cálculos población de diseño:

Datos:

$r = -5.58\%$ (por ser resultado negativo según reglamento se asume que $r = 0$)

$t = 22$ años

$P_0 = 224$ Población actual

$P_f =$ Población Futura

$$P_f = P_0 * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

$$P_f = 224 * \left(1 + \frac{0 * 22}{100}\right)$$

$P_f = 224$ habitantes.

Consumo promedio (Qp)

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times P_d}{86400} \quad Q_p = \frac{80 \text{ (l/h.d.)} \times 224 \text{ (hab)}}{86400} \quad Q_p = 0.21 \text{ (l/s)}$$

Consumo máximo diario (Qmd).

Se debe considerar un valor de 1.3 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_p \quad Q_{md} = 1.3 \times 0.21 \text{ (l/s)} \quad Q_{md} = 0.27 \text{ (l/s)}$$

Donde:

Q_p : Caudal Promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab/ d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab.)

Consumo máximo horario (Qmh).

Se debe considerar un valor de 2.0 del consumo promedio diario anual, Q_p de este modo:

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p \quad Q_{mh} = 2 \times 0.21 \text{ (l/s)}$$

$$Q_{mh} = 0.42 \text{ (l/s)}$$

Donde:

Q_p : Caudal Promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab/d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab.)

3.1. Captación.

Corresponde a un manantial de ladera tipo concentrado caudal de diseño de 2.26 l/s, incluye una cámara humedad de sección cuadrada con tapa, altura de 0.80m, con material de concreto armado, armadura de ½ pulgada, además comprende una canastilla de diámetro de dos pulgadas, con línea de rebose, además una caja de válvula de material de concreto vibrado, finalmente cerco perimétrico con material de los postes de concreto armado, prefabricados de y cinco hileras de alambrados de púa, con puerta de acceso.

3.2. Línea de conducción.

A continuación, se consideró una línea de conducción de 787.83m de largo. PVC NTP 399.002 [14] DN 33mm, Clase 10, adicionalmente comprende tres válvulas tipo compuerta, dos de control y una de purga y dos válvulas reductoras de presión.

3.3. Reservorio.

Estructura apoyada, funcionamiento de cabecera, sección cuadrada de 2m de lado interior, borde libre 0.40m, altura de agua 1.25m, altura total 1.65 m, espesor de las paredes y losa de fondo 0.20m, loza de techo de espesor de 0.15m, además un marco y tapa metálica de sección cuadrada de 0.60*0.60cm. tipo sanitaria, tirante de agua 1.45m, capacidad de 5 m³ como volumen de regulación horaria.

3.4. Línea de Aducción.

Entre el reservorio y la red de distribución se contará con la línea de aducción, de longitud 318.00m. con tubería PVC NTP 399.002 [14] DN 26.50mm, Clase 10 incluye dos válvulas de compuerta, con caja de material de concreto vibrado.

3.5. Tratamiento del agua.

En el tratamiento del agua se ha considerado un sistema de cloración por goteo que incluye un tanque clorador de volumen 250 litros, dosificador con caudal 1, 2, 4, 6 y 8 litros por hora con descarga libre. En la desinfección se utilizará cloro mediante la aplicación de tabletas de hipoclorito de calcio, con una dosificación de 15 mg/l en el proceso de desinfección, y que permita obtener en las viviendas más alejadas del reservorio un valor de cloro residual no menor de 0.5 mg/l.

3.6. La red de distribución.

La distribución del agua se realiza mediante una red de distribución conformada por una red de tipo abierta, asimismo de tubería PVC NTP ITINTEC 399.002 cuyo diámetro será de 26.50mm, Clase 10, incluye una tee, dos codos, dos tapones y tres válvulas de compuerta de material de bronce de 32mm.

3.7. Conexiones domiciliarias.

En número de conexiones consiste en 52 unidades que comprende una caja de concreto prefabricada y tapa de fierro galvanizado, llave corporation de ½ pulgada, dos codos de 45 grados

y una válvula de paso de PVC, la caja para la conexión predial se instalarla en el área proyectada de 1 m² para vereda, para la conducción se empleara tubería NTP ITINTEC 399.002

Respecto al sistema de desagüe se ha considerado como propuesta técnica:

3.8. Conexiones prediales.

las cuales están conformado 52 unidades, habilitada por cajas de concreto vibrado de forma rectangular de dimensiones 0.60*0.40*0.80m. que se instalara en el área de proyección de la vereda y en la conexión se empleara tubería PVC NTP 399.003 ITINTEC, pesada de diámetro nominal de 168mm, longitud 6m, pendiente mínima de 15 por mil y la unión de las conexiones con el colector deberá de realizarse en la clave del tubo, empleando un codo o una cachimba de tal manera que se garantice el empalme mencionado garantizando, la entrada de las aguas residuales domiciliarias por la parte superior del tubo y manteniendo invariable el diámetro de la tubería.

3.9. Red de colectores.

Se ha considerado una red de colectores por gravedad con una longitud de 2,814.55m tubería PVC NTP ISO 4435 [12] DN 110 mm Serie 20 incluye 74 buzones tipo I de concreto armado, con diámetro interior 1.20m, con profundidades de 1.20m, que descargará hacia un tanque *Imhoff*

3.10. Tanque *Imhoff*.

Se ha considerado un tanque *imhoff* cuente con capacidad para un volumen de digestión de 70l/hab, de concreto armado de dimensiones interiores de largo: ángulo fondo sedimentador 50°, factor de capacidad relativa 1.4, inclinación de tolva en digestor 15°, Volumen total de lodos en cámara de digestión requerida, 21.95 m³, número de tolvas de la cámara de digestión 2.

IV.- DISCUSIÓN

- Con el estudio de la captación, ha permitido afirmar que se cuenta con la capacidad de atender la demanda por cuanto la producción del agua existente en época de estiaje es superior a la demanda futura, respecto a la calidad del agua se garantiza que es apta para el consumo humano por cuanto cumple con los parámetros del reglamento de la calidad del agua para uso poblacional, lo cual fue verificado mediante análisis realizados en el laboratorio de una dependencia de Salud.
- En el presente estudio de investigación, se plantea la utilización de los Softwares Hidráulicos *WaterCAD* y *SewerGEMS*, que garantiza la mejorar la condición de vida y salud de los habitantes del centro poblado Carhuanayre, al desarrollarse sistemas de saneamiento básico económicos.
- Los Software hidráulicos *WaterCAD* y *SewerGEMS*, es aplicable en los desarrollos hidráulicos para línea de conducción de agua y desagüe, obteniéndose resultados del dimensionamiento económicos y cumplan con la normatividad vigente.
- El predimensionamiento de las líneas para la evacuación de los desagües cumplen con la fuerza tractiva con valores mayor a la unidad, garantizados que la evacuación de los desagües se realizan con arrastre hidráulico.

V. CONCLUSIONES

A la finalización del presente estudio de investigación me permito presentar las siguientes conclusiones:

- La demanda de agua potable de la población de Carhuayanre, está asegurada en cantidad y calidad para un periodo de diseño de 22 años.
- El caudal mínimo de la fuente es equivalente a 2.26 l/s. satisface la demanda poblacional proyectada a 22 años, requeridas para un Caudal máximo horario (Qmh) de 0.42 l/s. y un caudal máximo diario (Qmd) de 0.27l/s.
- La tubería será de PVC NTP ITINTEC 399.002 en la línea de conducción y aducción C-10, que soportan las presiones del flujo de agua, estando por debajo de los 50 m.c.a.
- El uso de válvulas de aire, garantizan que la conducción será a tubo lleno y la colocación de válvulas de purga de lodos permitirá la eliminación de lodos de la línea de conducción.
- La calidad del agua es apta para el consumo humano.
- En el tratamiento de los desagües es de tipo secundario empleándose un tanque Imhoff.
- Respecto al diseño integral de la red de alcantarillado, el análisis hidráulico determino que el caudal diseño es de 1.50 l/s. obteniéndose valores de la fuerza tractiva mayor a un pascal Requiriéndose la instalación de 1509.60m tuberías PVC NTP ISO de 110 mm para la red colectora con 38 buzones de concreto y 224 conexiones domiciliarias.

VI. RECOMENDACIONES

- Ante la demanda de los servicios de saneamiento básico por tal razón es recomendable la priorización de proyecto que permitan satisfacer la demanda de saneamiento básico que permitirá la disminución de enfermedades infectocontagiosas.
- Aplicar los softwares de *WaterCAD* y *SewerGEMS* en el dimensionamiento de la tubería para la conducción de agua potable y los desagües por sus diferentes bondades generando en su aplicación menor tiempo y menor costo.
- Realizar un nuevo censo poblacional y llegar hasta los centros poblados más lejanos de nuestro territorio nacional.
- Pronunciarse ante la Municipalidad para que tenga a bien considerar la utilización de los softwares hidráulicos para la realización de expedientes técnicos sanitarios.
- Se difunda la aplicación de los softwares hidráulicos *Watercad v8i* y *Sewergems* respecto a su utilización en este proyecto de tesis.
- A la Municipalidad realizar programas de actualización y capacitación respecto a los programas de ingeniería.
- Los pobladores deben tener en cuenta el buen uso de las redes de agua potable y desagües, ya que a causa de ello se evitará las enfermedades y desnutrición infantil en dicho centro poblado.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] S. A. Méndez Flores. “Diseño del Alcantarillado Sanitario y Pluvial y Tratamiento de Aguas Servidas de la Urbanización San Emilio” Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingeniería “El Politécnico”, Quito, Ecuador, 2022 [En línea]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/147381981.pdf>.
- [2] J. M. Núñez Rivadeneira. “Modelación, diagnóstico y determinación de la capacidad hidráulica de la red principal del sistema de alcantarillado de la zona urbana del cantón Crnl. Marcelino Maridueña, mediante el software de análisis de diseño Sewercad” Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Carrera de Ingeniería Civil, Guayaquil, Ecuador, 2018. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/32743>.
- [3] J. P. Tapia Ávila & T. C. Orozco Daqui. “Diseño de un Alcantarillado Sanitario y Pluvial para el Centro Parroquial Quimiag” Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, Riobamba, Ecuador 2017. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/3506/1/UNACH-ING-CIVIL-2017-0003.pdf>.
- [4] C. A. Linares Cisneros & L. M. Ramirez Díaz. “Evaluación comparativa del diseño del sistema de alcantarillado sanitario aplicando el software sewerCAD en la localidad de Maceda, Lamas 2020” Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Tarapoto, Perú, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/47910>.
- [5] J. I. Eder Esau & P. M. Fernando Franklin. “Evaluación y Diseño del Sistema de Alcantarillado del Sector N°1 de la Ciudad de Chota del Departamento de Cajamarca Aplicando el Programa SewerCad Version 8i” Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, Nuevo Chimbote, Perú, 2016 [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/2713>.
- [6] F. R. Doroteo Calderón. “Diseño del Sistema de Agua Potable, Conexiones Domiciliarias y Alcantarillado del Asentamiento Humano Los “Pollitos” – Ica, Usando Los Programas Watercad y Sewercad” Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería Civil, Carrera de Ingeniería Civil, Lima, Perú, 2014 [En línea]. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581935/DOROTEO_CF.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [7] M. C. Oliva Cotos. “Diseño hidráulico de red de agua potable en el caserío Quintahuajara_San Miguel del Faique_Huancabamba_Piura-Agosto 2018” Universidad Católica los Angeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Piura, Perú, 2018. [En línea]. Available:

- <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/7955>.
- [8] A. LLallahui Prado. “Evaluación y mejoramiento de sistemas de saneamiento básico en el sector San Melchor, distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020” Universidad Católica los Angeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Ayacucho, Perú, 2020. [En línea]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/17202>.
- [9] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Censos Nacionales XI de Población y VI de Vivienda, 21 de octubre del 2007, Tomo I, Lima, setiembre de 2008. [En línea]. Available: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1136/libro.pdf.
- [10] Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Censos Nacionales XII de Población y VII de Vivienda, 22 de octubre del 2017, Lima, Perú, octubre 2018. [En línea]. Available: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1568/.
- [11] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. “Normas Técnicas de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, Resolución Ministerial N°192-2018-vivienda, Lima, Perú, mayo 2018. [En línea]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>.
- [12] Resolución R.0015-2005/INDECOPI-CRT. “NTP-ISO 4435”, Perú, 2005.
- [13] DS N° 010-2009. “OS. 070 Redes Aguas Residuales”
- [14] Res. N° 7-2015/CNB-INDECOPI. “NTP 399.002”, Perú, 2015.

VIII. ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	JUSTIFICACION	VARIABLES
General	General	General	Considero que se justifica el presente estudio, por cuanto al realizarse la evaluación de los sistemas de agua y desagüe, será factible conocer la problemática existente de los sistemas mencionados y en base a ello se podrá plantear las alternativas de solución satisfacer la demanda de los sistemas de agua potable y desagüe con una proyección de 20 años de vida útil.	Variable Independiente.
¿En qué medida influye la evaluación de los sistemas de agua potable y desagüe, en beneficio de la población del Carhuayanre?	Determinar la influencia de la aplicación de los Softwares Hidráulicos WaterCad y CivilCad en la evaluación de los sistemas de agua potable y desagües en beneficio de la población de Carhuayanre del distrito de Otoa - Lucanas - Ayacucho”	La aplicación de los Software Hidráulicos WaterCad y CivilCad en la evaluación de los sistemas de agua potable y desagüe, influyen en beneficio de la población de Carhuayanre del distrito de Otoa - Lucanas - Ayacucho.		Variable Dependiente.
Específicos	Específicos	Específicos		
¿En qué medida influye la evaluación de los sistemas de agua potable y desagüe, en beneficio de la población de Carhuayanre del distrito de Otoa - Lucanas - Ayacucho?	o Realizar la aplicación del software hidráulico WaterCad en la evaluación del sistema de desagües en beneficio de la población de Carhuayanre del distrito de Otoa - Lucanas - Ayacucho”	o La aplicación del software hidráulico WaterCad influyen en beneficio de la población de Carhuayanre del distrito de Otoa - Lucanas - Ayacucho.		
¿En qué medida influye la aplicación de los Software Hidráulicos WaterCad y CivilCad en beneficio de la población de Carhuayanre del distrito de Otoa - Lucanas - Ayacucho?	o Realizar la aplicación del software hidráulico CivilCad en la evaluación del sistema de agua potable en beneficio de la población de Carhuayanre del distrito de Otoa - Lucanas - Ayacucho”	o La aplicación del software hidráulico CivilCad influyen en beneficio de la población de Carhuayanre del distrito de Otoa-Lucanas - Ayacucho.		

Reporte de Nodos - Flex Table: Junction Table

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)		Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
N-1	3,243.05	0.000		3,260.77	17.69

Reporte de Tuberías - FlexTable: Pipe Table

Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)
TUB-1	172.39	CAP-1	CRP-1	29.40	PVC	150.0	0.27	0.40	0.007	False	0.00
TUB-2	5.00	CRP-1	N-1	29.40	PVC	150.0	0.27	0.40	0.007	False	0.00
TUB-3	310.68	N-1	CRP-2	29.40	PVC	150.0	0.27	0.40	0.007	False	0.00
TUB-4	5.00	CRP-2	N-2	29.40	PVC	150.0	0.27	0.40	0.007	False	0.00
TUB-5	294.77	N-2	N-3	29.40	PVC	150.0	0.27	0.40	0.007	False	0.00

Reporte de Válvulas Reductoras de Presión - FlexTable: PRV Table

Label	Elevation (m)	Diameter (Valve) (mm)	Hydraulic Grade Setting (Initial) (m)	Pressure Setting (Initial) (m H2O)	Flow (L/s)	Hydraulic Grade (From) (m)	Hydraulic Grade (To) (m)	Pressure (From) (m H2O)	Pressure (To) (m H2O)
CRP-1	3,346.20	29.40	3,351.20	5.00	0.27	3,384.36	3,351.21	38.08	5.00
CRP-2	3,306.18	29.40	3,311.19	5.00	0.27	3,348.98	3,311.19	42.71	5.00

Reporte de Tuberías - FlexTable: Pipe Table

Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material		Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)
TUB-1	315.77	RES-10 M3	N-1	29.40	PVC		150.0	0.415	0.61	0.016	False	0.00

Reporte de Tuberias - FlexTable: Pipe Table

Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)
TUB-1	315.77	RES-10 M3	N-1	29.40	PVC	150.0	0.415	0.61	0.016	False	0.00
TUB-2	28.94	N-1	N-2	22.90	PVC	150.0	0.138	0.34	0.007	False	0.00
TUB-3	43.23	N-2	N-3	22.90	PVC	150.0	0.039	0.10	0.001	False	0.00
TUB-4	26.76	N-3	N-4	22.90	PVC	150.0	0.011	0.03	0.000	False	0.00
TUB-5	28.67	N-3	N-5	22.90	PVC	150.0	0.009	0.02	0.000	False	0.00
TUB-6	6.78	N-2	N-6	22.90	PVC	150.0	0.083	0.20	0.003	False	0.00
TUB-7	3.70	N-6	N-7	22.90	PVC	150.0	0.081	0.20	0.003	False	0.00
TUB-8	10.17	N-7	N-8	22.90	PVC	150.0	0.078	0.19	0.002	False	0.00
TUB-9	12.84	N-8	N-9	22.90	PVC	150.0	0.016	0.04	0.000	False	0.00
TUB-10	21.78	N-9	N-10	22.90	PVC	150.0	0.009	0.02	0.000	False	0.00
TUB-11	38.23	N-8	N-11	22.90	PVC	150.0	0.050	0.12	0.001	False	0.00
TUB-12	45.18	N-11	N-12	22.90	PVC	150.0	0.033	0.08	0.001	False	0.00
TUB-13	11.61	N-12	N-13	22.90	PVC	150.0	0.022	0.05	0.000	False	0.00
TUB-14	23.94	N-13	N-14	22.90	PVC	150.0	0.015	0.04	0.000	False	0.00
TUB-15	100.60	N-1	N-15	22.90	PVC	150.0	0.276	0.67	0.025	False	0.00
TUB-16	14.22	N-15	N-16	22.90	PVC	150.0	0.253	0.62	0.021	False	0.00
TUB-17	31.08	N-16	N-17	22.90	PVC	150.0	0.029	0.07	0.000	False	0.00
TUB-18	41.32	N-17	N-18	22.90	PVC	150.0	0.015	0.04	0.000	False	0.00
TUB-19	11.34	N-18	N-19	22.90	PVC	150.0	0.004	0.01	0.000	False	0.00
TUB-20	14.58	N-16	N-20	22.90	PVC	150.0	0.212	0.52	0.015	False	0.00
TUB-21	75.49	N-20	N-21	22.90	PVC	150.0	0.010	0.02	0.000	False	0.00
TUB-22	36.69	N-20	N-22	22.90	PVC	150.0	0.177	0.43	0.011	False	0.00
TUB-23	6.99	N-22	N-23	22.90	PVC	150.0	0.031	0.08	0.000	False	0.00
TUB-24	50.39	N-23	N-24	22.90	PVC	150.0	0.020	0.05	0.000	False	0.00
TUB-25	9.58	N-22	N-25	22.90	PVC	150.0	0.135	0.33	0.007	False	0.00
TUB-26	77.72	N-25	N-26	22.90	PVC	150.0	0.117	0.28	0.005	False	0.00
TUB-27	74.15	N-26	N-27	22.90	PVC	150.0	0.087	0.21	0.003	False	0.00
TUB-28	42.39	N-27	N-28	22.90	PVC	150.0	0.063	0.15	0.002	False	0.00
TUB-29	6.83	N-28	CRP-1	22.90	PVC	150.0	0.045	0.11	0.001	False	0.00
TUB-30	42.76	CRP-1	N-29	22.90	PVC	150.0	0.045	0.11	0.001	False	0.00
TUB-31	110.23	N-29	N-30	22.90	PVC	150.0	0.013	0.03	0.000	False	0.00

Reporte de Tuberias - FlexTable: Conduit Table

Label	Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Section Type	Material	Manning's n	Diameter (mm)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (m/m)	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth/Rise (%)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)
TUB-01	Bz-2	3,234.12	Bz-1	3,237.28	Circle	PVC	0.013	104.60	39.85	0.079	1.19	0.03	16.39	10.0	28.6	10.00
TUB-02	Bz-3	3,239.92	Bz-2	3,234.12	Circle	PVC	0.013	104.60	30.24	0.192	1.62	0.03	25.51	6.4	26.5	19.89
TUB-03	Bz-2	3,234.12	Bz-4	3,233.64	Circle	PVC	0.013	104.60	17.57	0.027	0.81	0.04	9.62	17.1	39.2	4.35
TUB-04	Bz-4	3,233.64	Bz-5	3,233.51	Circle	PVC	0.013	104.60	25.45	0.005	0.44	0.04	4.12	39.9	41.7	1.13
TUB-05	Bz-5	3,233.51	Bz-7	3,233.39	Circle	PVC	0.013	104.60	23.78	0.005	0.44	0.04	4.12	39.9	41.7	1.13
TUB-06	Bz-5	3,233.51	Bz-6	3,241.63	Circle	PVC	0.013	104.60	28.21	0.288	1.86	0.04	31.24	5.3	39.2	27.32
TUB-07	Bz-7	3,233.39	Bz-8	3,233.04	Circle	PVC	0.013	104.60	71.50	0.005	0.44	0.04	4.12	39.9	39.2	1.13
TUB-08	Bz-10	3,239.12	Bz-9	3,238.29	Circle	PVC	0.013	104.60	34.05	0.024	0.78	0.03	9.10	18.1	32.0	3.97
TUB-09	Bz-9	3,238.29	Bz-8	3,233.04	Circle	PVC	0.013	104.60	12.49	0.420	2.12	0.03	37.76	4.4	25.2	36.72
TUB-10	Bz-8	3,233.04	Bz-24	3,230.85	Circle	PVC	0.013	104.60	41.14	0.053	1.04	0.04	13.42	12.3	39.2	7.28
TUB-11	Bz-25	3,231.03	Bz-24	3,230.85	Circle	PVC	0.013	104.60	35.11	0.005	0.44	0.04	4.12	39.9	41.7	1.13
TUB-12	Bz-24	3,230.85	Bz-26	3,230.71	Circle	PVC	0.013	104.60	27.32	0.005	0.44	0.04	4.12	39.9	39.2	1.13
TUB-13	Bz-27	3,229.29	Bz-26	3,230.71	Circle	PVC	0.013	104.60	60.08	0.024	0.78	0.03	8.96	18.3	32.1	3.88
TUB-14	Bz-27	3,229.29	Bz-28	3,222.02	Circle	PVC	0.013	104.60	46.70	0.156	1.51	0.03	22.98	7.2	27.0	16.91
TUB-15	Bz-28	3,222.02	Bz-29	3,219.12	Circle	PVC	0.013	104.60	21.97	0.132	1.42	0.03	21.14	7.8	27.4	14.89
TUB-16	Bz-29	3,219.12	Bz-30	3,214.38	Circle	PVC	0.013	104.60	30.86	0.154	1.50	0.03	22.82	7.2	27.0	16.73
TUB-17	Bz-30	3,214.38	Bz-31	3,210.64	Circle	PVC	0.013	104.60	21.75	0.172	1.56	0.03	24.16	6.8	26.8	18.26
TUB-18	Bz-31	3,210.64	Bz-32	3,202.74	Circle	PVC	0.013	104.60	40.72	0.194	1.63	0.03	25.65	6.4	26.5	20.06
TUB-19	Bz-32	3,202.74	Bz-33	3,201.30	Circle	PVC	0.013	104.60	52.29	0.027	0.81	0.03	9.66	17.0	31.7	4.37
TUB-20	Bz-33	3,201.30	Bz-34	3,199.92	Circle	PVC	0.013	104.60	57.42	0.024	0.78	0.03	9.04	18.2	32.1	3.93
TUB-21	Bz-34	3,199.92	Bz-35	3,198.45	Circle	PVC	0.013	104.60	30.37	0.049	1.00	0.03	12.83	12.8	29.8	6.80
TUB-22	Bz-35	3,198.45	Bz-36	3,174.90	Circle	PVC	0.013	104.60	46.96	0.501	2.28	0.03	41.23	4.0	24.8	41.90
TUB-23	Bz-5A	3,233.81	Bz-11	3,231.14	Circle	PVC	0.013	104.60	13.88	0.192	1.62	0.04	25.54	6.4	39.2	19.93
TUB-24	Bz-11	3,231.14	Bz-12	3,230.94	Circle	PVC	0.013	104.60	40.10	0.005	0.44	0.04	4.12	39.9	39.2	1.13
TUB-25	Bz-12	3,230.94	Bz-13	3,229.70	Circle	PVC	0.013	104.60	57.21	0.022	0.75	0.03	8.59	19.1	32.5	3.63
TUB-26	Bz-13	3,229.70	Bz-14	3,223.60	Circle	PVC	0.013	104.60	21.02	0.290	1.87	0.03	31.37	5.2	25.8	27.51
TUB-27	Bz-14	3,223.60	Bz-15	3,221.70	Circle	PVC	0.013	104.60	12.32	0.154	1.50	0.03	22.87	7.2	27.0	16.79
TUB-28	Bz-15	3,221.70	Bz-16	3,219.34	Circle	PVC	0.013	104.60	53.91	0.044	0.96	0.03	12.18	13.5	30.2	6.28
TUB-29	Bz-17	3,218.49	Bz-16	3,219.34	Circle	PVC	0.013	104.60	64.97	0.013	0.63	0.04	6.65	24.7	34.5	2.42
TUB-30	Bz-18	3,210.92	Bz-17	3,218.49	Circle	PVC	0.013	104.60	77.96	0.097	1.28	0.03	18.15	9.1	28.0	11.67

Reporte de Buzones - FlexTable: Manhole Table

Label	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Rim) (m)	Elevation (Invert) (m)	Flow (Total Out) (L/s)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Depth (Structure) (m)
Bz-1	3,238.48	3,238.48	3,237.28	1.50	3,237.31	3,237.31	1.20
Bz-2	3,235.32	3,235.32	3,234.12	1.50	3,234.16	3,234.16	1.20
Bz-3	3,241.13	3,241.13	3,239.92	1.50	3,239.96	3,239.96	1.20
Bz-4	3,234.84	3,234.84	3,233.64	1.50	3,233.68	3,233.68	1.20
Bz-5	3,235.02	3,235.02	3,233.51	1.50	3,233.56	3,233.56	1.51
Bz-5A	3,235.02	3,235.02	3,233.81	1.50	3,233.85	3,233.85	1.20
Bz-6	3,242.83	3,242.83	3,241.63	1.50	3,241.67	3,241.67	1.20
Bz-7	3,235.50	3,235.50	3,233.39	1.50	3,233.44	3,233.44	2.11
Bz-8	3,237.18	3,237.18	3,233.04	1.50	3,233.07	3,233.07	4.15
Bz-9	3,239.49	3,239.49	3,238.29	1.50	3,238.33	3,238.33	1.20
Bz-10	3,240.32	3,240.32	3,239.12	1.50	3,239.16	3,239.16	1.20
Bz-11	3,232.35	3,232.35	3,231.14	1.50	3,231.19	3,231.19	1.20
Bz-12	3,232.40	3,232.40	3,230.94	1.50	3,230.98	3,230.98	1.46
Bz-13	3,230.90	3,230.90	3,229.70	1.50	3,229.73	3,229.73	1.20
Bz-14	3,224.80	3,224.80	3,223.60	1.50	3,223.63	3,223.63	1.20
Bz-15	3,222.90	3,222.90	3,221.70	1.50	3,221.73	3,221.73	1.20
Bz-16	3,220.54	3,220.54	3,219.34	1.50	3,219.37	3,219.37	1.20
Bz-17	3,219.69	3,219.69	3,218.49	1.50	3,218.53	3,218.53	1.20
Bz-18	3,212.12	3,212.12	3,210.92	1.50	3,210.95	3,210.95	1.20
Bz-19	3,203.39	3,203.39	3,202.19	1.50	3,202.22	3,202.22	1.20
Bz-20	3,199.00	3,199.00	3,197.79	1.50	3,197.83	3,197.83	1.20
Bz-21	3,198.07	3,198.07	3,196.86	1.50	3,196.90	3,196.90	1.20
Bz-22	3,196.37	3,196.37	3,195.17	1.50	3,195.21	3,195.21	1.20
Bz-23	3,192.13	3,192.13	3,190.93	1.50	3,190.97	3,190.97	1.20
Bz-24	3,233.00	3,233.00	3,230.85	1.50	3,230.90	3,230.90	2.15
Bz-25	3,232.23	3,232.23	3,231.03	1.50	3,231.07	3,231.07	1.20
Bz-26	3,232.32	3,232.32	3,230.71	1.50	3,230.75	3,230.75	1.60
Bz-27	3,230.50	3,230.50	3,229.29	1.50	3,229.33	3,229.33	1.20
Bz-28	3,223.22	3,223.22	3,222.02	1.50	3,222.06	3,222.06	1.20
Bz-29	3,220.33	3,220.33	3,219.12	1.50	3,219.16	3,219.16	1.20
Bz-30	3,215.59	3,215.59	3,214.38	1.50	3,214.42	3,214.42	1.20
Bz-31	3,211.85	3,211.85	3,210.64	1.50	3,210.68	3,210.68	1.20
Bz-32	3,203.95	3,203.95	3,202.74	1.50	3,202.78	3,202.78	1.20
Bz-33	3,202.51	3,202.51	3,201.30	1.50	3,201.34	3,201.34	1.20
Bz-34	3,201.13	3,201.13	3,199.92	1.50	3,199.96	3,199.96	1.20
Bz-35	3,199.65	3,199.65	3,198.45	1.50	3,198.48	3,198.48	1.20
Bz-36	3,176.11	3,176.11	3,174.90	1.50	3,174.94	3,174.94	1.20



DIRECCION REGIONAL DE SALUD ICA
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
AREA DE LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL

JEFE DE LABORATORIO
CIP N° 65754

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANIA NACIONAL"

INFORME DE ANALISIS MICROBIOLOGICO DEL AGUA

SOLICITANTE:

DIRECCION:

DATOS DE MUESTREO

Localidad: Carhuanayre

Distrito: Otoca

Provincia: Lucanas

Departamento: Ayacucho

Procedencia de Muestra: Manantial

Muestreado por: Bach. Marcos Wilfredo, CARBAJO MORON

CONTROL LABORATORIO:

Fecha y Hora Muestreo: 15/01/22 - 7.00 a.m.

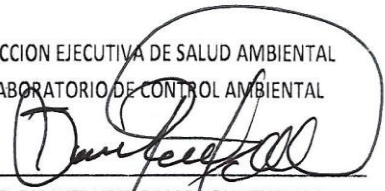
Fecha y hora de recep. : 15/01/22 - 3.30 p.m.

Fecha de inicio ensayo: 15/01/22 - 4.00 p.m.

COD. LAB.	MUESTRA		ENSAYOS	
	TIPO	PUNTO DE MUESTREO	Coliformes Totales 35 °C (ufc/100 ml)	Coliformes Fecales 35 °C (ufc/100 ml)
AG # 042-22	MUESTRA DE AGUA	GRIFO	< 1	< 1

Ica, 18 de Enero del 2022

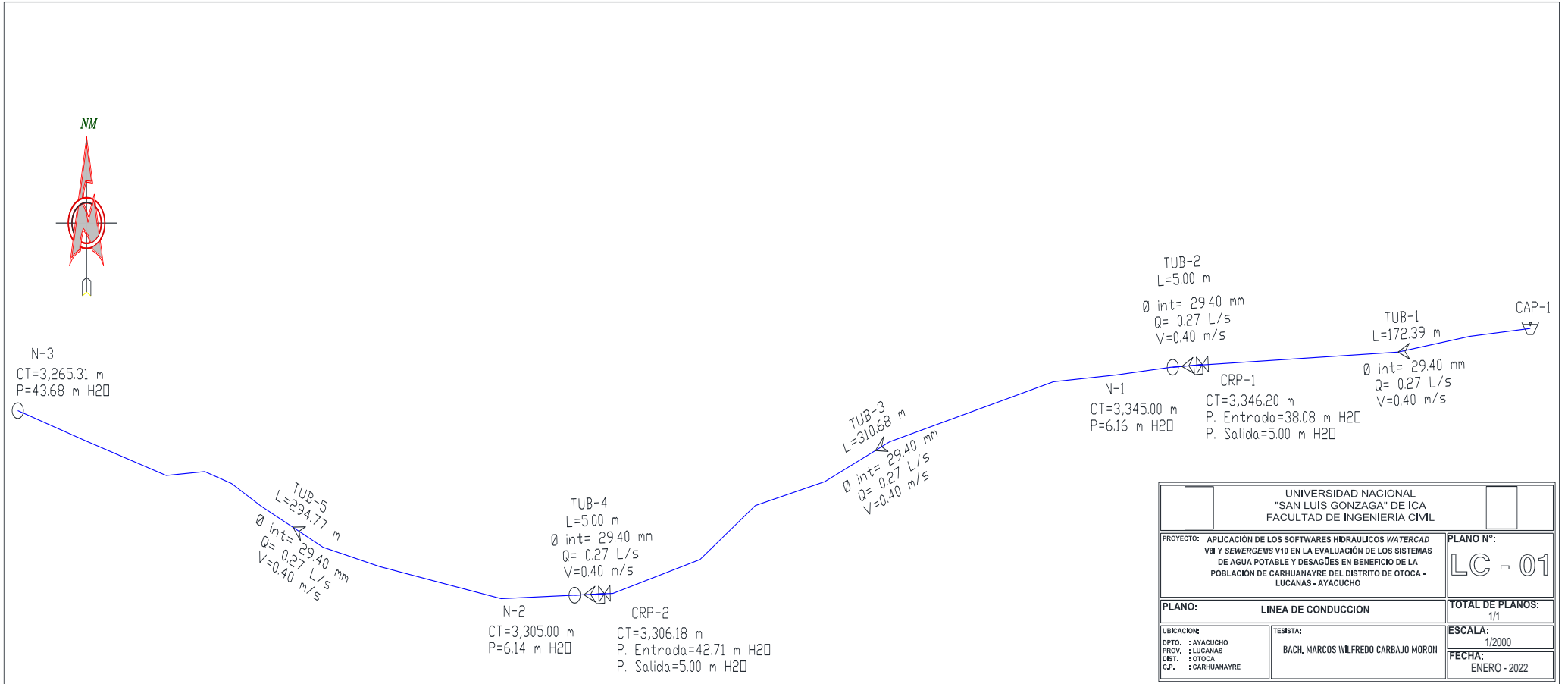
DIRECCION EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL



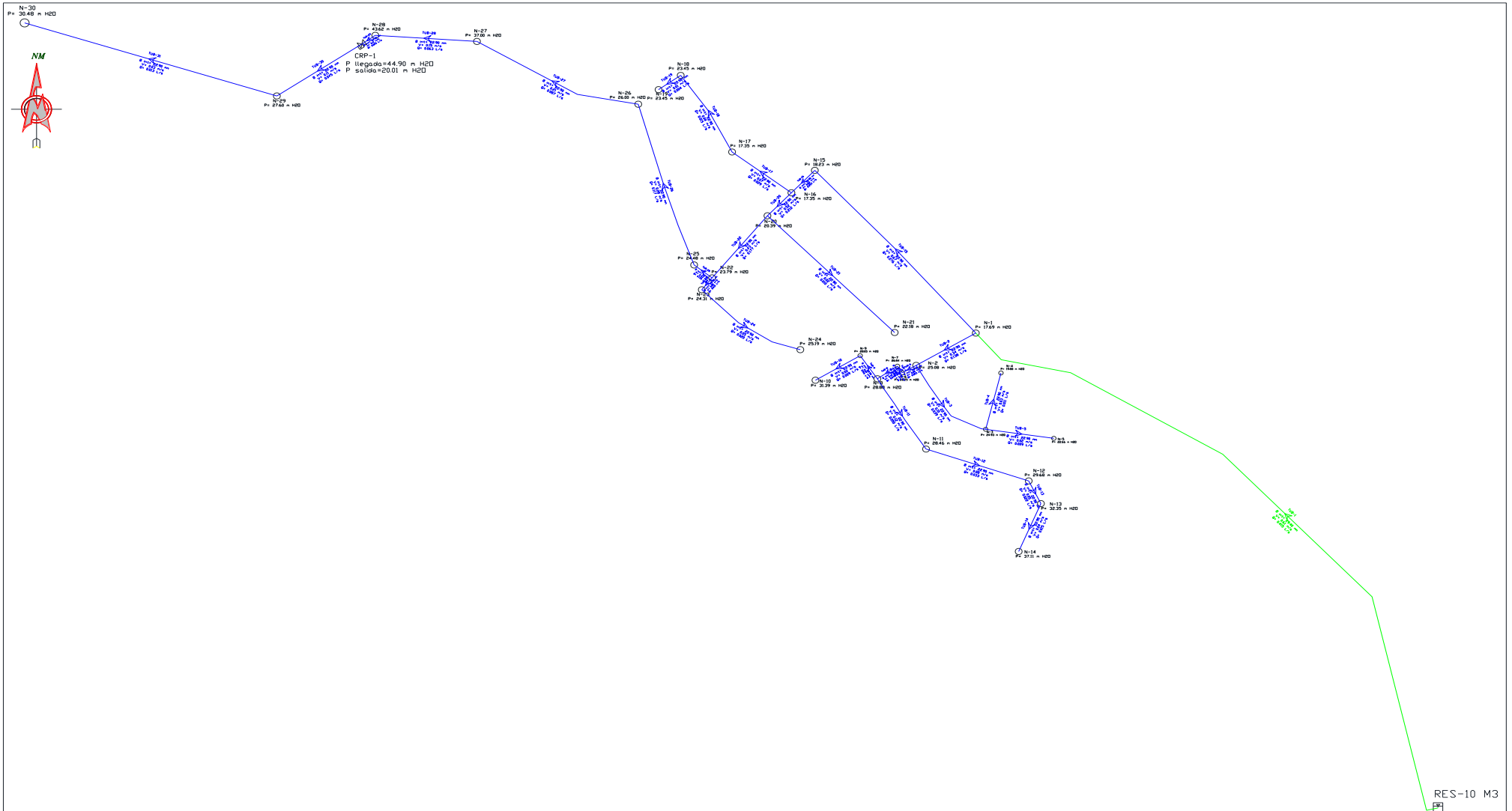
ING. SAMUEL LIBM RAMOS QUINTANILLA

JEFE DE LABORATORIO

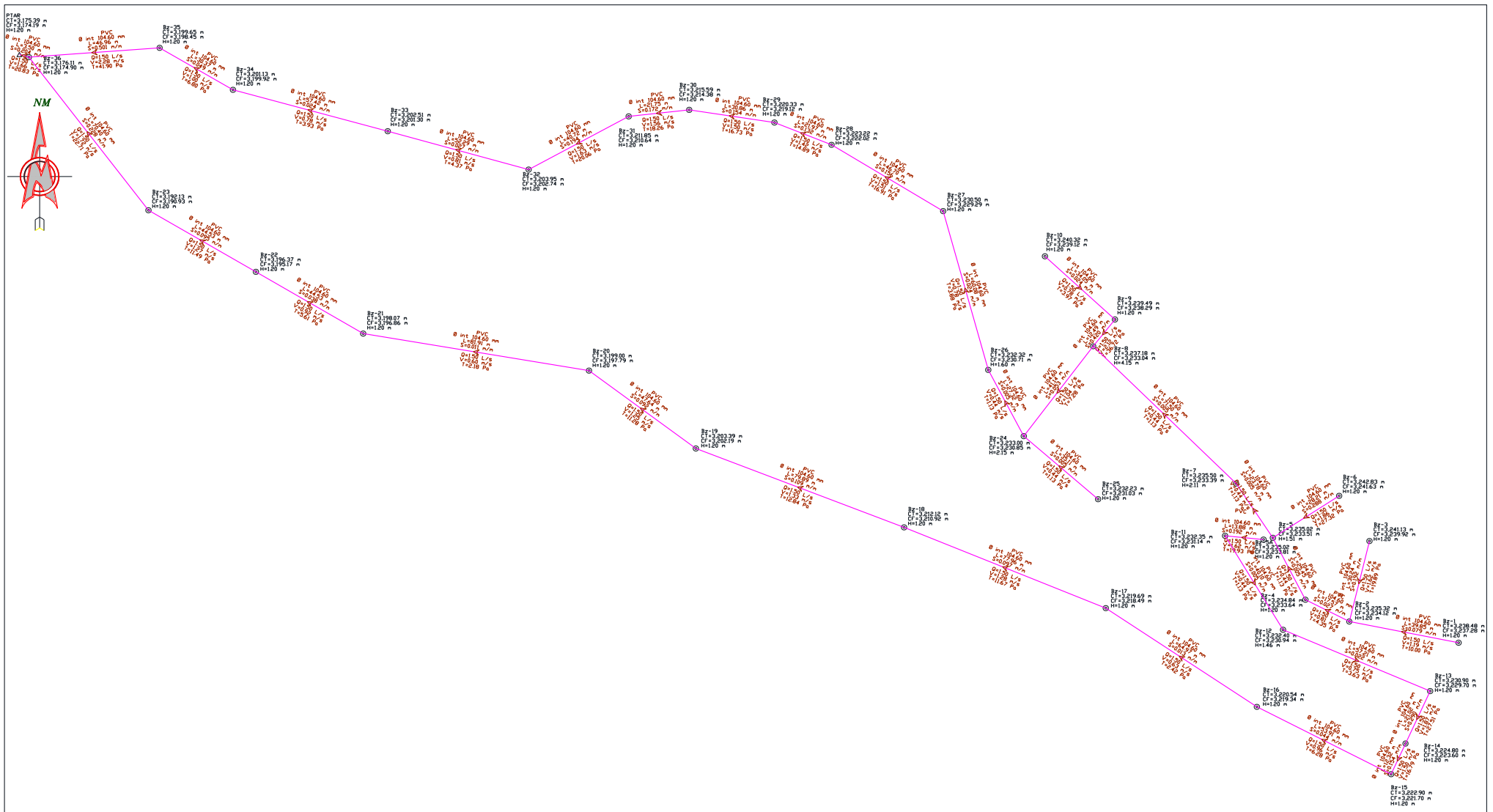
CIP N° 65754



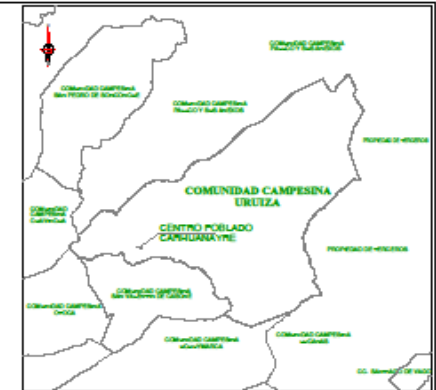
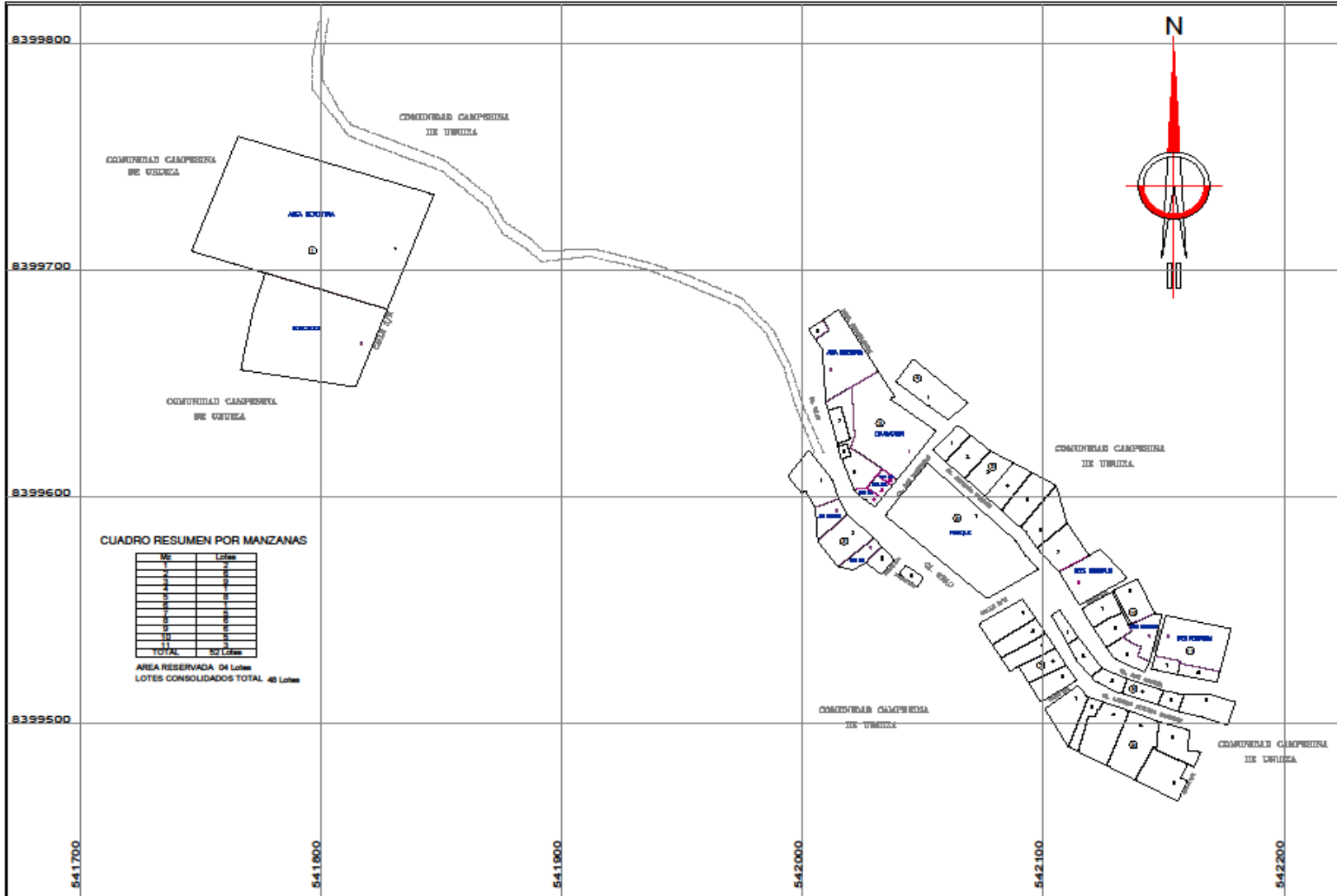
UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
PROYECTO: APLICACIÓN DE LOS SOFTWARES HIDRÁULICOS WATERCAD V8I Y SEWERGEMS V10 EN LA EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DESAGÜES EN BENEFICIO DE LA POBLACIÓN DE CARIJUANAYRE DEL DISTRITO DE OTOCA - LUCANAS - AYACUCHO		PLANO N°: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">LC - 01</div>
PLANO: LINEA DE CONDUCCION		TOTAL DE PLANOS: 1/1
UBICACION: DPTO. : AYACUCHO PROV. : LUCANAS DIST. : OTOCA C.P. : CARIJUANAYRE	TESISTA: BACH, MARCOS WILFREDO CARBAJO MORON	ESCALA: 1/2000 FECHA: ENERO - 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO: APLICACIÓN DE LOS SOFTWARES HIDRAULICOS WATERCAD V8I Y SEWERGENS V10 EN LA EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DESAGÜES EN BENEFICIO DE LA POBLACION DE CARHUANAYRE DEL DISTRITO DE OTOCA - LUCANAS - AYACUCHO		PLANO N°: AP -01	
PLANO: RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE		TOTAL DE PLANOS: 1/1	
UBICACION: DPTO.: AYACUCHO PROV.: LUCANAS DISTR.: OTOCA C.P.: CARHUANAYRE	TESISTA: BACH. MARCOS WILFREDO CARBAJO MORON		
		ESCALA: 1/2000	
		FECHA: ENERO - 2022	



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
PROYECTO: APLICACION DE LOS SOFTWARES HIDRAULICOS WATERCAD VM Y SEWERGENS VIO EN LA EVALUACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DESAGÜES EN BENEFICIO DE LA POBLACION DE CARHUAYRE DEL DISTRITO DE OTOGA - LUCANAS - AYACUCHO		PLANO N°: RD - 01
PLANO:	RED DE DESAGÜE	TOTAL DE PLANOS:
ELABORACION:	REVISADO:	ESCALA:
DIF. 1: AYACUCHO PRGV. 1: LUCANAS REV. 1: OTOGA C.P. 1: CARHUAYRE	BACH, MARCOS MILFREDO CARBAJO MORON	1/2000 FECHA: ENERO - 2022



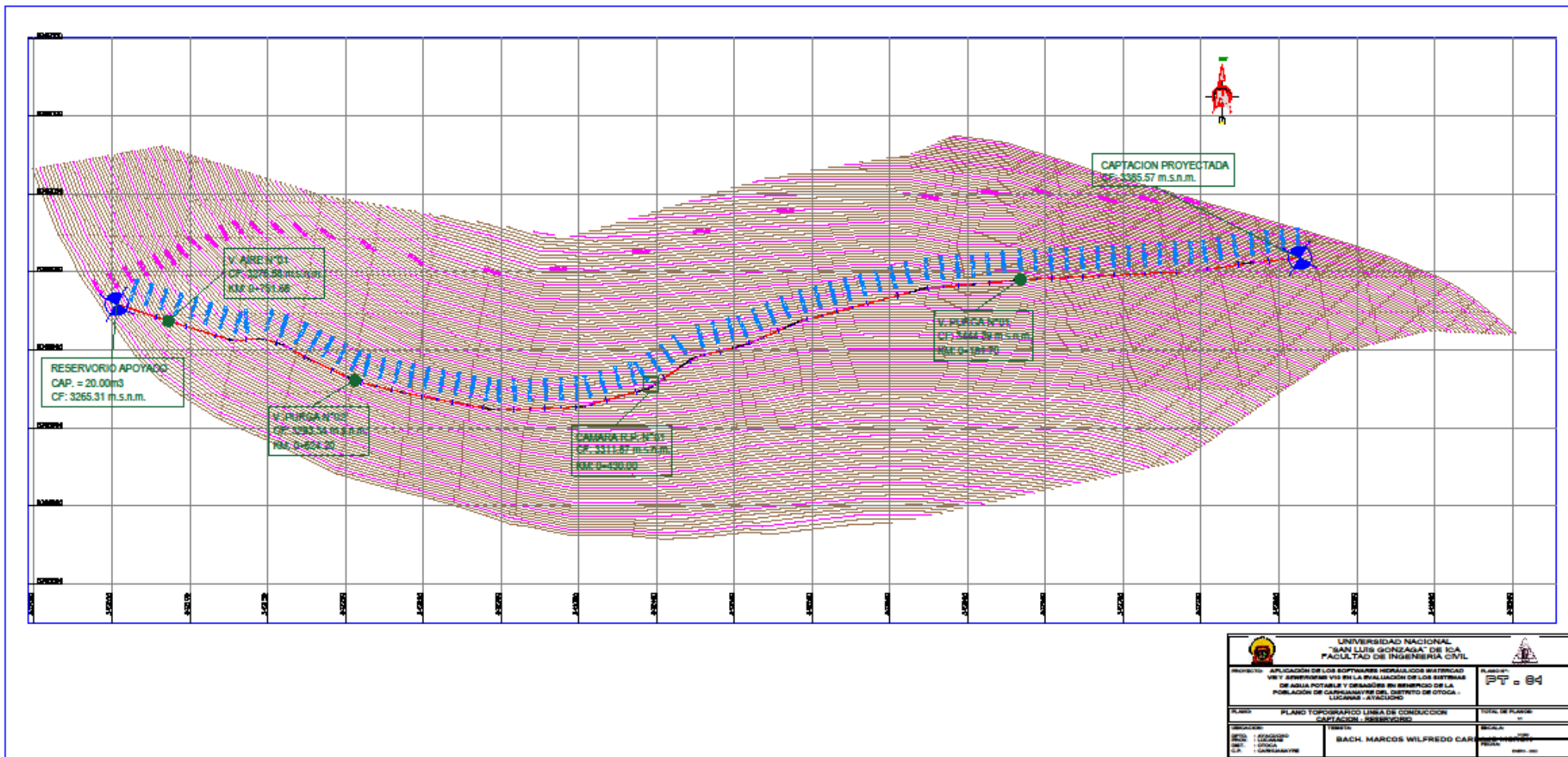
PLANO DE UBICACION
ESCALA 1/300,000

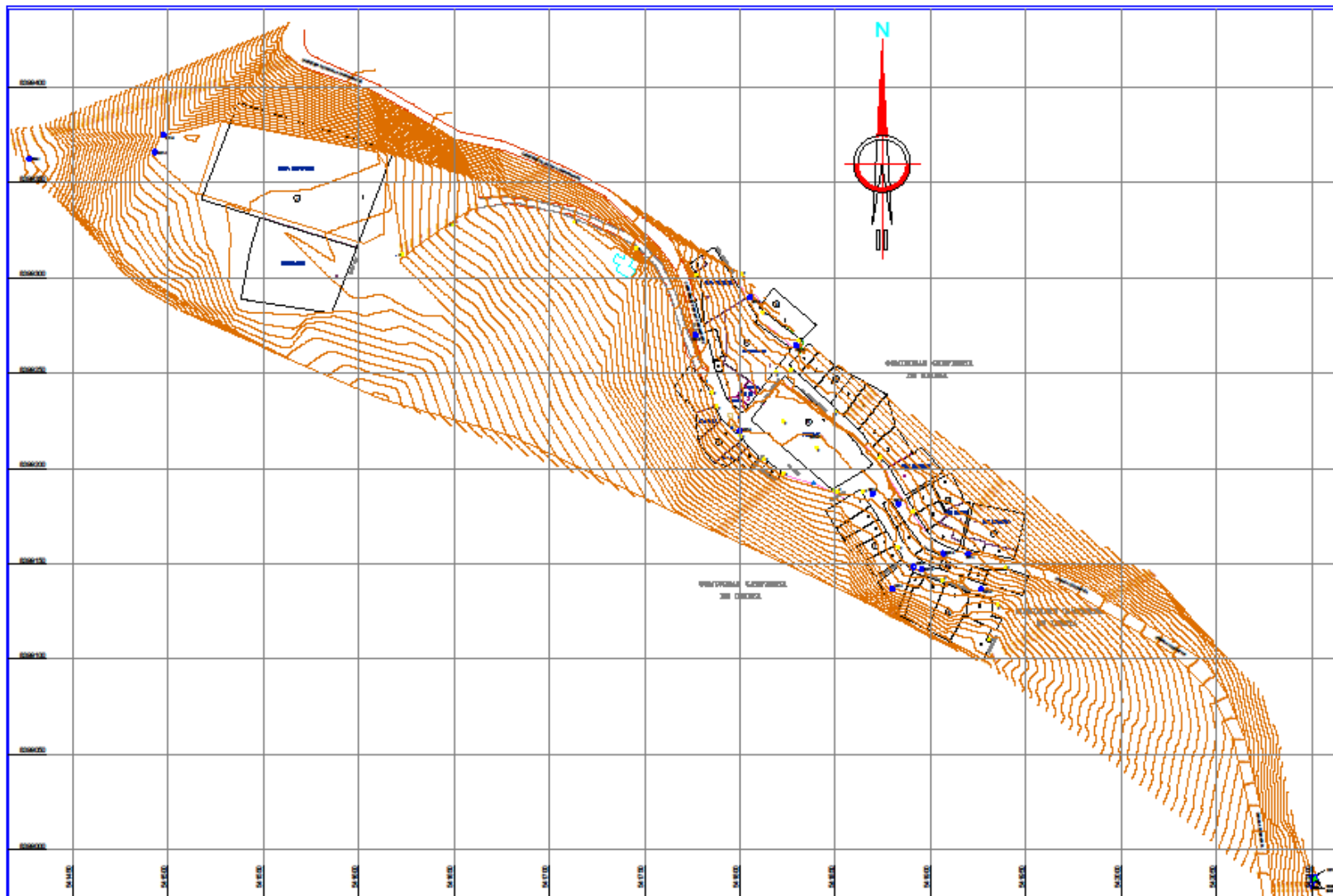
CUADRO RESUMEN POR MANZANAS

Manzana	Lotificación	Superficie (M ²)	Nº de Lotes
1	1	1000	1
2	2	1000	1
3	3	1000	1
4	4	1000	1
5	5	1000	1
6	6	1000	1
7	7	1000	1
8	8	1000	1
9	9	1000	1
10	10	1000	1
11	11	1000	1
12	12	1000	1
13	13	1000	1
14	14	1000	1
15	15	1000	1
16	16	1000	1
17	17	1000	1
18	18	1000	1
19	19	1000	1
20	20	1000	1
21	21	1000	1
22	22	1000	1
23	23	1000	1
24	24	1000	1
25	25	1000	1
26	26	1000	1
27	27	1000	1
28	28	1000	1
29	29	1000	1
30	30	1000	1
31	31	1000	1
32	32	1000	1
33	33	1000	1
34	34	1000	1
35	35	1000	1
36	36	1000	1
37	37	1000	1
38	38	1000	1
39	39	1000	1
40	40	1000	1
41	41	1000	1
42	42	1000	1
43	43	1000	1
44	44	1000	1
45	45	1000	1
46	46	1000	1
47	47	1000	1
48	48	1000	1
49	49	1000	1
50	50	1000	1
51	51	1000	1
52	52	1000	1
53	53	1000	1
54	54	1000	1
55	55	1000	1
56	56	1000	1
57	57	1000	1
58	58	1000	1
59	59	1000	1
60	60	1000	1
61	61	1000	1
62	62	1000	1
63	63	1000	1
64	64	1000	1
65	65	1000	1
66	66	1000	1
67	67	1000	1
68	68	1000	1
69	69	1000	1
70	70	1000	1
71	71	1000	1
72	72	1000	1
73	73	1000	1
74	74	1000	1
75	75	1000	1
76	76	1000	1
77	77	1000	1
78	78	1000	1
79	79	1000	1
80	80	1000	1
81	81	1000	1
82	82	1000	1
83	83	1000	1
84	84	1000	1
85	85	1000	1
86	86	1000	1
87	87	1000	1
88	88	1000	1
89	89	1000	1
90	90	1000	1
91	91	1000	1
92	92	1000	1
93	93	1000	1
94	94	1000	1
95	95	1000	1
96	96	1000	1
97	97	1000	1
98	98	1000	1
99	99	1000	1
100	100	1000	1
TOTAL			52 Lotes

AREA RESERVADA 04 Lotes
LOTES CONSOLIDADOS TOTAL 48 Lotes

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
APLICACION DE LOS SOFTWARE SIGMAPLAN INTERCAD V1 Y ZONAMIENTO USO EN LA PLANIFICACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DESAGUOS EN SERVICIO DE LA POBLACION DE CANDIARAYE DEL DISTRITO DE OTOGA - ICA/AMA - AYACUCHO	
TITULO: PLANO LOTIFICACION	FECHA: 2023
AUTOR: BACH. MARCOS WILFREDO CA...	INSTITUCION: U.N.S.L.G.





CUADRO TECNICO DE ESTACIONES TOPOGRAFICAS					
SEMS	EST	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
▲	EST "A"	8395219.800	541806.000	3233.00	CALLE GRAU
▲	EST "B"	8395269.949	541776.549	3231.75	CALLE GRAU
▲	EST "C"	8395186.738	541869.633	3232.42	CALLE ANDRES A. CACERES
▲	EST "D"	8395264.529	541829.444	3239.34	PASARE CHOCCLACCLE
▲	EST "E"	8395289.815	541805.329	3240.66	PASARE CHOCCLACCLE
▲	EST "F"	8395181.476	541882.901	3234.2g	CALLE SAN MIGUEL
▲	EST "G"	8395147.03g	541895.42g	3232.2g	CALLE ANDRES A. CACERES
▲	EST "H"	8395136.654	541926.22g	3232.2g	CALLE ANDRES A. CACERES
▲	EST "I"	8395148.42g	541891.23g	3232.2g	CALLE ANDRES A. CACERES
▲	EST "J"	8395136.78g	541879.78g	3228.8g	MT 8 LTE 01
▲	EST "K"	8395155.44g	541906.66g	3235.17	CALLE SAN MIGUEL
▲	EST "L"	8395155.24g	541919.707	3235.59	CALLE SAN MIGUEL
▲	EST "M"	8395985.42g	542100.334	3267.32	RESERVOIRIO EXISTENTE
▲	EST "N"	8395375.148	541497.591	3261.80	CERCA AL CAMPO DEPORTIVO
▲	EST "O"	8395365.863	541493.184	3261.42	CERCA AL CAMPO DEPORTIVO
▲	BH-1	8395362.24g	541427.272	3173.94	PROYECCION PLANTA DE TRATAMIENTO

LEYENDA	
ALINEAMIENTO	—
CURVA MAYOR	—
CURVA MENOR	—
ESTACION TOPOGRAFICA	▲
BUSON EXISTENTE	●
VIVIENDAS	□
PONTEON	▭
POTE DE ALUMBRADO PUBLICO	●
POTE DE MEDIA TENSION	●

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		
PROYECTO: APLICACION DE LOS SISTEMAS HIDRAULICOS BARRICADA VIE Y SERVICIOS VIO EN LA REALIZACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISEÑO EN BENEFICIO DE LA POBLACION DE CARHUANIVIR DEL DISTRITO DE OTICCA, LICANAN - AYACUCHO		
PLANO	PLANO TOPOGRAFICO	TOTAL DE PLANOS
DISEÑADO: J. ARANCIBO REVISADO: L. GONZALEZ AUTORIZADO: L. GONZALEZ	TITULO: RACH. MARCOS WILFREDO CAR...	ESCALA: 1:500