



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

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



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"

Software Antiplagio

UNICHECK

INFORME DE REVISIÓN

Se ha realizado el análisis con el software antiplagio de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", por parte de los docentes reponsables, al documento cuyo título es:

**EVALUACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL AA.HH.
MANUEL SCORZA I, DISTRITO DE PUCUSANA, PROVINCIA DE LIMA, DPTO. DE
LIMA. 2019**

presentado por:

KARINA OLENKA MENESES VASQUEZ

del nivel **PREGRADO** de la facultad de **INGENIERIA CIVIL** obteniéndose como resultado una coincidencia de **9.49%** otorgándosele el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presenta el reporte de evaluación del software antiplagio.

Observaciones:

APROBADO LA EVALUACION DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE TESIS el cual se evidencia el Nivel de Similitud del 9.49% de conformidad a la R.R. 1668 - R - UNICA - 2020, art. 18.2

Ica, 12 de Febrero de 2021

MARTIN HAMILTON WILSON
HUAMANCHUMO
COORDINADOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

EDITH ISABEL GUERRA LANDA
ASESOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



**“EVALUACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL
AA.HH. MANUEL SCORZA I, DISTRITO DE PUCUSANA, PROVINCIA DE
LIMA, DPTO. DE LIMA. 2019”**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:
BACHILLER: KARINA OLENKA MENESES VÁSQUEZ**

ICA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

*A: Dios, por guiarme en éste maravilloso camino
llamado vida.*

*A: Mi Padre que desde el cielo me ilumina en cada
paso que doy.*

A: Madre por su apoyo incondicional.

A: Mi familia por estar a mi lado siempre.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme permitido culminar mi carrera profesional con éxito, a mis Padres por motivarme a ser mejor cada día y hacer de mí una persona de bien, a mi Familia por estar a mi lado alentándome siempre, a mis Docentes por los conocimientos impartidos en clases y las lecciones de vida, a todas aquellas personas que creyeron en mí y me permitieron demostrar mi potencial académico, a mi alma mater por haberme acogido durante cinco inolvidables años y a la vida por haberme permitido vivir tantas maravillosas anécdotas durante mi desarrollo profesional. Eternamente agradecida.

ÍNDICE GENERAL

INDICE GENERAL	4
RESUMEN	7
INTRODUCCION	9
CAPÍTULO I: MARCO TEORICO.....	10
1.1 Antecedentes del problema de investigación	10
1.1.1. Antecedentes a nivel internacional	10
1.1.2. Antecedentes a nivel nacional	11
1.1.3. Antecedentes a nivel local	12
1.2. Bases teóricas de la investigación	13
1.2.1 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable	13
1.2.2 Componentes del Sistema de Abastecimiento de Agua	14
1.2.2.1 Fuente de Abastecimiento	15
1.2.2.2 Obras de Captación	15
1.2.2.3 Planta de Tratamiento	15
1.2.2.4 Línea de Conducción.....	15
1.2.2.5 Línea de Impulsión Equipo de Bombeo.....	15
1.2.2.6 Tanque de Almacenamiento y aducción	16
1.2.2.7 Red de Distribución.....	16
1.2.3 Tipos de Sistemas de Abastecimiento de Agua.....	16
1.2.4 Criterios Básicos para el diseño del sistema	18
1.2.4.1 Periodo de Diseño	18
1.2.4.2 Población de Diseño.....	18
1.2.4.3 Dotación	18
1.2.4.4 Variación de Consumo	18
1.2.4.5 Caudales de Diseño	18
1.2.4.6 Capacidad de Almacenamiento	20
1.3 Marco Legal	20
1.4. Marco Conceptual.....	21
1.4.1 Criterios de Diseño Hidráulico del Sistema	21
1.4.1.1 Obras de Captación	21
1.4.1.2 Obras de Conducción e Impulsión	21
1.4.1.3 Obras de Almacenamiento	22
1.4.1.4 Obras de Distribución	22
1.4.2 Modelamiento de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable	23
1.4.2.1 Generalidades	23
1.4.2.2 Modelamiento de Redes de Distribución	24
1.4.2.3 Modelamiento de Redes Hidráulicas con WaterCad	24

CAPITULO II:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION	26
2.1. Situación Problemática.....	26
2.2. Formulación de Problemas.....	26
2.2.1 Problema general.....	27
2.2.2 Problemas específicos	27
2.3. Delimitación del problema	27
2.3.1 Delimitación espacial o geográfica	27
2.3.2 Delimitación temporal.....	27
2.3.3 Delimitación Social	27
2.3.4 Delimitación conceptual.....	27
2.4. Justificación e importancia de la Investigación.....	28
2.4.1 Justificación.....	28
2.4.2 Importancia	28
2.5. Objetivos de Investigación	29
2.5.1 Objetivo General	29
2.5.2 Objetivos específicos	29
2.6. Hipótesis de investigación	29
2.6.1 Hipótesis general.....	29
2.6.2 Hipótesis específicas	30
2.7. Variables de investigación.....	30
2.7.1 Identificación de variables	30
2.7.2 Operacionalización de variables.....	30

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	32
3.1. Tipo, Nivel y diseño de investigación	32
3.1.1 Tipo de investigación	32
3.1.2 Nivel de investigación.....	32
3.1.3 Diseño de investigación	32
3.2. Población y muestra materia de investigación	33
3.2.1 Población de estudio	33
3.2.2 Muestra de estudio	33

CAPITULO IV

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	34
4.1. Técnicas de recolección de datos	34
4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	34
4.3. Técnicas de procesamiento de datos, análisis e interpretación de resultados.....	35
4.4. Procedimientos y Fuentes de Información	35

CAPITULO V: PRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	37
5.1. Presentación de datos básicos.....	37
5.1.1 Características del Área de estudio	37
5.1.1.1 Ubicación Geográfica.....	37
5.1.1.2 Vías de Comunicación	38
5.1.1.3 Urbanismo	38
5.1.1.4 Topografía y clima	39
5.1.1.5 Geología y Geomorfología.....	40
5.1.1.6 Aspectos socio económicos.....	41
5.1.2 Estudios Básicos de Ingeniería.....	52
5.1.3 Estado Actual del Sistema de Agua Potable	63
5.2 Evaluación Hidráulica del Sistema de Abastecimiento.....	65
5.2.1 Verificación de los Criterios Básicos de Diseño	65
5.2.2 Verificación de los Criterios de Diseño Hidráulico	70
5.2.2.1 De las Líneas de Conducción.....	70
5.2.2.2 De las Líneas de Impulsión y Bombeo	70
5.2.2.3 De las Obras de Almacenamiento	71
5.3. Simulación Hidráulica de la Redes con WaterCad	72
5.3.1 Criterios para la creación de modelos	72
5.3.2 Aspectos previos a la simulación hidráulica	79
5.3.3 Simulación hidráulica de la red de distribución	82
5.3.4 Verificación de los caudales en la red de distribución	86
5.3.5 Verificación de las presiones en los nudos de las redes	86
5.4. Discusión de Resultados.....	89
 CAPITULO VI: CONTRASTACION DE HIPOTESIS	 91
6.1 Contrastación de Hipótesis Específicas.....	91
6.2 Contrastación de Hipótesis General	92
 CONCLUSIONES	 93
 RECOMENDACIONES	 94
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 95
 ANEXOS	 97

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se plantea realizar la evaluación del cálculo hidráulico del proyecto “Sistema de Agua Potable en el AA.HH. Manuel Scorza 1 del distrito de Pucusana - Lima”, en comparación con la aplicación del Programa WaterCad V8i, en el diseño de las redes de agua potable. Debido a la existencia de déficit en el diseño, el cual ocasiona presiones muy bajas, falta de continuidad en el servicio y velocidad de flujo por debajo de lo permisible sin accesorios de regulación, en las zonas críticas del proyecto, factores primordiales que contribuyen al buen funcionamiento del sistema.

En esa medida, se ha formulado y detallado la evaluación de los problemas generales en el Sistema de Redes de Agua Potable, con la finalidad de demostrar y aplicar los conceptos y teorías aprendidas durante la carrera de Ingeniería Civil.

Se busca así mismo, que el software WaterCad, herramienta utilizada para la simulación y análisis hidráulico de modelos de redes de distribución de agua potable, valide los diámetros asumidos con resultados de presiones, diámetros, velocidades, caudales óptimos y reducción de las pérdidas de carga eficientes.

El conocer y utilizar las herramientas que ofrece WaterCad, para el cálculo hidráulico de redes de distribución de agua potable en sistemas abiertos, cerrados y mixtos, nos da la opción de asignar automáticamente las demandas en los nudos, distribuyendo los gastos en razón de caudales unitarios y representa las características hidráulicas del sistema mediante esquemas gráficos; dándonos la oportunidad de buscar el funcionamiento óptimo de un sistema de agua potable como es la aspiración de la presente investigación.

Palabras clave: Modelación, hidráulica, agua, abastecimiento, eficiencia

SUMMARY

In this research work, the evaluation of the hydraulic calculation of the “Potable Water System in the AA.HH. Manuel Scorza 1 of the district of Pucusana - Lima”, in comparison with the application of the WaterCad V8i Program, in the design of drinking water networks. Due to the existence of a deficit in the design, which causes very low pressures, lack of continuity in the service and flow rate below the permissible without regulation accessories, in the critical areas of the project, key factors that contribute to the good system operation

To that extent, the evaluation of the general problems in the Potable Water Network System has been formulated and detailed, in order to demonstrate and apply the concepts and theories learned during the Civil Engineering degree.

It is also sought that the WaterCad software, a tool used for the simulation and hydraulic analysis of drinking water distribution network models, validates the diameters assumed with results of pressures, diameters, speeds, optimal flow rates and reduction of load losses efficient.

Knowing and using the tools offered by WaterCad, for the hydraulic calculation of drinking water distribution networks in open, closed and mixed systems, gives us the option to automatically assign the demands in the nodes, distributing the expenses due to unit flows and represents the hydraulic characteristics of the system through graphic diagrams; giving us the opportunity to seek the optimal functioning of a drinking water system as is the aspiration of the present investigation.

Keywords: Modeling, hydraulics, water, supply, efficiency

INTRODUCCIÓN

La evaluación hidráulica consiste en la verificación de los parámetros de diseño hidráulicos de un sistema de ingeniería, en este caso de agua potable. Se realiza para buscar las posibles fallas o problemas de eficiencia en el servicio, con el objetivo de ofrecer agua en cantidad y calidad adecuadas a las normas y a las necesidades de la población.

Los pobladores del Asentamiento Humano Manuel Escorza I, del Distrito de Pucusana, luego de varios años de contar con este servicio básico, requieren evaluar todo el sistema para adecuarlo a las nuevas necesidades e incrementar su calidad, considerando la necesidad latente de la población de ampliar y mejorar su infraestructura de abastecimiento de agua potable, para solucionar el problema central como es del incremento de la incidencia de enfermedades infecciosas estomacales, parasitarias, diarreicas y dérmicas de la localidad.

Por lo cual, la temática general de la Tesis es el SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, de donde se ha tomado como temática específica LA EVALUACION HIDRAULICA DE LAS LINEAS Y REDES DE DISTRIBUCION, especialmente la evaluación del diseño de las líneas de conducción y aducción, así como de las redes de distribución, a ser usadas para abastecer de agua potable permanente a la población.

Para tal efecto, se tomará en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones, título II, Anexo N°3 Normas OS 010, Obras de Saneamiento. Las características técnicas estarán basadas en las normas técnicas de tuberías de PVC ISO 4422 e ISO 4435.

Así mismo, se utilizará como herramienta de verificación hidráulica el modelo numérico WaterCad.

CAPITULO I MARCO TEORICO

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

“Los antecedentes reflejan los avances y el estado actual del conocimiento en un área determinada y sirven de modelo o ejemplo para futuras investigaciones” según Fidias Arias (2004). Se refieren a todos los trabajos de investigación que anteceden al nuestro, es decir, aquellos trabajos donde se hayan manejado las mismas variables o se hallan propuestos objetivos similares.

1.1.1 ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL

La tesis que desarrollaremos, tomara en cuenta investigaciones internacionales, que servirán de base para la formulación del problema, tales como:

RAMIREZ ROJAS, María de los Ángeles (2017). Tesis para optar el título de Ingeniero civil en la Universidad Técnica Federico Santa María de Valparaíso (Chile), denominada: “*Metodología de Evaluación de Pérdidas de Agua Potable y Análisis de Factibilidad de Medición Continúa en Grandes Conducciones. Caso: Gran Alimentadora Valparaíso*”. En la cual, se plantea “realizar mediciones de caudal en cámaras de ventosas de la Gran Alimentadora y en sus derivaciones. De esta forma, se determinará el caudal nocturno que consume cada sector abastecido por la Gran Alimentadora. A su vez, se estima la presión mínima nocturna correspondiente al caudal mínimo nocturno medido por sector, esta se obtiene modelando la red en el software WaterCad”. Luego del desarrollo de la investigación, llega entre otras a la conclusión donde “se recomienda preparar un Plan de Reducción de Pérdidas enfocado en las pérdidas comerciales, regularizando clientes ilegales y renovando medidores antiguos por tecnología nueva y más precisa”.

MARTÍNEZ GARCÍA, Leidy (2016). Trabajo de Diploma como Ingeniero Hidráulico en la Universidad Central Marta Abreu de las Villas (Cuba), titulada: “*Propuesta de rehabilitación para la red de abasto de agua potable de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas*”. En ella se menciona que “Debido a la situación actual del sistema de abastecimiento de agua en la Universidad Central Marta Abreu de las; Villas es necesario la

rehabilitación de la red, como solución para su correcta operación definiéndose los escenarios de mallado unitario y sectorizado como alternativas a modelar su comportamiento con las herramientas del software WATERGEMS basado en los parámetros del índice de resiliencia y el coeficiente de uniformidad. Se concluye que “para los escenarios propuestos se comportaron en el rango de operación aceptable para pequeños sistemas de abastecimiento, siendo el escenario sectorizado el de mayores prestaciones técnico-económica del sistema general.

MENDIETA PRIETO, Paul (2014), Tesis previa a obtener el Título de Ingeniero Civil en la Universidad de Cuenca (Ecuador), titulada: “*Modelación del Sistema Hidráulico de la Red de Agua Potable de la Planta de Tratamiento Jesús del Gran Poder*”, donde establece que “este estudio se enfoca en la utilización de programas como AutoCAD Civil 3D, ArcGIS y WaterGEMS para la evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de Jesús del Gran Poder de la parroquia Molleturo del cantón Cuenca, con el objetivo de simular el funcionamiento de la red de distribución con caudales actuales y caudales de diseño para el año 2034”. Una de sus conclusiones más importantes es que “Las tuberías que necesitan un cambio inmediato o a corto plazo son las tuberías tub1159, tub1144 y tub1090, que tienen un diámetro pequeño para las demandas actuales, se reemplazarían por las tuberías con los diámetros propuestos en el sistema de rediseño, con estos cambios el sistema mejoraría en gran parte y el resto del mejoramiento se podría realizar en un par de años”.

1.1.2 ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL

En lo que se refiere a investigaciones nacionales, presentamos los siguientes antecedentes:

GUTIÉRREZ TENORIO, Yoselyn y HUAMANI VEGA, Elizabeth (2019). Tesis para optar el título de Ingeniero civil en la Universidad San Martín de Porras (USMP), denominada: “*Modelamiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable utilizando el Software WaterCad en el Diseño de las Redes de Distribución en la Etapa I del Proyecto San Antonio de Mala – Distrito de Mala*”. Allí se establece que “El objetivo es evaluar la incidencia del modelamiento de un sistema de abastecimiento de agua potable con el software WaterCad para el diseño de las redes de distribución. Se enfatiza el uso de dicho

programa, ya que es uno de los más usados en el mercado debido a los resultados precisos que se obtiene. La conclusión final es que “La formulación del modelo incide directamente en el modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable, dado que se generan distintos modelos en el software WaterCad hasta obtener el que cumpla con los requisitos de la Norma OS.50, tales como velocidades mayores de 0.6 a 3.0 m/s y una presión de 10m h₂O a 50m h₂O”.

ALAYO RUIZ, Manuel y ESPINOZA OROSCO, Jaime (2016). Tesis para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO), titulada: “*Simulación Hidráulica de la Línea de Conducción y Red de Distribución de Agua Potable aplicando el Software WaterCad en la Localidad de Laredo*”, donde menciona que “Una de las necesidades básica para el distrito de Laredo, es contar con los servicios de Agua Potable, tomando en cuenta que, al satisfacer dichas necesidades, contribuirá a mejorar notablemente la calidad de vida de la población”. En esa medida el objetivo es “Realizar la Simulación Hidráulica de la línea de Conducción y red de Distribución de Agua Potable Aplicando el Software WaterCad en la Localidad de Laredo para su consolidación urbanística”.

DOROTEO CALDERÓN, Félix Rolando (2014). Trabajo de Tesis para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), titulada: “*Diseño del Sistema de Agua Potable, Conexiones Domiciliarias y Alcantarillado del Asentamiento Humano “Los Pollitos” – Ica, usando los Programas WaterCad y SewerCad*”. En la tesis “se optó por desarrollar un documento de investigación que ayude a disminuir la gran problemática que se presenta en nuestro País, sobre todo en los sectores más pobres del Perú. Se concluye que “De acuerdo a la Norma OS.050 el diámetro mínimo para las tuberías principales en una red de distribución de agua potable es de 75 mm; por lo tanto, al revisar los 213 valores obtenidos se concluye que el diseño cumple con la normativa vigente”.

1.1.3 ANTECEDENTES A NIVEL LOCAL

Las viviendas que conforman el Asentamiento Humano Manuel Scorza I del distrito de Pucusana, cuentan con una población total de 381 habitantes, ocupando un área conformada por 89 lotes de vivienda, 01 comedor popular, 01 área comunal, 01 área para educación y 02 áreas de recreación o parques totalizando 94 unidades.

En el año 1996, la Municipalidad Distrital de Pucusana realiza el Convenio con SEDAPAL quien recibe la transferencia de los sistemas comprometiéndose a administrar y brindar el servicio de las redes en el esquema en análisis. Posteriormente, en el año 2012 el Ministerio de Inclusión Social (MIDIS) a través de sus programas de apoyo a las poblaciones vulnerables, implementó un proyecto de ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable, dotándolos de redes de agua potable y de esta forma, de un servicio básico de agua potable.

El sistema capta las aguas subterráneas del acuífero del Valle de Chilca desde el año 1994 de los pozos denominados actualmente P-668 y P-669 cuya ejecución estuvo financiada por recursos provenientes del FONAVI.

De estos pozos se cuenta con una línea de impulsión de DN 300 mm la que deriva a dos líneas, con una de ellas en parcelas agrícolas y la otra paralela a la Carretera Panamericana Sur para abastecer al área del proyecto, lo que genera pérdidas del caudal en el transcurso de la línea de impulsión, así como en la captación debido a la existencia de cangrejeras que ha llevado a reducir las horas de bombeo para el abastecimiento.

Debido al crecimiento poblacional y a la forma urbana adoptada, los asentamientos humanos comprendidos en el área del proyecto se ven expuestos a contraer enfermedades de origen hídrico.

Teniendo en cuenta los antecedentes antes descritos, existe la necesidad de la población de contar con una cobertura de acuerdo a la demanda existente actualmente; por lo cual se requiere realizar una evaluación hidráulica del sistema de agua potable.

1.2 BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN

De la revisión bibliográfica, presentamos:

1.2.1 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

“El servicio de abastecimiento de agua urbano, tal y como hoy en día lo conocemos, con una determinada estructura y funcionamiento, es relativamente reciente. Naturalmente, el transporte y distribución de agua realizado mediante canalizaciones y conducciones cuenta con una historia muy extensa, que se remonta prácticamente a la existencia de comunidades humanas gregarias.

Bajo el punto de vista de la oferta, el sistema clásico de agua potable se ha caracterizado por su escasa aportación per cápita y por su incapacidad para corregir la irregularidad que originaban las épocas de sequía. No se puede olvidar que la mayor parte

del abastecimiento a las ciudades se hizo a través del aprovechamiento de las aportaciones que realizaba la propia naturaleza. (Pérez García et. al, 2003)

Una clasificación de las redes de abastecimiento puede contemplar numerosos puntos de vista. Pueden analizarse aspectos como el uso final que puede tener el agua, la propia topología o distribución de la red, la configuración que presenta el propio trazado de la red, etc.

Los tipos fundamentales de uso del agua, que condicionan decisivamente la planificación hidrológica de las distintas cuencas hidrológicas son los que se recogen a continuación:

1. Abastecimiento a poblaciones, incluyendo las dotaciones necesarias para toda aquella industria de tamaño pequeño situada dentro de los núcleos urbanos y que se encuentra conectada e integrada dentro de la red de distribución municipal.
2. Utilización de los recursos de agua en el ámbito industrial para la producción de energía eléctrica. Se refiere fundamentalmente a usos relacionados con grandes aprovechamientos hidroeléctricos presentes en la cuenca y que afectan a la planificación hidrológica de la misma. Asimismo, es necesario considerar la presencia cada vez mayor de mini centrales hidroeléctricas con capacidad de producción para pequeñas zonas de consumo.
3. Otros usos industriales del agua no relacionados directamente con la producción eléctrica.
4. Utilización del agua en la agricultura. En este punto conviene destacar que en nuestro país un elevado porcentaje de los recursos acuíferos se emplea en la agricultura, quedando una parte significativamente menos importante para el resto de los usos descritos.

Atendiendo a los diferentes usos que puede tener el agua abastecida, una red de distribución puede ser unitaria o separativa. Las primeras engloban bajo el mismo sistema un conjunto de conducciones que abastecen la totalidad de servicios y usos del agua de un núcleo urbano. Las segundas son redes específicas en las que cada uno del agua presenta su trazado y red de distribución específica”. (IGLESIAS ET. AL, 2003).

1.2.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

El sistema de abastecimiento de agua también se clasifica dependiendo del tipo de usuario, en urbano o rural. Los sistemas de abastecimientos rurales suelen ser sencillos y no cuentan en su mayoría con redes de distribución eficientes. Los sistemas de

abastecimiento urbano son sistemas complejos que cuentan con una serie de componentes como los que citamos a continuación:

1.2.2.1 FUENTE DE ABASTECIMIENTO

“Es el espacio natural desde el cual se derivan los caudales demandados por la población a ser abastecida. Deben ser básicamente permanentes y suficientes, pudiendo ser superficiales y subterráneas, suministrando el agua por gravedad o por bombeo.

1.2.2.2 OBRAS DE CAPTACIÓN

Son estructuras ubicadas en la fuente y destinados a facilitar la derivación de los caudales demandados por la población. Las tomas son orificios a través de los cuales el agua entra a un depósito y luego a un canal o tubo que la transporta, por gravedad o mediante bombeo, al sitio de consumo. Estas obras deben ser estables, para que en todo tiempo puedan suministrar el caudal estipulado en el diseño.

1.2.2.3 PLANTA DE TRATAMIENTO

Es el conjunto de estructuras y/o dispositivos destinados a dotar al agua de la fuente de la calidad necesaria para el consumo humano, es decir potabilizarla a través de diferentes procesos como: mezcla rápida, floculación, sedimentación, filtración, desinfección, etc”. (Wordpress.com, 2008)

1.2.2.4 LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente. Debe utilizarse al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo que en la mayoría de los casos nos llevara a la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte.

1.2.2.5 LÍNEA DE IMPULSIÓN EQUIPO DE BOMBEO

“Las tuberías de impulsión se utilizan en un sistema indirecto, cuando la fuente de abastecimiento se encuentra a un nivel inferior al reservorio o a la población, el agua captada se impulsa por bombeo. Para establecer una Estación de Bombeo se debe conocer previamente:

- Tipo de Fuente de abastecimiento de agua: superficial (cisterna) o subterránea (pozo).
- Lugar a donde se impulsará el agua: reservorio de almacenamiento o la red de distribución.
- Consumo de agua potable de la población y sus variaciones.
- Población beneficiada por el proyecto: actual y futura.
- Características geológicas y tipo de suelo del área de emplazamiento de la cámara de bombeo.
- Nivel de conocimiento de la población de operará el sistema”. (Agüero, 1997)

1.2.2.6 TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y ADUCCIÓN

Son depósitos para almacenar agua con el propósito de compensar variaciones de consumo, atender situaciones de emergencias como incendios, atender interrupciones de servicio y para prever diseños más económicos del sistema. Es necesario situar estos tanques, con relación al sistema de distribución a fin de asegurar un servicio eficiente. La tubería de aducción es la tubería que se coloca entre el reservorio y el inicio de la red de distribución. El caudal de cálculo es el máximo horario.

1.2.2.7 RED DE DISTRIBUCIÓN

Es el conjunto de tuberías y accesorios destinados a conducir las aguas a todos y cada una de los usuarios a través de las calles.

No Incluye las Conexiones Domiciliarias, que es la tubería que conduce las aguas desde la red de distribución hasta el interior de la vivienda. En este tramo de tubería se colocan los contadores o medidores que son equipos destinados a medir la cantidad de agua que utiliza cada usuario.

1.2.3 TIPOS DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

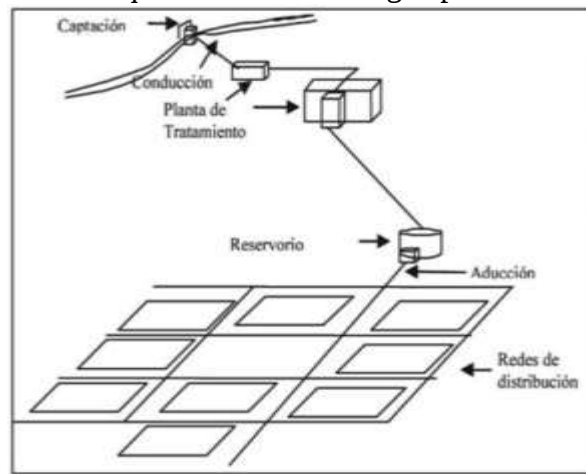
En general, según CEPIS se pueden considerar dos tipos: por gravedad o directo y por bombeo o indirecto.

Abastecimiento por Aguas Superficiales por Gravedad

Corresponde a un sistema de agua potable que se abastece de aguas superficiales que discurren por ríos o canales, que requieren ser clarificadas y desinfectadas en forma

obligatoria. Son sistemas que pueden o no contar con plantas de tratamiento diseñadas en función de la calidad física, química y bacteriológica del agua cruda.

Gráfico N°1
Esquema Sistema de Agua por Gravedad

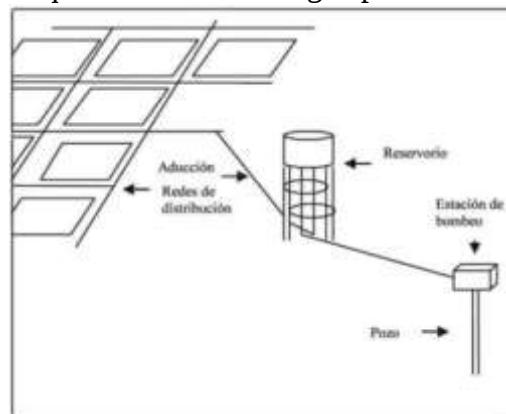


Fuente: CEPIS, 1997

Abastecimiento por Aguas Subterráneas por Bombeo

Corresponde a un sistema de agua potable que se abastece de aguas subterráneas o subálveas que discurren por ríos o canales, que requieren ser clarificadas y desinfectadas en forma obligatoria.

Gráfico N°2
Esquema Sistema de Agua por Bombeo



Fuente: CEPIS, 1997

Son sistemas que pueden o no estar equipados con plantas de tratamiento diseñadas en función de la calidad física, química y bacteriológica del agua cruda.

Demandan de algún tipo de equipo electromecánico para impulsar al agua desde el pozo de extracción hasta el reservorio de almacenamiento, desde donde va a ser utilizado.

1.2.4 CRITERIOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA

Para el caso específico de las redes de distribución en el abastecimiento de agua potable, debemos tomar en cuenta las disposiciones de la Norma OS-050: REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, que forma parte del Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2006), que menciona:

1.2.4.1 PERIODO DE DISEÑO

Según DIGESA, depende del tipo de sistema a implementarse, pero también existen recomendaciones en función del tipo de fuente de abastecimiento y del tipo de estructura o elemento sanitario principal. En función a ello se determina el número de años del periodo de diseño, normalmente es 20 años.

1.2.4.2 POBLACIÓN DE DISEÑO

Población

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

1.2.4.3 DOTACIÓN

Es la cantidad de agua consumida per cápita, es decir en un día por habitante. Se determina en forma directa por encuestas a los beneficiarios de acuerdo a una muestra estadística representativa. Sin embargo, el RNE propone dotaciones para diferentes tipos de clima, áreas de lote y de usuarios.

1.2.4.4 VARIACIÓN DE CONSUMO

El consumo no es constante durante todo el año, inclusive se presentan variaciones durante el día, esto hace necesario que se calculen gastos máximos diarios y máximos horarios, para el cálculo de estos es necesario utilizar Coeficientes de Variación diaria y horaria respectivamente. Durante el año existen meses de mayor o menor consumo del agua dependiendo de los factores climatológicos, costumbres, actividades y otros muchos que lo afectan.

1.2.4.5 CAUDALES DE DISEÑO

Caudal de diseño

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

Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. El dimensionado se hará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red, garantizando en lo posible un plano de presiones paralelo al terreno. Para el análisis hidráulico, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente. Para el cálculo hidráulico de tuberías, se usará fórmulas racionales. De aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se usarán coeficientes de fricción indicados en la tabla. Para tuberías no contempladas, hay que justificar técnicamente el valor usado del coeficiente de fricción.

Cuadro N° 1
Coeficientes de Fricción “C” en la fórmula de Hazen y Williams

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

Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial. En casos excepcionales, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m, si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

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

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

Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s. En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m. En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la piqueta.

1.2.4.6 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

Según la norma OS-030 del RNE, “El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva”. El volumen de regulación en lugares sin información estadística podrá ser el 25% del promedio anual de la demanda. El volumen contra incendio en zonas de vivienda minio 50m³ y el volumen de reserva de ser el caso, debe justificarse técnicamente.

1.3 MARCO LEGAL

En la especialidad de la Ingeniería Sanitaria, existen normas específicas para el planteamiento hidráulico, dimensionado y diseño de los diversos componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, establecidas principalmente en los siguientes documentos legales:

- a) Reglamento Nacional de Edificaciones aprobado con el Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA y sus modificatorias.
- b) REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (DS N° 011-2006-VIVIENDA). TITULO II: HABILITACIONES URBANAS, II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO y sus normas específicas: OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano, OS.020 Plantas de tratamiento de agua para consumo humano, OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano, OS.040 Estaciones de bombeo de agua para consumo humano, OS.050 Redes de

distribución de agua para consumo humano y OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura Sanitaria.

- c) Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, aprueban 66 normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE.
- d) Fe de erratas Anexo – Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA (OS.020, IS.020)
- e) Decreto Supremo N° 010-2009-VIVIENDA, modifican normas técnicas (OS.050, OS.070)
- f) Decreto Supremo N° 024-2009-VIVIENDA, modifican normas técnicas (OS.020)
- g) Para el caso de proyectos en zonas urbanas se podrá tomar como referencia el “Reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas de Lima Metropolitana y Callao” aprobado con Resolución de Gerencia General N° 0501-2010-GG (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima-SEDAPAL).

1.4 MARCO CONCEPTUAL

Las definiciones que presentamos, son la interpretación de la revisión bibliográfica por parte del tesista y que serán utilizadas en el desarrollo de la investigación.

1.4.1 CRITERIOS DE DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA

Aplicamos de acuerdo a los componentes del sistema de agua:

1.4.1.1 OBRAS DE CAPTACIÓN

Para el dimensionamiento de la captación, es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar el área de orificio sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta y al coeficiente de contracción de los orificios.

1.4.1.2 OBRAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN

Para el diseño hidráulico de la tubería de conducción, se debe considerar los siguientes pasos:

1. La carga disponible es la diferencia de elevación entre la obra de captación y el reservorio.

2. Verificación de diámetros adoptados con las fórmulas de cálculo de Pérdidas de Carga por Fricción para líneas de conducción y Distribución.
3. La ubicación de tuberías principales y secundarias se realizará tratando de dar abastecimiento a la mayoría de viviendas, con diámetros tentativos para cada tramo.
4. El diámetro mínimo para la línea de conducción debe ser de 2”.
5. Las velocidades deben estar en los siguientes rangos: Máxima 5 m/seg (en línea de impulsión 2 m/seg), Mínima 0.3 m/seg.
6. Las clases de tuberías estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea estática.

1.4.1.3 OBRAS DE ALMACENAMIENTO

Un sistema de abastecimiento de agua potable requerirá de un reservorio cuando el rendimiento admisible de la fuente sea menor que el gasto máximo horario (Q_{mh}). En algunos proyectos resulta más económico usar tuberías de menor diámetro en la línea de conducción que construir un reservorio de almacenamiento.

1.4.1.4 OBRAS DE DISTRIBUCIÓN

“La Red de Distribución comienza a la salida de la planta de tratamiento de agua y termina en el punto de conexión (llave de registro) con la instalación interior de suministro. De una manera orientativa y dependiendo del rango, podemos clasificar a las distintas conducciones de la red de distribución de la forma siguiente:

Red de Transporte: Generalmente está constituida por las conducciones de mayor diámetro y es la que transporta el agua desde la planta de tratamiento, depósitos de regulación o estaciones de bombeo, alimentando a la red arterial. No se permite que, desde la misma, se realicen toma directa a los usuarios.

Red Arterial: Es la constituida por el conjunto de tuberías y elementos de la red de distribución que enlazan diferentes sectores de la zona abastecida. Al igual que en la Red de Transporte, tampoco se permite realizar acometidas desde la Red Arterial”. (VILCHEZ, 2010)

FUNCIONAMIENTO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

Deberá existir una correcta funcionabilidad en la entrega de presiones al usuario, las mismas que oscilan entre 10 m.c.a y 50 m.c.a, de acuerdo a los parámetros del

Reglamento Nacional de Edificaciones.

Todas las tuberías deberán desinfectarse y mantener como norma cuando menos un cloro residual del 0.2 ppm en sus extremos o puntos del sistema, asegurando que no existiera contaminación bacteriológica.

PRINCIPALES RELACIONES HIDRAULICAS

“En el diseño de una red de distribución intervienen variables de naturaleza hidráulica, que caracterizan funcionalmente el sistema; cuando el objetivo económico está presente en el problema, deberemos considerar los costes asociados a cada uno de los elementos del sistema, así como su relación con las variables hidráulicas.

Desde un punto de vista topológico, una red de distribución se compone de *nudos* y *líneas*. Los nudos corresponden a los puntos del sistema donde físicamente se produce una aportación ó un consumo de caudal, ó pueden ser simplemente puntos de conexión donde confluyen varias tuberías. Los nudos están unidos entre sí mediante líneas, que identifican elementos de transporte (tuberías) ó cualquier elemento singular que provoque cambios en la energía específica del fluido (bombas, válvulas, etc....).

Cada línea queda caracterizada hidráulicamente por una serie de variables; en el caso de una línea que corresponde a una tubería, las cuatro variables hidráulicas fundamentales son: velocidad v , caudal Q , diámetro D y pérdida de carga hf . Existen dos ecuaciones básicas que ligan obligatoriamente estos cuatro parámetros en cada línea:

a) Ecuación de continuidad: $Q = (\pi D^2/4) * V$

b) Ecuación de pérdidas: $hf = (8*f*L/\pi^2*g*D^5) * Q^2$

La ecuación de continuidad se plantea como la relación $Q = f(v,D)$ para el caso de conductos de sección circular. En el caso de la ecuación de pérdidas hemos seleccionado la ecuación de Darcy-Weisbach porque su consistencia dimensional y por ser la fórmula más utilizada en nuestro entorno.

$$1/\sqrt{f} = -2*\log_{10} * ((\varepsilon/D)/3.7 + 2.51/(Re*\sqrt{f}))$$

(IGLESIAS ET. AL, 2003).

1.4.2 MODELAMIENTO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1.4.2.1 GENERALIDADES

Desde su inicio, los modelos conocidos de cálculo de redes de distribución de agua fueron creados en países desarrollados donde el servicio del agua es continuo y la demanda de agua se satisface todo el tiempo. Cuando un usuario necesita agua, sólo basta con que abra la llave y reciba el líquido que necesita. Es por eso que tales modelos son normalmente “modelos dependientes de la demanda”, es decir, que la demanda de agua es fija y el modelo obtiene las presiones en la red en función de la demanda dada. La mayoría de modelos de redes de distribución conocidos, tales como EPANET (Rossman, 2002), Infoworks WS, ScadRed (Tzatchkov e Izurieta, 1996) y el WaterCad (*Haestad Methods, Inc, 2000*) y otros son de ese tipo. Por el contrario, las redes de distribución de agua con servicio intermitente operan por un tiempo limitado, sólo cuando se proveen de agua. La cantidad de agua que el usuario puede captar depende de la presión. (Cabrera et. al, 2012)

1.4.2.2 MODELAMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Para el desarrollo de la presente investigación se revisaron todas las publicaciones de la empresa Haestad Methods Inc, de donde se extrajo la siguiente información:

“WaterCad es una herramienta confiable de apoyo durante la toma de decisiones para el diseño de un sistema de agua potable. Diseña nuevos sistemas hidráulicos y gestiona eficazmente las redes de agua existentes para reducir los riesgos de interrupción y el uso de energía. La facilidad de uso de WaterCad le ayuda a planificar, diseñar y operar con éxito los sistemas de distribución de agua, para que:

- Aumente la capacidad para adecuar los niveles de servicio.
- Suministre agua potable limpia sin problemas.
- Ejecute diseños de gran calidad y rentables.

WaterCad, además, ayuda a mejorar la productividad del diseño con: Modelos de construcción simplificados: importa cualquier formato de datos externo, asigna demandas de agua y automatiza datos del terreno y los nodos.

Valoración organizada de las alternativas: evalúa y compara un número ilimitado de escenarios físicos, diseño, demanda de agua, topología de la red.

Interoperabilidad CAD: modela en una plataforma familiar, aprovechando las herramientas CAD. (Bentley, 2017)

1.4.2.3 MODELAMIENTO DE REDES HIDRÁULICAS CON WATERCAD

“En primer lugar, es importante anotar que el algoritmo de análisis hidráulico que aplican Bentley WaterCad/GEMS y algunas otras herramientas de modelización se basan en una misma metodología de cálculo denominada Gradiente Conjugado. Esta es una metodología que dado el manejo que tiene de 124 matrices acopladas y el uso de la factorización incompleta de Cholesky, reduce el manejo de datos, memoria de equipo y optimiza el número de iteraciones requeridas por el modelo.

No obstante, sobre esta formulación o metodología de análisis, se han venido realizando por parte del Centro de Soluciones Haestad de Bentley Systems y durante casi dos décadas, importantes desarrollos y avances para ofrecer las características y funcionalidad que han convertido a WaterCAD V8i y WaterGEMS V8i (su similar en entorno GIS) en las herramientas más completas y líderes del mercado. La calibración hidráulica a través del módulo Darwin Calibrator no tiene paralelos en la industria.

Esta herramienta basada en una implementación de Algoritmos Genéticos puede gestionar múltiples situaciones específicas de demandas y condiciones de frontera de una jornada de medición de datos en campo. WaterCAD y WaterGEMS a través del módulo Darwin Designer ofrecen una herramienta para diseño optimizado de redes y/o rehabilitación, permitiendo desarrollar análisis de: Costo Mínimo, Máximo Beneficio y Análisis MultiObjetivo (multi-objective tradeoff analysis) entre costos y rendimiento hidráulico. Herramientas de Análisis Extendido como Análisis de Segmentación y Estado Crítico, Análisis de Incendio, Análisis de vaciado Uni-Direccional, Análisis de Costos de Energía e Integración a Bentley HAMMER para análisis de transientes hidráulicos.

El módulo de análisis crítico (Criticality Análisis) para WaterCAD y WaterGEMS permite soportar las labores operativas y evaluar el impacto de fallos en el sistema por roturas o labores de mantenimiento, cuantificando el impacto en el servicio que conlleva el aislamiento de tramos. Lo que distingue a WaterCAD/GEMS es la capacidad de realizar este análisis considerando la localización exacta y el estado de las válvulas de aislamiento del sistema”. (Villegas-Flores, 2017)

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

2.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Según datos proporcionados por el INEI, la Municipalidad Distrital de Pucusana e información de campo de la encuesta socioeconómica, el distrito cuenta con una población de 11,218 habitantes distribuidos en 2,906 lotes de vivienda.

En el área de influencia del proyecto se cuenta con 89 lotes de vivienda y 05 lotes de otros usos; con 381 habitantes según la información realizada mediante la encuesta a la población.

Además, de acuerdo a la información analizada de MINSA, se han registrado infecciones agudas de las vías respiratorias (3981 casos), enfermedades del sistema digestivo (2370 casos), enfermedades infecciosas y parasitarias (826 casos), enfermedades del sistema urinario (405 casos), que son las más frecuentes en el Distrito, esto debido a la falta de un recurso hídrico adecuado, ya que la mayoría de la población no se abastece en forma eficiente tanto en cantidad como en calidad, motivo por el cual ocasiona este tipo de enfermedades que afecta con frecuencia a la población. Lo peor de todo es que los casos de las enfermedades cada año va en aumento siendo cada vez más vulnerable la población de la localidad.

Las enfermedades diarreicas agudas, todavía constituyen el principal problema de salud elevando la Tasa de Morbilidad y Mortalidad especialmente en los niños menores de 5 años, esta enfermedad está seriamente relacionadas a la calidad de agua y a la adecuada disposición de excretas.

Por otro lado, la ocupación predominante es de agricultor, ganadero, pescador en un 36.67% laborando mayormente en forma independiente con el 50.00% respectivamente, lo cual nos lleva a considerar la zona como de alta pobreza.

El ingreso promedio familiar es de S/. 971.53; la densidad de la población por lote es de 4.28 hab/viv, lo que da un ingreso per-cápita de S/. 227,00 muy cercano a los niveles de pobreza extrema.

2.2. FORMULACIÓN DE PROBLEMAS

Esta parte la planteamos en base a la información descrita en los antecedentes y los argumentos desarrollados en la realidad problemática.

2.2.1. PROBLEMA GENERAL

Formulamos el siguiente problema general de investigación:

¿Cómo la Evaluación Hidráulica mejora el Sistema de Agua Potable en el AA.HH. Manuel Scorza I, distrito de Pucusana, provincia de Lima, departamento de Lima?

2.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

Bajo el mismo análisis, planteamos los siguientes Problemas Específicos:

- a) *¿De qué manera los modelos de simulación hidráulica inciden en la evaluación de los sistemas de agua potable?*
- b) *¿Cuáles son los parámetros hidráulicos más importantes que deben ser evaluados para el mejoramiento de un sistema de agua potable?*

2.3. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Delimitar un tema de estudio significa, enfocar en términos concretos nuestra área de interés, especificar sus alcances, determinar sus límites. Es decir, llevar el problema de investigación de una situación o dificultad muy grande de difícil solución a una realidad concreta, fácil de manejar.

2.3.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL O GEOGRÁFICA

No se incluyen las urbanas que colindan con la zona de estudio. Circunscribiéndose exclusivamente al AA.HH. Manuel Scorza I.

2.3.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL

En cuanto al tiempo, investigación es transversal, es decir analizamos el estado actual en que se encuentra el sistema, lo evaluamos y propondremos medidas de mejoramiento en un lapso de tiempo corto a modo de un solo evento.

2.3.3 DELIMITACIÓN SOCIAL

En la investigación sólo se incluye al AA.HH. Manuel Scorza I, no se interviene socialmente a ningún asentamiento urbano fuera de este contexto.

2.3.4 DELIMITACIÓN CONCEPTUAL

La evaluación hidráulica consiste en la verificación de los parámetros de diseño hidráulicos de un sistema de ingeniería, en este caso de agua potable. Se realiza para buscar las causas que generan el problema de deficiencia en el servicio, por ello establecemos como objetivo general ofrecer agua en cantidad y calidad adecuadas a las normas y a las necesidades de la población.

Por lo cual, la delimitación conceptual es la temática de los SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, con énfasis en las LÍNEAS Y REDES DE DISTRIBUCIÓN.

2.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Debido a la problemática planteada, donde se ha identificado la inexistencia de investigaciones similares e intentos de solución anterior, la urgente necesidad de contar con un servicio adecuado para la población del AA.HH. MANUEL SCORZA I, del distrito de Pucusana, se justifica el desarrollo de esta investigación donde aplicará los conocimientos adquiridos durante la etapa de pregrado.

2.4.1. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación trata acerca de la Evaluación de un Sistema de abastecimiento de agua potable existente en el AA.HH. Manuel Scorza I del distrito de Pucusana en el departamento de Lima, el cual surge de la necesidad resolver las deficiencias identificadas en los últimos años, referidas a la cantidad y calidad del servicio.

Se escogió el tema específico de la verificación de las líneas de conducción, aducción y principalmente de las redes de distribución del abastecimiento de agua potable, el cual es un tema importante, puesto que todavía nuestro país cuenta con un número alto de zonas atendidas en forma deficiente y especialmente pobladores de bajos recursos económicos que son los que más necesitan.

Además, que las obras de ingeniería deben ser renovadas y rehabilitadas cuando están cerca de cumplir su vida útil, por lo cual los materiales sufren deterioro que inciden en el funcionamiento y comportamiento de flujo dentro del sistema, perdiendo eficiencia y provocando que el servicio en general no cumpla con los estándares de calidad exigidos.

2.4.2. IMPORTANCIA

Los pobladores del Asentamiento Humano Manuel Scorza I, del distrito de Pucusana, luego de varios años de contar con este servicio básico, requieren evaluar todo el sistema para adecuarlo a las nuevas necesidades e incrementar su calidad, para solucionar el problema central como es del incremento de la incidencia de enfermedades infecciosas estomacales, parasitarias, diarreicas y dérmicas en la localidad.

2.5. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

Según Godoy (2018) “Los objetivos deben apuntar hacia el logro de resultados concretos que se alcanzaran a través del desarrollo de la investigación...Deben evitarse objetivos que no sean factibles de alcanzar como resultado del proyecto...Tienen que poder alcanzarse como consecuencia de una acción que haya llevado a cabo el investigador. Deben plantearse mediante un verbo en infinitivo que señale la acción que ejecuta el tesista”.

2.5.1. OBJETIVO GENERAL

Se plantea el siguiente:

Realizar la evaluación hidráulica para mejorar el Sistema de Agua Potable en el AA. HH. Manuel Scorza I, distrito de Pucusana, provincia de Lima, departamento de Lima.

2.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) *Efectuar la modelación hidráulica que incide en la evaluación de los sistemas de agua potable.*
- b) *Identificar los parámetros hidráulicos más importantes que deben ser evaluados para el mejoramiento de un sistema de agua potable.*

2.6. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Siendo la Hipótesis, una suposición hecha a partir de unos datos que sirve de base para iniciar una investigación o una argumentación; debe estar basada en la formulación del problema y ser su probable solución

2.6.1. HIPÓTESIS GENERAL

En esa medida se plantea la siguiente Hipótesis General para la presente Tesis:

La Evaluación Hidráulica mejora el funcionamiento del Sistema de Agua Potable en el AA. HH. Manuel Scorza I, distrito de Pucusana, provincia de Lima, departamento de Lima.

2.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Por otro lado, las Hipótesis Especificas que responden a los problemas específicos:

1. *La aplicación de los modelos de simulación hidráulica inciden en la evaluación de los sistemas de agua potable para el mejoramiento del sistema de agua potable.*
2. *La Evaluación eficiente de los parámetros hidráulicos más importantes determinan el mejoramiento del sistema de agua potable del A.HH. Manuel Scorza I, Distrito de Pucusana, Provincia de Lima, Dpto. de Lima.*

2.7. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Se denomina variable a todo aquello que tiene características propias –que la distingue de lo demás– que es susceptible de cambio o modificación y la podemos estudiar, controlar o medir en una investigación.

2.7.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Para nuestro caso identificamos dos variables: la variable independiente y dependiente.

VARIABLE INDEPENDIENTE:

La evaluación hidráulica

La VARIABLE DEPENDIENTE:

El mejoramiento del Sistema de Agua Potable AA.HH. Manuel Scorza I, Distrito de Pucusana, Provincia de Lima, Dpto. de Lima.

2.7.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Por contar con variables concretas, presentamos el siguiente cuadro:

Cuadro N°2

VARIABLES	DIMENSIÓN	ÁREA	INDICADORES
INDEPENDIENTE: Evaluación Hidráulica	Agua Potable	Sistema de agua potable	Evaluación del actual sistema de agua potable
			Planteamiento de nuevo sistema de agua potable
		Modelos aplicados	Software de modelación hidráulica : WaterCad V8i
			Método aplicado en la modelación hidráulica.
DEPENDIENTE: El Sistema de Agua Potable	Proyectos de Ingeniería	Proyectos de Abastecimiento de Agua	Dotación necesaria para la nueva población futura
			Diámetros y longitudes adecuados para el funcionamiento óptimo del sistema

Fuente: Elaborado por el investigador

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

“El diseño metodológico de una investigación puede ser descrito como el plan general que dicta lo que se realizará para responder a la pregunta de investigación. La clave para el diseño metodológico es encontrar la mejor solución para cada situación”. (Robles, 2016).

3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo a los objetivos, datos analizados y periodo de la investigación, corresponde al tipo de investigación aplicada, de enfoque cualitativo y transversal. Según Hernández, Sampieri, Collado, Baptista. (2010), indican que la investigación aplicada, radica en utilizar los conocimientos obtenidos en las investigaciones, y con ello traer beneficios a la sociedad o un problema específico.

3.1.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Se refiere al nivel del conocimiento que se desea alcanzar. El nivel para la presente Tesis es el desarrollo de una investigación con aportes nuevos, por lo tanto, es descriptiva y explicativa.

Es descriptiva, porque se describirán el funcionamiento de los componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable, lo cual representa una realidad.

Y es explicativa, porque tiene una relación causal entre el método de la evaluación hidráulica a ser aplicado y el sistema de agua existente. De allí se pretende encontrar las causas de falta de eficiencia identificados en la realidad problemática.

3.1.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Esto se refiere a la manera práctica y precisa que el investigador adopta para cumplir con los objetivos de su estudio, ya que el diseño de investigación indica los pasos a seguir en la investigación.

Por lo cual, el diseño básico de nuestra investigación es no experimental, con Método transversal, ya que el diseño de investigación recolecta datos de un solo momento y en un tiempo único. El propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA MATERIA DE INVESTIGACIÓN

“En muestreo se entiende por población a la totalidad del universo que interesa considerar, y que es necesario que esté bien definido para que se sepa en todo momento que elementos lo componen. No obstante, cuando se realiza un trabajo puntual, conviene distinguir entre población teórica: conjunto de elementos a los cuales se quieren extrapolar los resultados, y población estudiada: conjunto de elementos accesibles en nuestro estudio”. (Doupovec, 2010).

3.2.1 POBLACIÓN DE ESTUDIO

Es el conjunto de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado. Cuando se vaya a llevar a cabo alguna investigación debe de tenerse en cuenta algunas características esenciales al seleccionarse la población bajo estudio. (Fernández y Díaz, 2001).

De acuerdo a la definición revisada, la población es todo el sistema de abastecimiento de agua potable del AA.HH. Manuel Scorza I.

3.2.2 MUESTRA DE ESTUDIO

La muestra representativa de la evaluación hidráulica abarca todas las redes de abastecimiento de agua, principalmente las de distribución a ser evaluadas por el programa WaterCad.

CAPITULO IV

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

4.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Como lo señala Hurtado (2000), las técnicas de recolección de datos, son los procedimientos y actividades que le permiten al investigador obtener la información necesaria para dar cumplimiento a su objetivo de investigación.

Entre las técnicas de recolección de información a ser utilizadas en la presente investigación tenemos las siguientes:

La observación: en donde se capta de forma sistemática y a través de la vista el fenómeno, en nuestro caso se aplicará en las verificaciones de campo para los estudios básicos y componentes del sistema de agua existente.

La recopilación documental: se refiere a la recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, encontrados en la revisión bibliográfica y en los documentos técnicos a disposición.

La entrevista: que es el diálogo entre entrevistador-entrevistado sobre un tema previamente determinado y que en la investigación utilizaremos para conocer el estado actual del sistema de agua potable, se realizara con los pobladores, dirigentes y autoridades del distrito.

Fichas y Cuestionarios: corresponde a la implementación de fichas estructuradas para datos técnicos, sociales y económicos de la zona y de la población, necesarios para la investigación.

4.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Un instrumento de recolección de datos es en principio cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información.

Todo instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos esenciales: Confiabilidad, validez y objetividad.

Resumiendo, tenemos que los instrumentos de investigación son: Cualquier recurso que recopile información referente a la investigación o un mecanismo recopilador de datos. Además, son elementos básicos que extraen la información de las fuentes consultadas y los soportes que justifican y de alguna manera y le dan validez a la investigación.

4.3 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS E INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS

Presentamos a continuación un cuadro resumen de las técnicas e instrumentos que se utilizaron en el presente trabajo de tesis:

Cuadro N° 3
Resumen de las Técnicas e Instrumentos a implementar

TESIS	TECNICA	INSTRUMENTO
1. VERIFICACIONES DE CAMPO	• Observación • Entrevista	• Equipo Topográfico • Cuestionario
2. VERIFICACIONES DE GABINETE	• Recopilación documental • Fichas y Cuestionarios	• Fichas especializadas • Fichas Bibliográficas
3. CALCULO HIDRAULICOS Y MODELACION	• Modelamiento de escenarios	• Software WaterCad
4. ANALISIS DE LOS RESULTADOS	• Análisis Comparativo	• Fichas y tablas específicas

Fuente: Elaborado por el investigador

4.4 PROCEDIMIENTOS Y FUENTES DE INFORMACION

PROCEDIMIENTOS

Para el desarrollo de la Tesis tanto en los trabajos de campo como de gabinete, se requiere implementar los siguientes pasos:

1. Verificación de todos los Estudios Básicos de Ingeniería, principalmente con una visita a todos los componentes del Sistema de Agua Potable, para conocer el estado actual y recabar la información necesaria.
2. Revisión de todas las normas de saneamiento vinculada a la monografía y con vigencia actual, para actualizar los parámetros a ser aplicados en la evaluación hidráulica.
3. Obtención de toda la información necesaria a través de la revisión bibliográfica especializada, para el desarrollo de la investigación, como son los procedimientos, procesos y registros.
4. Cálculos Hidráulicos preliminares al modelamiento hidráulico, verificación del tipo de flujo, materiales a usar, topología del área de investigación, etc.

5. Modelamiento hidráulico con la aplicación de software WaterCad en las redes de conducción, aducción y distribución, para varios escenarios y de acuerdo a las características de la zona.
6. Análisis de los resultados y comparación con la red existente, así mismo propuestas de mejoramiento del sistema.
7. Revisión ortográfica de la investigación, trabajo con los gráficos, tablas y figuras, revisión de la bibliografía utilizada e impresión del trabajo final.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Para el desarrollo de la Tesis, se utilizará preferentemente las siguientes fuentes de información:

- a) Las Normas para Obras de Saneamiento (Título II, Acápites II.3) del Reglamento Nacional de Edificaciones (Decreto Supremo N°011-2006-VIVIENDA), que son OS-010 (Obras de Captación y Conducción), OS-020 (Planta de Tratamiento para Agua), OS-030 (Almacenamiento para Consumo Humano), OS-040 (Estaciones de Bombeo para Agua) y la OS-050 (Redes de Distribución).
- b) Expedientes Técnicos de SEDAPAL y de la Municipalidad Distrital de Pucusana sobre Abastecimiento de Agua Potable en el AA.HH. Manuel Scorza I.
- c) Manual para el Diseño de Proyectos de Agua Potable para Consumo Humano del Programa PRONASAR del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- d) Directivas del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) para Proyectos de Inversión Pública en Agua Potable para Consumo Humano para zonas urbanas y rurales.
- e) Tesis y Tesinas sobre Proyectos de Abastecimiento de Agua Potable para Consumo Humano de los Repositorios de las instituciones académicas nacionales e internacionales.
- f) Memorias del Curso, Modelación Hidráulica y Diseño de Sistemas de Distribución de Agua con WaterCad.

CAPITULO V

PRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. PRESENTACIÓN DE DATOS BÁSICOS

Constituye uno de los aspectos de más uso en el desarrollo de una investigación. A partir de los diferentes estudios preliminares analizados se trabajan los procesos de modelización del sistema de abastecimiento de agua, especialmente de las redes de distribución.

5.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

5.1.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El Distrito de Pucusana, se encuentra localizado en el Litoral Sur de la Provincia de Lima, entre los Kilómetros 58 y 68 de la Carretera Panamericana Sur, aproximadamente a una hora de la capital, tiene una superficie de 37.83 km² en forma trapezoidal alargada de norte a sur, a 15 m.s.n.m en el Huso horario UTC-5.

Gráfico N°3
Mapa de Lima Metropolitana y del distrito de Pucusana



Fuente: www.peru.gob.pe

La zona del Proyecto se ubica en la parte sur de la provincia de Lima entre las coordenadas 8°21,200-8°21,600N y 79°500 – 79,800E; a una altitud entre el nivel del mar entre los 30.0 y 38.0 m.s.n.m, (altura del pozo existente 669-668).

Administrativa y políticamente depende de:

Departamento	:	Lima
Provincia	:	Lima
Distrito	:	Pucusana
Localidad	:	AA.HH. Manuel Scorza I

Gráfico N°4



Fuente: Vista Satelital del Distrito de Pucusana y el AA.HH. Manuel Scorza I.

5.1.1.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN

La zona en estudio, se encuentra comunicada con respecto a la vía terrestre, ya que está ubicada en forma paralela a la Carretera Panamericana Sur, aproximadamente a unos 200 metros del kilómetro 58. Con respecto a la comunicación televisiva y radial; cuentan con redes eléctricas de los postes y por consiguiente con comunicación radial y televisiva. También cuentan con servicio telefónico. El sistema de transporte público urbano de pasajeros está comprendido principalmente por vehículos tipo “combi” y “coaster” y el “station wagon” para transporte interdistrital.

5.1.1.3 URBANISMO

El AA. HH. Manuel Scorza 1 cuenta con 94 lotes, de los cuales se tiene:

- Área de recreación publica: está ubicado en la manzana F’ lote 1 y tienen un área de terreno de 1,125.00m²
- Parque: está ubicado en la manzana k, lote y tiene un área de terreno 5,195.00 m²

- c. Área verde: se encuentra ubicado en la manzana I' lote 4 y tiene un área de terreno de 81,70 m²; y en la manzana H' lote 1 y tiene un área de terreno de 207.40 m²
- d. Área de educación: está ubicado en la manzana E' lote 3 con un área total de 2,98.40 m²
- e. Servicios Comunes: se encuentran ubicados en Mz. H lote 5, tiene un área de terreno de 200.00 m²; y en la Mz. H lote 6 y tiene un área de terreno 762.30 m².

El resto de lotes son para uso exclusivo de vivienda.

Vivienda

Las casas del AA. HH. Manuel Scorza 1, en su mayoría son de adobe, palos y esteras, contando algunas con falso piso y paredes de material noble. Las zonas de vivienda tienen formas ya definidas por su plano de lotización. Las calles se encuentran sin pavimentar y cuentan con alumbrado eléctrico y sus anchos oscilan entre 10 y 12 m. Las viviendas cuentan con servicio energía eléctrica domiciliario y servicio telefónico.

Servicios Públicos

El AA. HH. Manuel Scorza 1, no cuenta con los siguientes servicios públicos dada la proximidad con la ciudad de Pucusana, aproximadamente 10 minutos. Los estudiantes de Primaria y Secundaria en su mayoría estudian en los colegios de Pucusana.

5.1.1.4 TOPOGRAFÍA Y CLIMA

El clima del AA. HH. Manuel Scorza 1, Distrito de Pucusana es similar al de los distritos de la Costa: es húmedo y ligeramente variable.

Del Análisis Climatológico tenemos los siguientes datos:

- a) Temperatura, La temperatura media, para el verano llega a 22.8°C, en el mes de febrero y a 15.2°C en invierno, en el mes de Agosto; siendo su amplitud de variación durante el año de 7.6°C.
- b) Humedad Relativa, La humedad Relativa media durante el año presenta sus valores mínimos en los meses de enero y diciembre con 77% y su máximo valor en el mes de agosto 89%. Meses de más alta temperatura media: Febrero y marzo
 - Mes de más baja temperatura media: Agosto
 - Oscilación: 7.6 C.
 - Mes de más alta humedad relativa media: Agosto
 - Meses de más baja humedad relativa media: Diciembre y enero.
 - Oscilación de las medias: 12%

c) Precipitación Pluvial

La precipitación pluvial en el Distrito de Pucusana llega a ser Nula en algunos meses del año.

5.1.1.5 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Los rasgos geomorfológicos presentes en el área de estudio son resultado del proceso tectónico y plutónico, sobreimpuestos por los procesos de geodinámica que ha modelado el rasgo morfoestructural. En el Marco Geológico, el suelo del Distrito de Pucusana está compuesto de rocas Ígneas y Sedimentarias con edades que van desde el cretáceo inferior al Cuaternario.

Grafico N° 5:
Mapa Geológico Local de Pucusana.



Fuente: Municipalidad Lima Metropolitana.

Entre las formas estructurales que han controlado la el modelado de la región resaltan el anticlinal de Lima y los bloques fallados como productos del dislocamiento regional, así mismo a la erosión, la incisión por drenaje de ríos y la acumulación de arena eólica sobre grandes extensiones de la zona, ha dado la configuración actual del relieve, el mismo que

vas desde el nivel medio de mar en el borde litoral hasta 3,600m de altura sobresaliendo rasgos geomorfológicos clasificados como unidades, las cuales son: Islas, borde litoral, planicies costeras y conos de deyección, lomas y cerros testigos y valles y quebradas, en lo que refiere a la cuenca baja.

De acuerdo al estudio estratigráfico realizado por INGEMET en el área correspondiente la hoja 25j se distinguen cuatro ciclos sedimentarios que van probablemente desde el Jurásico y hasta el Cretácico Superior.

La cronología está determinada por la información Paleontológica, las relaciones estratigráficas y las dataciones radiométricas en las rocas del Batolito realizadas principalmente por Cobbing, E. J. y Pitcher, W. S.

En el Distrito de Pucusana se observa la presencia de tres unidades geomorfológicas bien diferenciadas: Terraza marina actual: Compuesta por depósitos de arenas medias a fina en la zona de playa y/o sectores del balneario, Terraza Aluvio-Marina: donde están el mayor % de viviendas, con pendiente baja de hasta 4% y materiales de origen aluvial y marino que forman una cobertura sobre las colinas adyacentes, compuesta mayormente por gravas y arenas cuyo origen es el río Lurín y Colinas: Conformadas por lomas que se distribuyen en fajas paralelas al litoral, además de estar limitadas por estribaciones andinas.

CARACTERIZACION DEL SUELO

De acuerdo al estudio de suelos realizado, se concluye que se tiene un primer estrato arenoso con presencia de caliche de fácil excavación en presencia de humedad, un segundo estrato de 0.60 hasta 2.50 m de la profundidad excavada, el mismo que se ha clasificado según SUCS como un suelo de tipo SP - SM (Arena mal graduada con limo y grava) y según AASHTO A-3 (0).

Del Ensayo de Análisis químico de sales agresivas al concreto se obtiene que los suelos contienen sales solubles en cantidades permisibles y sulfatos con un grado de alteración despreciable.

5.1.1.6 ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS

En general, los pobladores del AA. HH. Manuel Scorza 1, son en su mayoría de condición económica baja; muchos de ellos trabajan en las fábricas aledañas como obreros y en forma esporádica en construcción civil, otro sector trabaja en actividades de pesca artesanal y algunos son comerciantes. Para determinar los principales indicadores de la condición socio – económica, presentamos los resultados de la encuesta realizada:

Vivienda

La densidad poblacional de las viviendas encuestadas ($458/89 = 5.14$ hab/viv) se encuentra dentro del promedio provincial y nacional. Se observa que el 100.00% son viviendas con mayores a 200 m^2 , todas propias de los encuestados, de material noble; la mayoría de las viviendas son de uso doméstico con bajo porcentaje destinadas a actividades comerciales como el caso de bodegas o tiendas. Así mismo, se puede indicar que el 92.13% son viviendas de un solo nivel y el 7.87% de dos niveles.

CUADRO N° 4
TENENCIA DE LA VIVIENDA

Descripción	Frecuencia	Porcentaje
Propia	30	100.00%
Alquilada	0	0.00%
Alquiler- venta	0	0.00%
Otros	0	0.00%
Total	30	100.00%

Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

GRÁFICO N° 6



Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

CUADRO N° 5
AREA TOTAL DE LA VIVIENDA

Área (m^2)	Frecuencia	Porcentaje
00-50	0	0.00%
51-100	1	3.33%
101-150	0	0.00%
151-200	20	66.67%
201 a +	9	30.00%
Total	30	100.00%

Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

GRÁFICO N° 7



Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

CUADRO N° 6
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

Tipo	Frecuencia	Porcentaje
Adobe	0	0.00%
Madera	5	16.67%
Material Noble	18	60.00%
Estera	5	16.67%
Otros	2	6.67%
Total	30	100.00%

Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

GRÁFICO N° 8



Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

CUADRO N° 7
NÚMERO DE PISOS DE LA VIVIENDA

Cantidad	Frecuencia	Porcentaje
Uno	82	92.13%
Dos	7	7.87%
Tres o más	0	0.00%
Total	89	100.00%

Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

GRÁFICO N° 9



Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

Servicios

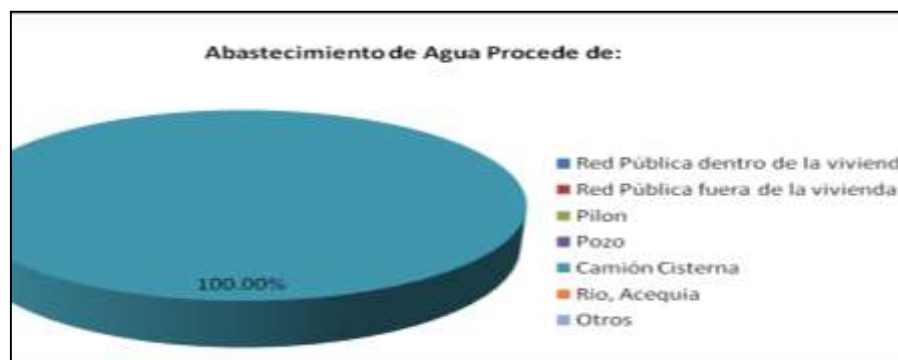
Los servicios públicos presentan una capacidad de cobertura en el área de influencia del proyecto de un 0% de las viviendas quienes no poseen servicios de agua potable mediante la red pública dentro de la vivienda contando con camiones cisterna, pagando en promedio por el consumo mensual de S/.39.50 respectivamente.

CUADRO N° 8
ABATECIMIENTO DE AGUA EN LA VIVIENDA

DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Red Pública dentro de la vivienda	0	0.00%
Red Pública fuera de la vivienda	0	0.00%
Pilón	0	0.00%
Pozo	0	0.00%
Camión Cisterna	30	100.00%
Rio, Acequia	0	0.00%
Otros	0	0.00%
Total	30	100.00%

Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

GRÁFICO N° 10



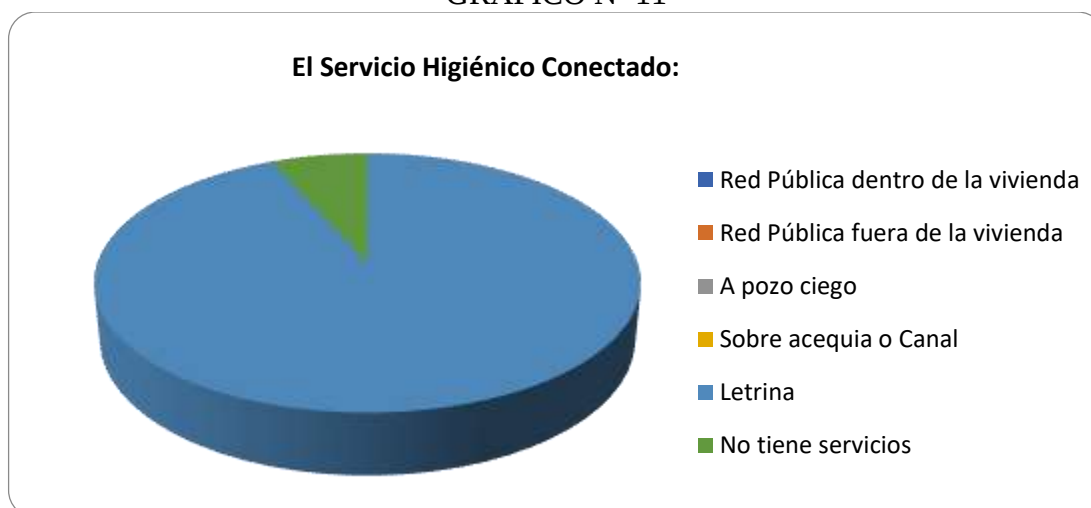
Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

CUADRO N° 9
SERVICIO HIGIÉNICO CONECTADO

DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Red Pública dentro de la vivienda	0	0.00%
Red Pública fuera de la vivienda	0	0.00%
A pozo ciego	0	0.00%
Sobre acequia o Canal	0	0.00%
Letrina	28	93.33%
No tiene servicios	2	6.67%
Total	30	100.00%

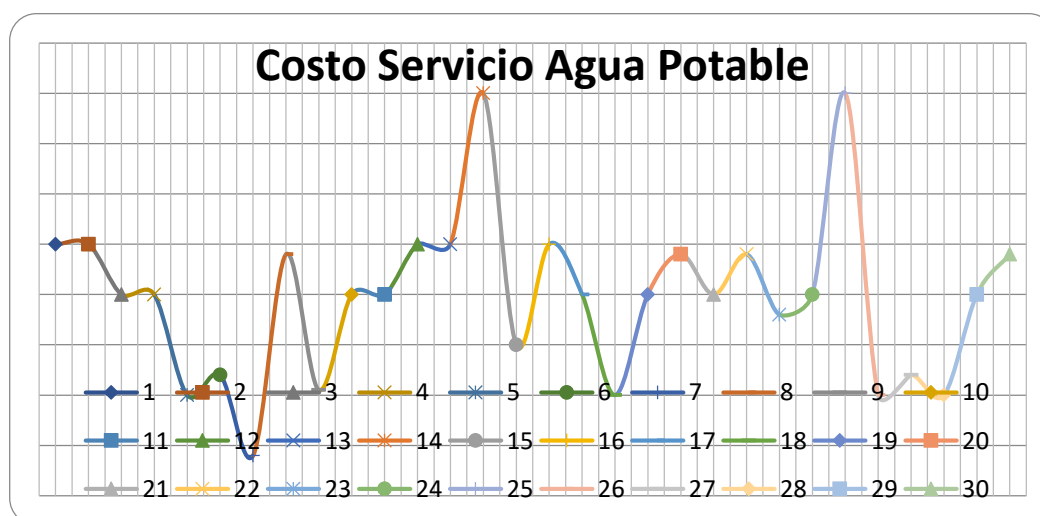
Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

GRÁFICO N° 11



Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

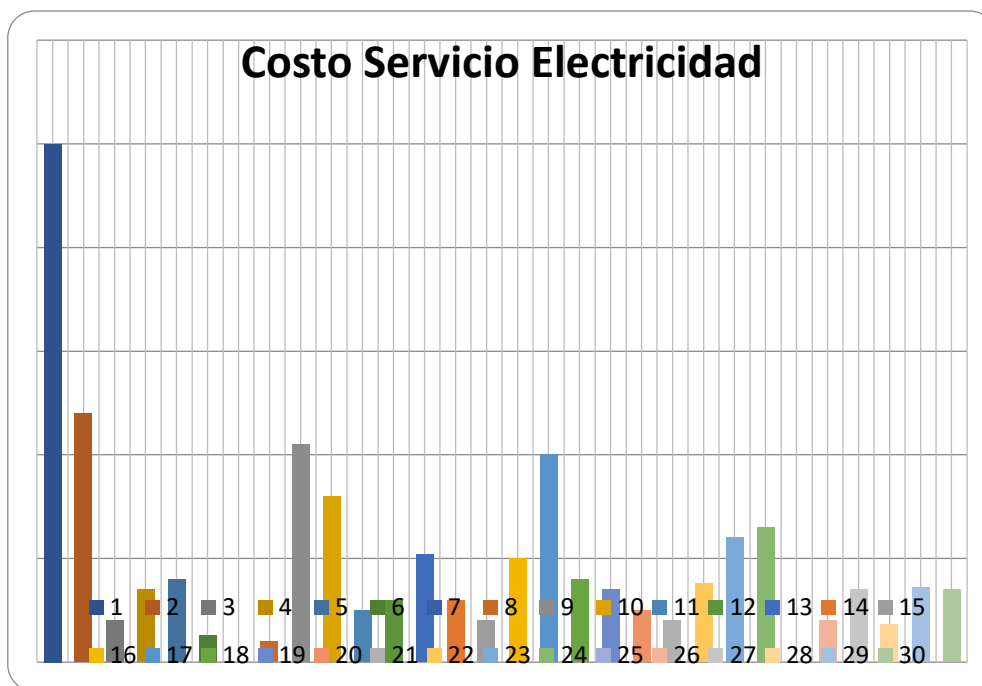
GRÁFICO N° 12



Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

Por otro lado, el 100% de las viviendas poseen servicio eléctrico definitivo de la concesionaria Luz del Sur, pagando entre 20 y 60 nuevos soles por lo que el promedio de pago por este servicio es de S/.46.90 mensual.

GRÁFICO N° 13



Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

Grupos Etarios

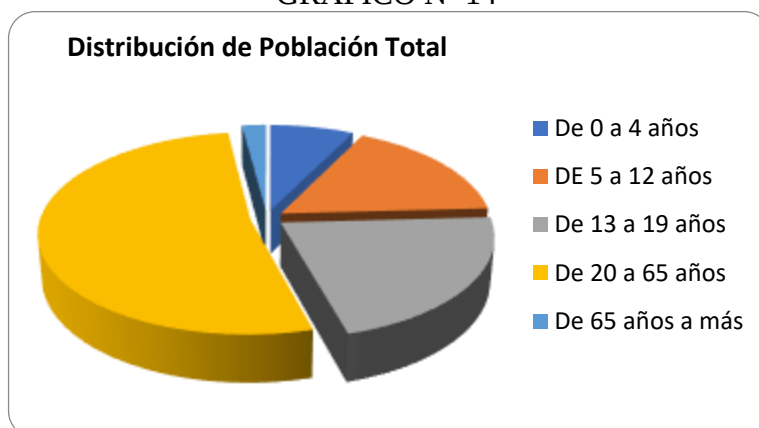
El 48.42% de la población se encuentra entre los 15 y 60 años de edad, esto indicaría una alta PEA potencial. En lo referente al género hay 51.58% de hombres y 48.42% de mujeres. Cerca al 3.16% de la población son adultos mayores. Los cuadros siguientes detallan la situación:

CUADRO N° 10

RANGO	TOTAL	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
De 0 a 4 años	28	7.35%
DE 5 a 12 años	64	16.80%
De 13 a 19 años	82	21.52%
De 20 a 65 años	199	52.23%
De 65 años a más	8	2.10%
Total	381	100.00%

Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

GRÁFICO N° 14



Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

CUADRO N° 11
DISTRIBUCIÓN POR SEXO

TIPO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Hombres	186	48.82%
Mujeres	195	51.18%
TOTAL	381	100.00%

Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

GRÁFICO N° 15



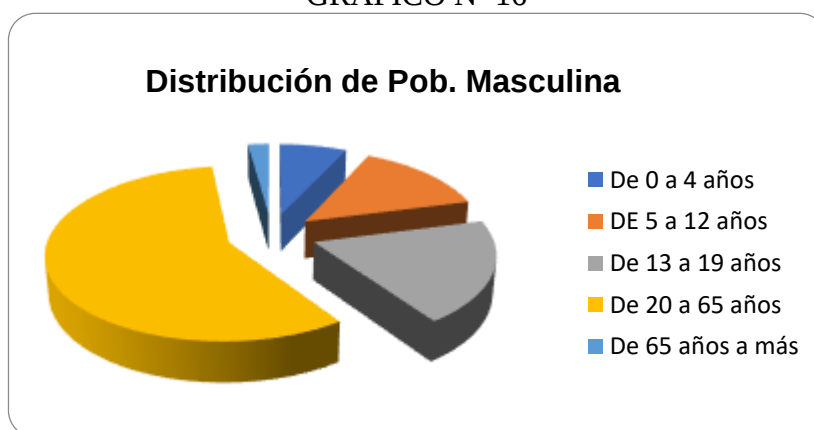
Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

CUADRO N° 12
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN MASCULINA

RANGO	TOTAL	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
De 0 a 4 años	13	6.99%
DE 5 a 12 años	26	13.98%
De 13 a 19 años	36	19.35%
De 20 a 65 años	107	57.53%
De 65 años a más	4	2.15%
TOTAL	186	100.00%

Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

GRÁFICO N° 16



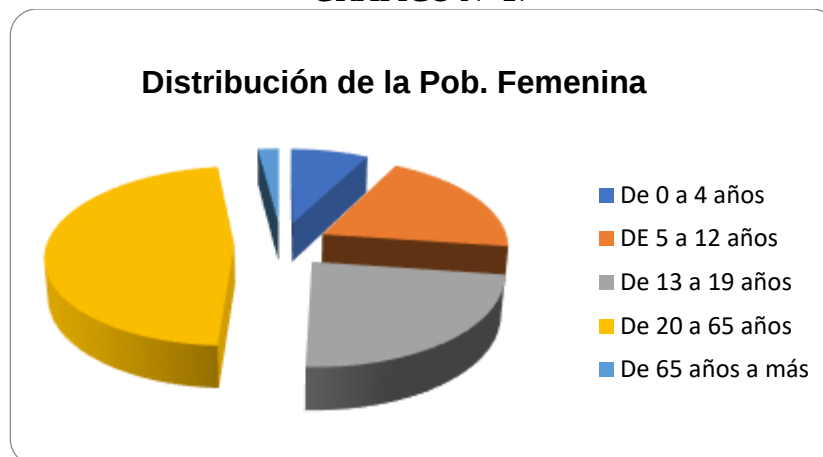
Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

CUADRO N° 13
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN FEMENINA

RANGO	TOTAL	
	FRECUENCIA	PORCENTAJE
De 0 a 4 años	15	7.69%
DE 5 a 12 años	38	19.49%
De 13 a 19 años	46	23.59%
De 20 a 65 años	92	47.18%
De 65 años a más	4	2.05%
TOTAL	195	100.00%

Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

GRÁFICO N° 17



Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

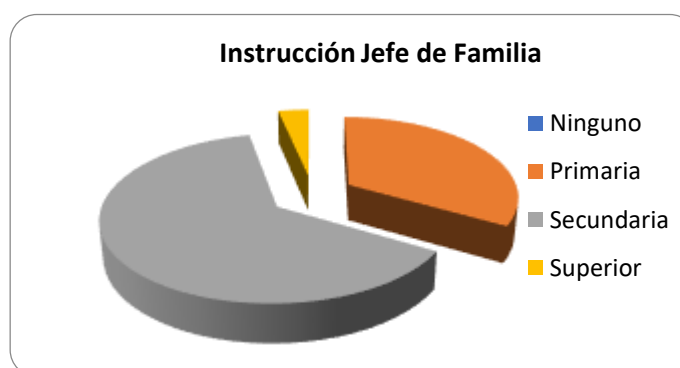
De los jefes de familia se puede obtener que el 36.67% tiene grado de instrucción primaria, predominando la secundaria con el 63.33%, contando además con el 15.00% con estudios técnicos y el 3.33% con estudios superiores.

CUADRO N° 14
GRADO DE INSTRUCCIÓN DEL JEFE DE FAMILIA

Descripción	Hombres	Mujeres	Total	Porcentaje
Ninguno	0	0	0	0.00%
Primaria	2	8	10	33.33%
Secundaria	9	10	19	63.33%
Superior	0	1	1	3.33%
Total	11	19	30	100.00%

Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

GRÁFICO N° 18



Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

Grupos Ocupacionales

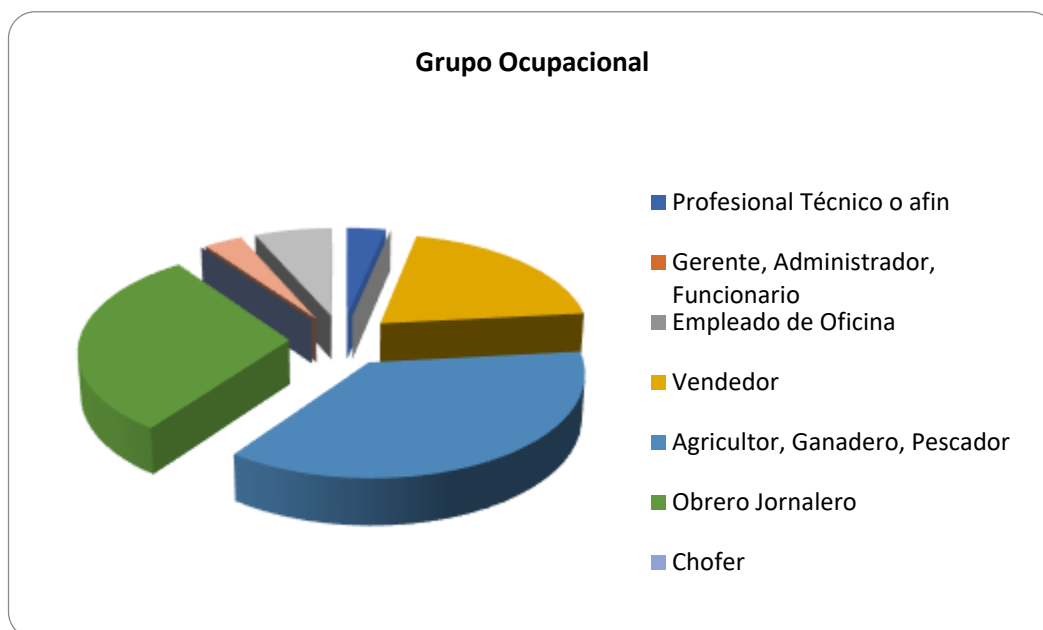
La ocupación predominante es de agricultor, ganadero, pescador en un 36.67% laborando mayormente en forma independiente con el 50.00% respectivamente.

CUADRO N° 15
GRUPO OCUPACIONAL

DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Profesional Técnico o afin	1	3.33%
Gerente, Administrador, Funcionario	0	0.00%
Empleado de Oficina	0	0.00%
Vendedor	6	20.00%
Agricultor, Ganadero, Pescador	11	36.67%
Obrero Jornalero	9	30.00%
Chofer	0	0.00%
Trabajador de los servicios	1	3.33%
Trabajador del Hogar	2	6.67%
TOTAL	30	100.00%

Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

GRÁFICO N° 19



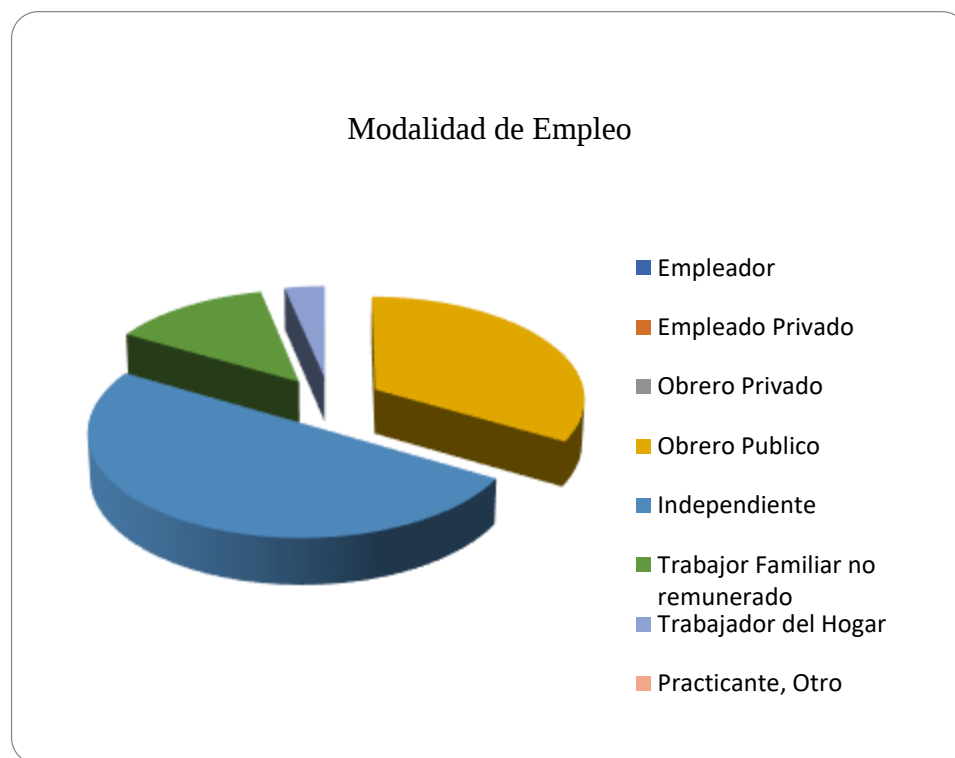
Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

CUADRO N° 16
MODALIDAD OCUPACIONAL

DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Empleador	0	0.00%
Empleado Privado	0	0.00%
Obrero Privado	0	0.00%
Obrero Publico	10	33.33%
Independiente	15	50.00%
Trabajador Familiar no remunerado	4	13.33%
Trabajador del Hogar	1	3.33%
Practicante, Otro	0	0.00%
TOTAL	30	100.00%

Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

GRÁFICO N° 20



Fuente: Elaborado por el tesista en base a la encuesta.

El ingreso promedio familiar es de S/. 971.53; la densidad de la población por lote es de 4.28 hab/viv, lo que da un ingreso per-cápita de S/. 227.00.

Características Urbanas

Las características resaltantes de las viviendas de la zona de estudio para el caso del sector es el material noble que es predominante en sus construcciones. El sector

urbano cuenta con los servicios de energía eléctrica, cerca de la zona hay conexión a internet y teléfonos fijos así como celulares.

Estado actual del saneamiento físico legal

Cuenta con los procesos de saneamiento por parte de COFOPRI lo cual ha hecho que los terrenos de propiedad de los habitantes se encuentren registradas en SUNARP.

5.1.2 ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA

Se han revisado los siguientes estudios básicos:

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

El AA. HH. Manuel Scorza se ubica en la parte sur de la provincia de Lima entre las coordenadas 8°21,200-8°21,600N y 309,500 – 309,800E. Cuenta con Planos de Lotización aprobados por la Municipalidad Distrital de Pucusana mediante Resolución Directoral N° 020-2010/DDU/MDP.

Su topografía es regular, hallándose comprendida entre las cotas 29 y 38.00 m. (Según datos tomando como referencia el BM Inicio cuya cota es de 30.452 m.s.n.m.). Para poder evaluar el área de la investigación se verifico el levantamiento topográfico a curvas de nivel, utilizando los siguientes instrumentos:

- Teodolito Electrónico marca TOPCON con miras y Winchas
- Nivel de Ingeniero marca TOPCON con miras y Winchas
- GPS Navegador Marca Garmin con 12 satélites
- Equipos de comunicación – radios portátiles

Simultáneamente se procedió a establecer las coordenadas UTM y altitud, comparado con el plano de Redes Secundarias de agua Potable y Alcantarillado para la Ampliación del AA. HH. Manuel Scorza – Distrito de Pucusana, aprobado por SEDAPAL.

Para el levantamiento topográfico es importante conocer los Bench Mark existentes, a fin de poder llevar adelante la nivelación.

Se procedió a ubicar un BM de inicio, tomando como referencia la tapa del buzón de llegada, ubicado entre la Calle C y calle 1, como se aprecia en los planos y en las vistas fotográficas, donde indicamos sus coordenadas y altura con referencia al nivel del mar, según el cuadro siguiente:

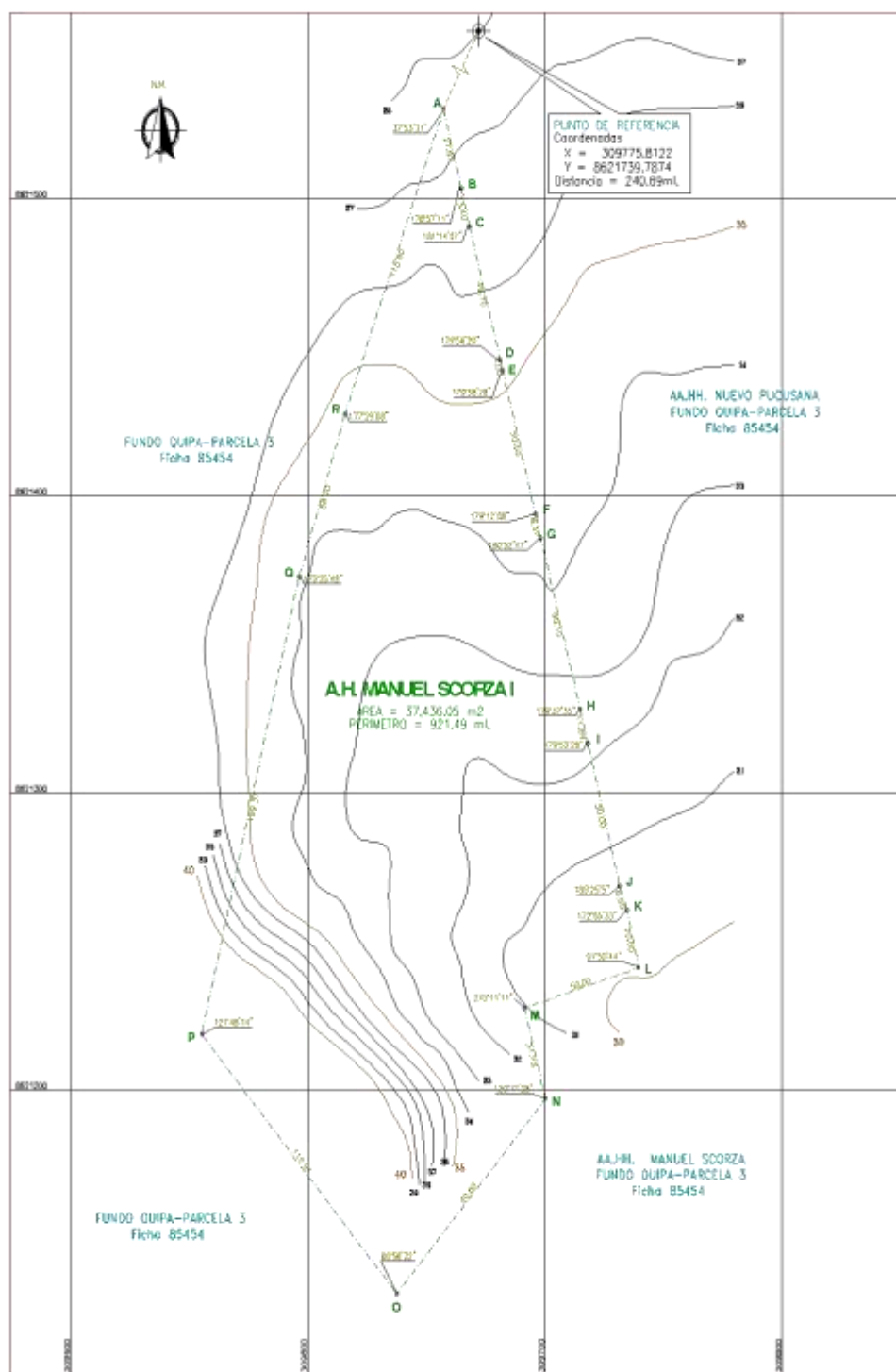
Cuadro N° 17

CUADRO DE COORDENADAS (UTM)			
VERTICE	NORTE (Y)	ESTE (X)	COTA
BM 1	8,621,050.00	309,550.00	30.45

Fuente: Elaborado por el investigador

El terreno presenta una topografía uniforme en las calles C, calle 8, Calle 9, calle 1, calle 2, calle 3, calle 4, calle 5 y calle 6, una pendiente modera en la calle 1 tramo calle 8 hasta calle 7 y en el pasaje 2.

Gráfico N°21
Esquema del Plano Perimétrico verificado



Fuente: Elaborado por el investigador

En la parte posterior de la calle 8 se presenta en las faldas del cerro colindante al Proyecto, similar se encuentra en la parte posterior al pasaje 2, que se presenta en las faldas del cerro colindante.

Como parte del levantamiento topográfico se procedió al levantamiento de la lotización existente, mediante el uso del Software CIVIL3D las curvas de nivel.

En resumen, la topografía es regular, hallándose comprendida entre las cotas 29 y 38.00 m. (Según datos tomando como referencia el BM Inicio cuya cota es de 30.452 m.s.n.m.).

Extensión Superficial:

Distribuidas en las siguientes áreas:

Área Útil:	26,835.20 m ²
Área de Vivienda:	17,165.40 m ²
Área de Equipamiento Urbano:	9,669.80 m ²
Área para Recreación Pública:	
Área Verde	289.10 m ²
Parques	5,195.00 m ²
Área de Recreación Pública	1,125.00 m ²
Área para Servicios Públicos Complementarios:	
Educación	2,098.40 m ²
Servicios Comunes	962.30 m ²
Área de Circulación:	10,600.85 m ²
Área Total:	37,436.05 m ²

El AA. HH. Manuel Scorza 1, no presenta posibilidades de expansión horizontal, se encuentra completamente limitada por los AA. HH. Colindantes. Por lo que la única posibilidad existente la constituye la expansión vertical.

ESTUDIO DE FUENTE DE ABASTECIMIENTO

En el año 1992, la Ex –SENAPA actualizó el estudio integral de agua potable y alcantarillado para el distrito de Pucusana, balneario de Naplo, Isla Galápagos, Asentamiento Humano Benjamín Doig y Manuel Scorza, el mismo que se había realizado en el año 1987. Dicho estudio, considera como fuente de captación el aprovechamiento de las aguas subterráneas del acuífero del valle de Parca en el río Chilca mediante la perforación de dos pozos tubulares denominados P-668 y P-669. El nivel freático en la zona de explotación se encuentra a 77 metros de profundidad y con un caudal de bombeo de 44 lps:

- Pozo P-668 con un rendimiento promedio de 24 lps
- Pozo P-669 con un rendimiento promedio de 20 lps

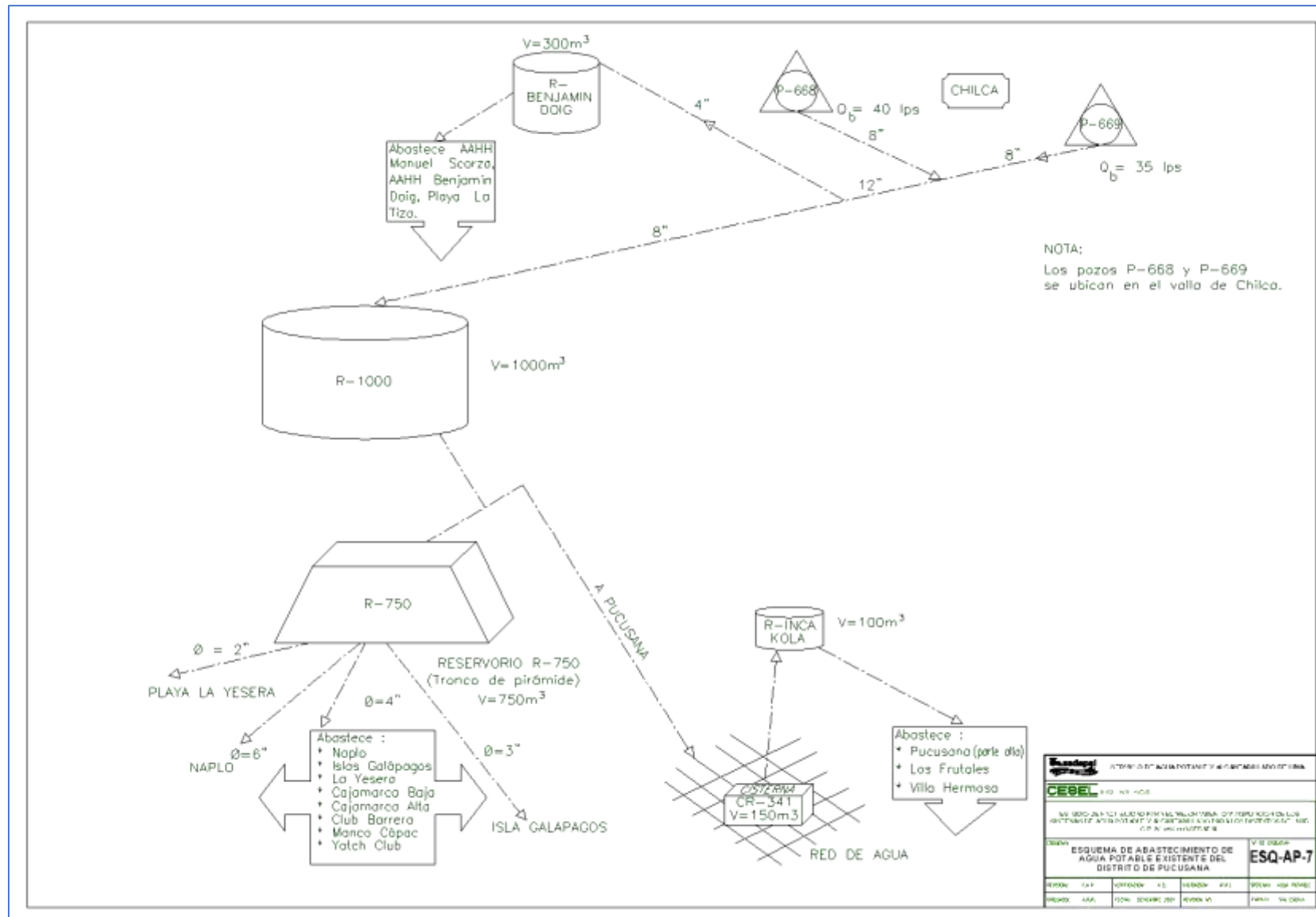
Existen estudios previos de rendimiento de éstas dos fuentes, los cuales son suficientes para cubrir la demanda para el período óptimo de diseño. (Fuente: Estudio de Aguas Subterráneas SEDAPAL)

En cuanto a los análisis realizados a la fuente de abastecimiento actual (pozos tubulares), encontramos que el agua del pozo registra niveles de dureza total, sulfatos y cloruros por debajo de los límites máximo permisibles. La cantidad de sólidos totales disueltos es reducida, mientras que algunos metales se encuentran en límite permisible, por lo que se considera que la fuente es apta para ser utilizada en el sistema de abastecimiento de agua potable.

Los pozos materia de la captación entraron en operación el año 1994, contando con un equipamiento completo, el que fue reemplazado por un sistema electromecánico moderno y operativo conformado por un motor eléctrico y equipo de bombeo.

Así mismo mediante líneas de impulsión se lleva el agua hasta los asentamientos humano Benjamín Doig y Manuel Scorza y al reservorio de 1,000 m³ también activo.

Gráfico N°22
Esquema General de la Fuente de Abastecimiento y Almacenamientos



El Reservorio Benjamín Doig entonces, es la fuente de abastecimiento de nuestra investigación, autorizado mediante Carta N° 19860-2010-EGP-S, de SEDAPAL, para realizar la ampliación al sistema de abastecimiento de agua al AAHH. Manuel Scorza I, en el empalme 1 ubicado entre la Av. Las Gardenias y el Parque 1, en la Calle 1.

A modo de información, podemos mencionar que, en la actualidad SEDAPAL viene elaborando un nuevo proyecto de ampliación integral para todo el distrito de Pucusana, que lleva ya siete años y plantea una nueva fuente de abastecimiento, la cual está vinculada al Proyecto de Planta Desalinizadora en los distritos del sur de Lima.

Calidad de Agua Consumida

Para verificar la calidad del agua que se consume en la zona de estudio, se han revisado los análisis físico-químicos y bacteriológicos existentes con el fin de determinar si se encuentra dentro de los parámetros de la normatividad vigente.

Al respecto, se ha contado con la Evaluación de Calidad de SEDAPAL, el histórico de Evaluación de Calidad de Agua de los pozos existentes en la zona de estudio, cuyos resultados es el siguiente.

CUADRO N° 18
Calidad de agua de los pozos ubicados en el área de estudio

POZO	Fecha de	Alcalinidad	PH	Cloruros	Conductividad	Dureza	Nitratos	Sulfatos	AREAS SERVIDAS
N° Código	Muestreo	(mg/l)		(mg/l)	(Umhos/cm)	Total(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	
1 P-668	Año 2007	148	7.71	149	943	280	10	89	Distrito de Pucusana
2 P-669	Año 2007	110	7.67	149	899	286	12	73	Distrito de Pucusana

Fuente: SEDAPAL – Equipo de evaluación de calidad

Del cuadro anterior se desprende que la calidad del agua proveniente de los pozos que abastecen a la población, cumple con los estándares de calidad de la SUNASS. Sin embargo, la línea de impulsión siendo de asbesto cemento antigua, está prohibido su uso, por lo cual se recomienda analizar cuanto afecta a la población.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

El objeto de la presente revisión del estudio de suelos, es la investigación de los estratos del subsuelo donde se realizaron las excavaciones para el colocado de las redes de tuberías, así como para la cimentación de las estructuras que conformaron el proyecto, a fin de darle sostenibilidad a la evaluación hidráulica de las redes de distribución.

En las evaluaciones, se estableció las características físicas y mecánicas de suelos adyacentes, con la finalidad de determinar los parámetros que gobiernan su resistencia y

deformabilidad, mediante trabajos de campo, ensayos de laboratorio y labores de gabinete, con los cuales se definió el perfil estratigráfico, presencia de sales y cloruros del terreno de fundación.

Metodología

Mediante los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, llevados a cabo en el terreno en estudio, se determinaron las características físico- mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa a partir de ellas, los parámetros necesarios para el diseño, tipo de excavación y construcción de las estructuras.

Dichos parámetros son: profundidad y tipo de cimentación, pautas generales de diseño y construcción en relación con los suelos.

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- Reconocimiento del terreno
- Recopilación de información
- Ubicación y ejecución de calicatas
- Toma de muestras alteradas
- Ejecución de ensayos de laboratorio
- Perfil estratigráfico
- Análisis de cimentación
- Agresividad del suelo de cimentación
- Conclusiones y recomendaciones

Se encuentra con una red de agua y alcantarillado existente aledaña al proyecto, donde se plantea una ampliación de las redes con sus respectivas conexiones domiciliarias.

Trabajo de Campo

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico del área de estudio donde se ejecutará la obra, se ha seguido el siguiente procedimiento:

La etapa de campo consistió en el reconocimiento y evaluación geológica y geo mecánica de la zona del proyecto, tomando nota de esta manera los aspectos geomorfológicos, lito estratigráficos, de geodinámica externa, etc.

Además, se ha ejecutado la excavación de 09 calicatas dentro del recinto del terreno destinado a la construcción con fines de investigación y a la vez su determinación de los parámetros geo mecánicas con relación a la conformación del terreno.

Aperturadas las calicatas se escogieron muestras de los suelos del material hallado, alterado pero representativo de los estratos más importantes del suelo, remitiendo las muestras al laboratorio de mecánica de suelos.

Para la cimentación de la edificación se ejecutaron 09 calicatas de exploración, que a continuación se describe las profundidades:

Ensayos de Laboratorio

De todas las calicatas se extrajeron muestras alteradas, de los horizontes representativos de suelos típicos en la zona del proyecto, de manera de poder definir los estratos en las calicatas, por tener las mismas características en su composición de sus estratos.

Estas muestras debidamente identificadas se remitieron al laboratorio para los ensayos correspondientes para la identificación y clasificación de suelos.

Se realizaron los ensayos especiales para evaluar sus propiedades mecánicas, así mismo de las muestras se analizó si existen contenidos de sales, sulfatos y cloruros. Se realizaron los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422
- Análisis de Cloruros NTP 339.177 2002
- Análisis de sulfatos NTP 339.178 2002

Análisis y Conclusiones

De los resultados obtenidos del Ensayo de Análisis químico de sales agresivas al concreto se obtiene que los suelos que configuran la estratigrafía, contienen sales solubles en cantidades permisibles y sulfatos con un grado de alteración despreciable, como se muestra en el cuadro:

Cuadro N° 19

DESCRIPCIÓN	Total (ppm)	Permisible (ppm)	Conclusión
Cantidad de Sulfatos (SO ₄)	2,180.56	1500 < SO ₄ < 10,000 (severo)	Usar Cemento Tipo V
Cantidad de Cloruros (Cl)	8,451.89	<15000	ACEPTABLE

Por lo tanto, existe agresividad severa de sulfatos y se recomienda el uso de Cemento Portland Tipo V, con una relación agua cemento máxima de 0,45.

Del análisis de los perfiles estratigráficos del estudio, se verifica que no se encontró nivel freático a la profundidad explorada.

Además, los perfiles estratigráficos han determinado el tipo de suelos, para considerar el tipo de excavación a realizar. Se ha ubicado que en la totalidad de las calles la presencia de estratos con presencia de arena y una capa superficial de caliche, ante la presencia de humedad se facilita la excavación, por ejemplo:

“CALICATA C-6, Se ha encontrado un estrato de suelo uniforme de 0.00 – 0.60 m., estrato arenoso con presencia de caliche de fácil excavación en presencia de baja humedad. Un segundo estrato de 0.60 hasta 2.50 m de la profundidad, clasificado según SUCS como un suelo de tipo SP - SM (Arena mal graduada con limo y grava) y según AASHTO A-3 (0)”.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Tenemos las siguientes etapas del estudio de impacto ambiental:

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Del análisis de los factores ambientales para zonas periurbanas, tales como calidad del aire, servicios básicos, aspectos socio económicos, clima, análisis de vulnerabilidad y riesgos, se concluye lo siguiente:

- a) En cuanto a la situación general medio ambiental, existe contaminación de aire por efectos de polvo, ya que la mayoría de las calles no están pavimentadas
- b) El clima de la zona es mayormente templado, lo cual es característico de la costa peruana.
- c) El suelo no presenta procesos de erosión, no hay antecedentes de deslizamientos, derrumbes ni huaycos.
- d) El agua no presenta evidencias de contaminación, tiene un tratamiento preliminar antes de ser consumida
- e) No hay flora ni fauna relevante, por ser un Asentamiento Humano en zona Urbana, así mismo no existen especies en extinción.
- f) En cuanto al medio socio económico, el ordenamiento territorial es típico de los nuevos asentamientos de la Costa, regidos por Ordenanzas Municipales.
- g) El Saneamiento es todavía deficiente y
- h) Existe una buena organización de la población para gestionar el manejo y operación de los servicios.

CRITERIOS AMBIENTALES

Los criterios ambientales para la identificación de los potenciales impactos ambientales negativos significativos, que se deberán tener en cuenta son los siguientes:

- La fuente debe contar con disponibilidad del recurso hídrico suficiente todo el tiempo.
- Los resultados del análisis físico, químico y bacteriológico de la fuente de agua deben ser compatibles con los exigidos por las normas técnicas del Ministerio de Salud.
- Los proyectos deben adaptarse a las condiciones del medio en que se ejecutarán, de manera que se asegure su eficiencia y sostenibilidad.

IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS

Como resultado de la aplicación de la metodología de lista de chequeo, se utilizaron fichas de evaluación de impacto ambiental, para las diversas etapas del proyecto, obteniéndose como resultado los impactos que se presentan a continuación:

Degradación de la calidad del agua

Se genera al contar con tuberías y conexiones domiciliarias que han cumplido su vida útil, la evaluación a realizar identificara la necesidad de instalar nuevas tuberías y conexiones, se podría paralizar el servicio poniendo en riesgo a la población al utilizar practicas inadecuadas de almacenamiento y acarreo de agua.

Mayor incidencia de enfermedades

Estas enfermedades son las relacionadas con el agua, que se incrementarían al paralizarse el servicio en forma temporal, poniendo en riesgo la salud de la población. Por otro lado, existe la posibilidad de riesgos y accidentes de los trabajadores en las distintas etapas de la construcción, operación y mantenimiento de la obra.

Riesgos de accidentes asociados con la excavación de las zanjas, el manipuleo de los escombros y desplazamiento de las maquinarias (retroexcavadoras, motoniveladoras, volquetes, etc.); posibilidad de lesiones y muertes. Probable aparición de enfermedades infecto-contagiosas principalmente en los niños, si no se cuenta con medidas de prevención y capacitación de los mismos y servicios higiénicos adecuados.

Contaminación del aire

Contaminación del aire como resultado de las posibles obras de ampliación y/o rehabilitación, mediante la eliminación de los escombros, tierra, basura, etc. Aumento de material particulado por encima de concentraciones tolerables por las personas.

Contaminación Sonora

Un aumento de los ruidos de los vehículos en los tramos donde se realizará los trabajos de rehabilitación, mediante la aparición de ruidos nocivos y molestos por encima de lo que permite la Organización Mundial de la Salud (OMS). Esto puede ser especialmente importante para las escuelas que están en el trayecto de la obra y para las zonas residenciales y comerciales

Contaminación del suelo

El área de trabajo es muy pequeña con respecto al Área de Influencia directa, pero durante las obras de rehabilitación se mantendrá personal, ingresarán maquinarias y se tendrá un pequeño campamento con guardianía, cuyas consecuencias pueden generar intervención negativa tanto biológica y socio económicamente, tales como: utilización de combustibles, cocina y ambientes para servicios como comedor, baños, desperdicios de todo tipo.

5.1.3 ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Del trabajo de campo realizado, se verificó la situación de cada uno de los componentes:

Obras de Captación

El abastecimiento de agua en el distrito de Pucusana actualmente se realiza mediante la utilización de la fuente de aguas subterráneas del acuífero del valle de Parca en el río Chilca, llevando una línea de impulsión hacia los reservorios existentes y a la cisterna de rebombeo, todo ello para abastecer de servicio a las redes de agua potable.

Estructuras de Almacenamiento

Existe en la zona de estudio, reservorios los cuales han sido ejecutados antes y después de la transferencia a SEDAPAL. (Ver esquema adjunto):

CUADRO N° 20
ESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO EXISTENTE

NOMBRE	CAPACIDAD	MATERIAL	TIPO	FORMA
R 1000	1000	Concreto Armado	Apoyado	Cilíndrico
R 750	750	Concreto Armado	Apoyado	Tronco Cónica

R Inca Kola	100	Concreto Armado	Apoyado	Cilíndrico
CR – 341	150	Concreto Armado	Subterráneo	Rectangular
R Benjamín Doig Lossio	300	Concreto Armado	Apoyado	Cilíndrico

Líneas de Impulsión y Conducción

Actualmente, el sistema cuenta con una línea de impulsión de 12” de salida de los pozos, los cuales alimentan a los reservorios Benjamín Doig (del cual se abastece el área investigada) y R-1000 con 4” y 8”, a partir del cual se derivan hacia los reservorios R-750, CR-341 y R-Inka Kola, abasteciendo todos los sectores del distrito de Pucusana, con diámetros que varían de 75 a 300 mm. De acuerdo a la información de campo y a los datos técnicos proporcionados para la investigación, se sabe que el estado de la línea de impulsión es no es bueno, debido a dos situaciones a considerar como urgentes para su solución:

- El análisis de control de caudal a la salida de la bomba de agua y al ingreso hacia el reservorio se ha estimado en una pérdida de más del 50%, dicha línea atraviesa zonas agrícolas que no son servidumbre de SEDAPAL y por los cuales el mantenimiento de la misma es mínimo no ingresando equipos a reparar, así como también porque a su paso por dichas áreas los pobladores han realizado conexiones clandestinas reduciendo el caudal y realizando mayores pérdidas de carga.
- La línea de impulsión tiene más de 40 años (Según Memorándum 501/2001) por lo que ya cumplió su vida útil el material es de asbesto cemento de 8”.

Redes de Abastecimiento y Conexiones Domiciliarias

No hay existencia de redes y conexiones domiciliarias en la ampliación del Asentamiento Humano Manuel Scorza I, sin embargo existen redes cercanas que pertenecen al A.H. Manuel Scorza el cual es administrada por SEDAPAL y perteneciendo a la zona Sur. Dichas redes en promedio han sido instaladas hace más de 15 años autofinanciado, son tuberías de 2”, 3” y 4” de diámetro y se encuentran en regular estado de conservación y operatividad. En cuanto a las conexiones domiciliarias son de uso doméstico, comercial, industrial, social y estatal, no cuentan con micro medición.

En la presente investigación, se evaluara la red existente, teniendo como punto de inicio el empalme indicado con tubería de 110 mm (4”), por las calles H, Calle 9, Calle 8, Calle 6, Calle 5, Calle 4, Calle 2, Calle 1, en un total de **1,148.49 ml**, el colocado de válvulas de control de 110 mm, en las calles C, 9, 8, 6 y 1.

5.2 EVALUACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

El objetivo principal de la presente investigación, es mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en el AA.HH. Manuel Scorza 1 del distrito de Pucusana, para ello se realizará una evaluación hidráulica, para identificar las deficiencias actuales, que de acuerdo a los requerimientos de la población son la ineficiencia en cuanto a cantidad, es decir al caudal, presión y velocidad del agua que se provee a los usuarios.

Es importante mencionar que, en nuestro país, según las estadísticas no se han cambiado las redes de agua y desagüe en muchos distritos de Lima y otras ciudades del Perú; donde las tuberías ya cumplieron su vida útil.

La investigación, además coincide con las orientaciones de responsabilidad u objeto social de SEDAPAL establecida en su estatuto (Artículo 2°), “que es la presentación de los servicios de agua potable y de alcantarillado a la población de Lima y Callao”. Por esta razón, la evaluación hidráulica es compatible con las políticas de saneamiento de las entidades especializadas, garantizado de esta forma una presentación de servicios de calidad en la medida de las exigencias de los beneficiarios.

5.2.1 VERIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO

El primer paso para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es la determinación de la demanda de Agua. Para el cálculo de la demanda de agua se requiere analizar cuatro variables, que son:

- A) Periodo de diseño.
- B) Población actual y futura.
- C) Dotación de agua.
- D) Cálculo de Caudales.

PERIODO DE DISEÑO

Según la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) para sistemas de abastecimiento de agua por gravedad es 20 años. Los periodos de diseño de los diferentes componentes del sistema se determinarán considerando los siguientes factores:

- a) Vida útil de las estructuras y equipos
- b) Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura
- c) Crecimiento poblacional
- d) Economía de escala

Apaza Herrera (1989) en su publicación “Redes de Abastecimiento de Agua – Perú”, presenta el siguiente cuadro:

Cuadro N° 21

DESCRIPCIÓN	PERIODO DE DISEÑO (Pd)
Grandes Presas	30 años
Pozos, plantas de tratamiento, líneas de impulsión	20 - 25 años (intereses bajos) 10 – 15 años (intereses altos)
Redes con tuberías mayores de 12"	20-25 años
Redes de relleno con tuberías menores de 12"	Calcular con la población de saturación

Según la Resolución Ministerial N°192- 2018-VIVIENA del 16 de mayo del 2018, que aprueba la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, en el Capítulo III, ítem 1.1, presenta la Tabla 03.01 Periodos de diseño de infraestructura sanitaria:

Cuadro N° 22

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Información con la cual concluimos, que para el sistema que estamos analizando tomaremos un periodo de diseño de 20 años.

POBLACIÓN

De la investigación realizada, se concluye que se conoce la población censada del distrito de Pucusana, pero no hay estadísticas de la población de los Asentamientos Humanos o caseríos; por lo cual para la determinación de la población, se ha aplicado el método de densidad de población.

Población Actual

Se plantea realizar la proyección poblacional partiendo con una población actual obtenida de la siguiente manera:

$$\text{Población} = \text{nº de viviendas} \times \text{densidad poblacional (hab /viv)}$$

Dónde:

El N° de viviendas contabilizadas in situ es de 89, sin contar el lote de área verdes, el lote de servicios comunales y el lote de recreación.

La densidad poblacional identificada en la encuesta fue de 5.16 hab/viv, que coincide con lo establecido en la norma OS-100 del RNE, ítem 1.3, por lo cual se ha considerado igual a 6 hab/viv.

Por lo tanto, la población base para el año 2019 se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 23
POBLACION ACTUAL DEL AA. HH. MANUEL SCORZA 1

Año 2018	Población		Total (hab)
	Viv (+)	densidad(*) (hab/Viv)	
AA.HH Manuel Scorza I	89	6.00	534

Población Futura

Existen varios métodos para el cálculo poblacional y así estimar la población futura. En este caso, el cálculo de la población se realiza con la población actual del AA. HH. Manuel Scorza I, determinada en el punto anterior, y para la población futura se usa las tasas de crecimiento del distrito de Pucusana, aplicadas en los métodos aritméticos y geométricos.

Método Aritmético

Como es zona urbano - marginal, se tomará como referencia que su crecimiento es en forma de una progresión aritmética encontrándose cerca del límite de saturación.

$$Pf = Pa(1 + \frac{R*t}{1000})$$

Dónde:

Pf: Población futura

Pa: Población actual

R: Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes

t: Tiempo en año

Cuadro N° 24
Calculo del Coeficiente de crecimiento anual (R)

AÑO	POBLACION ACTUAL	TIEMPO	P=Pf-Po	Pa*t	R=P/(Pa*t)	R*t
2009	12148	0				
2013	15240	5	3092	76200	0.041	0.203
2017	18002	4	2762	72008	0.038	0.153
Total		9				0.356

Fuente: Compendio Estadístico INEI. Provincia de Lima 2017

De la tabla:

$$R = \frac{Total\ R*t}{Total\ t} = \frac{0.356}{9} = 0.0396 = 3.96\%$$

Para un diseño de 20 años y reemplazando en la ecuación:

$$Pf = Pa (1 + R*t/1000)$$

$$Pf = 354 * (1 + 39.6*20/ 1000) = 634.37 \cong 634 \text{ hab.}$$

Método Geométrico

En este Método de Estimación de Poblaciones Futuras, se supone que la población crece a la misma tasa que para el último período censal, pero considerando que el crecimiento obedece a la siguiente expresión:

$$r = \sqrt[t_{t+1} - t_i]{\frac{P_u}{P_o}}$$

$$Pf = P \times r^{(t - t_o)}$$

Dónde:

Pf: Población futura

P: Población actual

Po: Población inicial

Pu: Población ultima

r: Factor de cambio de las poblaciones (tasa de crecimiento)

ti: Tiempo inicial

Cuadro N° 25
Calculo del Coeficiente de cambio poblacional (r)

AÑO	POBLACION ACTUAL (Pa)	Δ TIEMPO (años)	$r = \Delta T * \sqrt{(Pu/Po)}$ $r = (\sqrt{(Pu/Po)})^{(1/\Delta T)}$
2009	12148	0	
2013	15240	5	1.023
2017	18002	4	1.021
Total		r_{promedio}	1.022
Fuente: Compendio Estadístico INEI. Provincia de Lima 2017			

Reemplazamos en la ecuación:

$$Pf = P \times r^{(t - t_o)}$$

$$Pf = 354 \times 1.022^{(2039 - 2019)}$$

$$Pf = 547.04 \cong 548 \text{ hab.}$$

Existen otros métodos para el cálculo de la población futura, como el método analítico, comparativo, racional, entre otros; dichos métodos requieren un mayor requerimiento de datos, los cuales no aplicarían para efectos de una zona urbano - marginal.

Por lo tanto, la población futura (Pf), para el periodo de diseño (20 años), será el valor máximo obtenido de los métodos aritmético y geométrico.

POBLACION FUTURA PARA LA VERIFICACION:

$$Pf = 634 \text{ habitantes}$$

DOTACION DE AGUA

Con respecto a la DOTACION, tenemos varios criterios que subsisten hasta hoy, el proyectista define de acuerdo a su experiencia.

El RNE establece:

- a) Sin estudios de consumo, 180 l/hab/día para clima frio y 220 l/hab/día para climas templado a cálidos.
- b) En programas de vivienda con lotes < 90m², 120 l/hab/día para clima frio y 150 l/hab/día para climas templado a cálidos.
- c) Con sistemas de abastecimiento indirecto, camiones cisternas o piletas, 30 l/hab/día para clima frio y 50 l/hab/día para climas templado a cálidos.

Para la presente investigación, se ha determinado que la dotación es de 150 lts/hab/día, por tratarse de lotes pequeños en programas de viviendas en zona de clima templado y cálido.

CALCULO DE CAUDALES

Para determinar los caudales, aplicamos lo establecido en el RNE Norma OS-100:

Caudal Promedio diario Anual (Qm):

$$Qm = \frac{\text{Dotación de agua} \times Pf}{86,400 \text{ seg (24 hrs)}} = \frac{150 \text{ lts/hab} \times 634 \text{ hab}}{86,400} = 1.10 \text{ lts/seg}$$

Caudal Máximo Diario (Qmd):

Se calcula con el 130% de Qm (**K1 = 1.3** - RNE, 2006) y sirve para diseñar tuberías y estructuras y el volumen del reservorio.

$$Q_{md} = K1 * Q_m = 1.3 * 1.10 = 1.43 \text{ lts/seg}$$

Caudal Máximo Horario (Qmh)

Se estima entre: 180 a 250% de Qm (K2= 1.8 a 2.5 - RNE, 2006) y sirve para diseñar tuberías y estructuras después del Reservorio.

$$Q_{mh} = K2 * Q_m = 2.5 * 1.028 = 2.57 \text{ lts/seg.}$$

5.2.2 VERIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO HIDRÁULICO

El abastecimiento se efectúa a partir de la fuente subterránea, conformada por el acuífero del río Chilca para el cual es explotada por medio de 2 pozos tubulares denominados P-668 y P-669. El nivel freático en la zona de explotación se encuentra a 77 metros de profundidad y con un caudal de bombeo de 44 lps:

- Pozo P-668 con un rendimiento promedio de 24 lps.
- Pozo P-669 con un rendimiento promedio de 20 lps.

Existen estudios previos de rendimiento de éstas dos fuentes, los cuales son suficientes para cubrir la demanda para el período óptimo de diseño. (Fuente: Equipo de Aguas Subterráneas, SEDAPAL).

Los pozos materia de la captación entraron en operación el año 1994, contando con un equipamiento completo, el que fue reemplazado por un sistema electromecánico moderno y operativo conformado por un motor eléctrico y equipo de bombeo.

5.2.2.1 DE LAS LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

La primera fuente de abastecimiento es el pozo P-669 que parte con una línea de conducción de 8" y otorga un caudal de $Q_a=35$ lps; luego se le une el pozo P-668 con una línea de conducción de 8" y una provisión de caudal de $Q_b=40$ lps, y se unen y parten con una línea de conducción de 12". De esta línea principal sale una línea lateral de 4" aguas debajo de la unión hacia el Reservorio Benjamín Doig que es que abastece entre otros, al AA. HH. Manuel Scorza I motivo de la presente evaluación hidráulica.

5.2.2.2 DE LAS LÍNEAS DE IMPULSIÓN Y BOMBEO

Con respecto a las líneas de impulsión y bombeo, están ya cumplieron su vida útil, como se mencionó anteriormente, está en elaboración un expediente integral. En general funcionan con regularidad, pero requieren mantenimiento de la empresa SEDAPAL. Por lo diámetros existentes, es evidente que cumple con proveer el Reservorio.

5.2.2.3 DE LAS OBRAS DE ALMACENAMIENTO

En lo que se refiere al ámbito de la investigación, el reservorio de almacenamiento es Reservorio Benjamín Doig, que almacena 300m³ de agua y funciona actualmente con regularidad. En este caso aplicamos una hoja de cálculo para verificar los parámetros hidráulicos de los elementos hasta ahora identificados.

Cuadro N° 26

1.- TESIS:	“EVALUACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL AA.HH. MANUEL SCORZAI, DISTRITO DE PUCUSANA, PROVINCIA DE LIMA, DPTO.	
2.- ENTIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA	
3.- DPTO.-PROV.-DISTR.	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
4.- TRAMO	POZO 669 - RESERVORIO BENJAMIN DOIG	
5.- FECHA	DICIEMBRE 2,019	
A.- POBLACION ACTUAL	354	hab
B.- TASA DE CRECIMIENTO (%)	3.96	
C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	20	años
D.- POBLACION FUTURA	634	hab
$P_f = P_o * (1 + r * t / 100)$		
E.- POBLACION SERVICIO (DISEÑO)	634	habitantes
F.- DOTACION (LT/HAB/DIA)	150	lts/hab/día
G.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)		
$Q = P_{ob} * Dot. / 86,400$		1.10 lts/seg
H.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)		
$Q_{md} = 1.30 * Q$		1.43 lts/seg
I.- CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG)		3.50 lts/seg
J.- VOLUMEN DEL RESERVORIO (M3)		
$V = 0.25 * Q_{md} * 86400 / 1000$		30.89 m3
A UTILIZAR :		32.00 m3
K.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)		
$Q_{mh} = 2.50 * Q_{md}$		2.75 lts/seg

Primeramente, observamos que los caudales de diseño calculados son los correctos y similares a los calculados manualmente, en consecuencia la demanda máxima de diseño que debemos garantizar en el punto de empalme es el caudal máximo horario $Q_{mh} = 2.75$ lts/seg, suponiéndose además que la provisión mínima que debe asegurar el reservorio es de 3.50 lts/seg que incluye una pequeña reserva por emergencias, con lo

cual se garantiza el agua para el AA.HH. Manuel Scorza I y por eso SEDAPAL otorgo autorización.

Por otro lado, lo mismo sucede con el volumen requerido para nuestro sistema, que de acuerdo a lo cálculos efectuados es de 32 m³, almacenamiento muy por debajo a la capacidad de 300m³ con que cuenta el reservorio, que es suficiente.

5.3. SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE LA REDES CON WATERCAD

Existen varios métodos para verificar los parámetros hidráulicos de una red de distribución de agua potable, entre ellos podemos mencionar, el análisis estático y el análisis dinámico; el primero se aplica para poblaciones menores básicamente rurales o urbano marginales, donde no existen datos de caudales demandados en forma horaria.

Y el segundo se aplica cuando se conocen los datos de la micromedición registrados por empresas especializadas, es decir con información confiable o para poblaciones mayores de 2,000 habitantes.

En nuestro caso, aplicaremos un análisis estático pero aplicando el modelo de simulación hidráulica WaterCad, que es uno de los programas de mayor aceptación nacional e internacional, además puede incorporar diversos componentes en la simulación. Realiza el análisis estático y dinámico (periodo extendido); pero por las características de nuestra red solo aplicaremos el análisis estático.

Para ello, utilizaremos todo los parámetros verificados anteriormente, tales como la población, las demandas en los nudos, longitudes y cotas del plano topográfico.

5.3.1 CRITERIOS PARA LA CREACIÓN DEL MODELO

Este modelo nos “permite llevar a cabo la simulación hidráulica de una red de abastecimiento de una localidad y de esta forma, estudiar en todo momento los consumos, posibles pérdidas de caudal o de presión y de esta forma llevar a cabo el análisis de la red y encontrar aquellos puntos que han originado esas pérdidas. Entre las posibilidades que nos ofrece este programa cabe destacar:

- Interfases Stand-Alone, MicroStation y AutoCAD.
- Modelación y Gestión de Redes a Presión
- Análisis de Calidad del Agua
- Comparación con Mediciones de Campo

Para realizar estos cálculos utiliza cuatro (4) módulos:

- a) *Darwin Calibrator*, permite que el modelo refleje el comportamiento real, trabaja a partir de datos de campo, calcula presiones en nodos, Flujos en tuberías, bombas, válvulas, calibra rugosidades, demandas, estados y genera pruebas sucesivas (escenarios y alternativas) que nos permite rastrear las configuraciones y los resultados.
- b) *Darwin Designer*, realiza un diseño optimizado de la red y maximiza beneficios para costos mínimos. Además, nos permite realizar un diseño total, crea escenarios de diseño, permite realizar restricciones y analiza desde el punto de vista económico e hidráulico.
- c) *Skelebrator*, realiza una simplificación inteligente de Modelos Hidráulicos, permite realizar una simplificación del esquema de nuestra red para mejorar la simulación (mismos resultados pero en menos tiempo). Se aplica preferentemente en periodo extendido.
- d) WaterSafe, se aplica para el análisis de calidad de agua mediante la simulación del movimiento de productos químicos introducidos, al estudiar su concentración en cada tubería de la red”. (Fernández EADIC, 2016)

Para la investigación, utilizaremos las dos primeras aplicaciones con que cuenta el WaterCad, es decir, la interfase del AutoCAD para trasladar el plano de lotización y la modelación y la gestión de redes de agua a presión. Para esta última aplicación se usará los módulos Darwin calibrator y Darwin Designer; el primero para la representación real de la red evaluada y el segundo para la optimización de red, lo cual nos posibilitará un análisis comparativo y así, identificar las diferencias y fallas en su funcionamiento actual y proponer algunas mejoras a la red.

Verificación de La Red y sus Componentes

Antes de comenzar a trabajar la modelación, debemos verificar o trabajar los planos de la red existente, principalmente con el plano de lotización, para conocer el número de lotes por manzana, el número de manzanas dentro del área de cada nudo (sectorización) y con eso conocer el caudal demandado en cada nudo.

Luego trabajamos con el topográfico para identificar las cotas en los nudos de la red, en los accesorios de la red y en el reservorio (tanque para WaterCad) de almacenamiento.

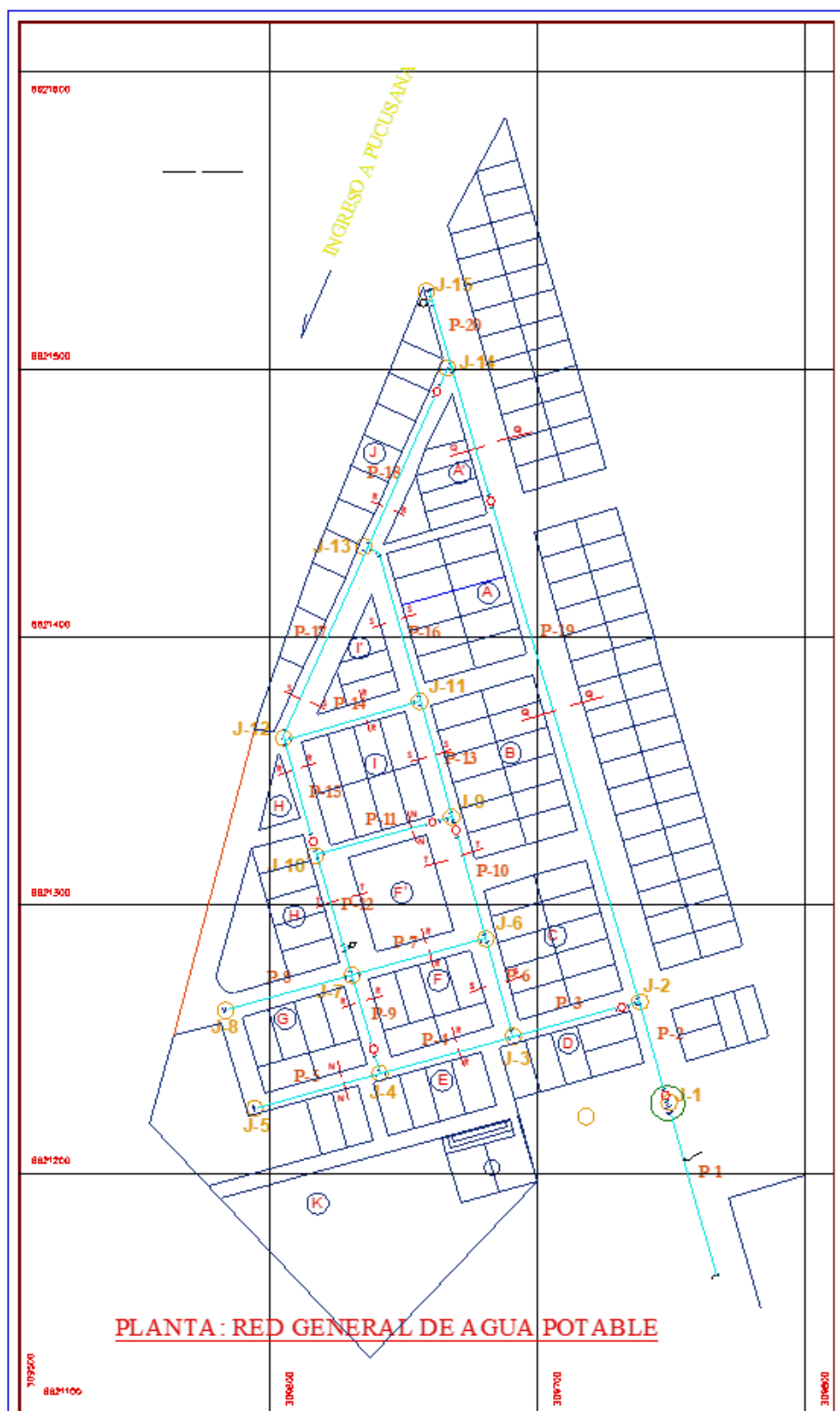
Y finalmente con el plano de la red de agua potable para conocer las longitudes y diámetros de las tuberías

Cuadro N° 27

Tuberia	Longitud (m)	Diametro (mm)
P-1	370.00	110
P-2	39.50	110
P-3	48.70	110
P-4	51.70	110
P5	49.00	110
P-6	38.14	110
P-7	52.20	110
P-8	49.65	110
P-9	38.14	110
P-10	47.48	110
P-11	52.53	110
P-12	47.48	110
P-13	46.30	110
P-14	52.96	110
P-15	46.30	110
P-16	60.78	110
P-17	75.85	110
P-18	75.95	110
P-19	246.90	110
P-20	29.75	110

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 23



Fuente: Elaboración propia

Sectorización

La sectorización de la red de abastecimiento de agua potable del AA.HH. Manuel Scorza I, se realizó haciendo una división física del área total de acuerdo al número de viviendas que se encuentran alrededor de cada nudo, esto se múltiplo además por la densidad poblacional actualizada, obteniéndose el número de habitantes por nudo.

Como resultado, se obtuvo la ubicación de 15 nudos que concentraron alrededor de ellos a los 634 habitantes proyectados para los 20 años de periodo de diseño.

Cuadro N° 28

Nudo	N° Lotes por nudo	N° Hab por lote	N° Hab x Nudo (Hab)
T-1			
J-1	3	7	21
J-2	10	7	69
J-3	6	7	41
J-4	6	7	41
J-5	3	7	21
J-6	7	7	48
J-7	6	7	41
J-8	3	7	21
J-9	6	7	41
J-10	5	7	34
J-11	8	7	55
J-12	6	7	41
J-13	10	7	69
J-14	13	7	90
J-15	2	7	14
TOTAL	92		634

Fuente: Elaboración propia

Esto nos permite continuar con los cálculos para ingresarlos al modelo, así debemos determinar el caudal unitario, para lo cual utilizamos la siguiente relación:

$$q_u = (Q_{mh} / \text{población total}) = 2.75 \text{ l/seg} / 634 \text{ hab} = 0.0043375 \text{ l/s} \cdot \text{hab}$$

De su aplicación se obtiene el siguiente cuadro, con los caudales por cada nudo:

Cuadro N° 29

Nudo	N° Lotes por nudo	N° Hab por lote	N° Hab x Nudo (Hab)	Gasto Unitario	Gasto x Nudo
T-1					
J-1	3	7	21	0.0043375	0.0897
J-2	10	7	69	0.0043375	0.2989
J-3	6	7	41	0.0043375	0.1794
J-4	6	7	41	0.0043375	0.1794
J-5	3	7	21	0.0043375	0.0897
J-6	7	7	48	0.0043375	0.2092
J-7	6	7	41	0.0043375	0.1794
J-8	3	7	21	0.0043375	0.0897
J-9	6	7	41	0.0043375	0.1794
J-10	5	7	34	0.0043375	0.1495
J-11	8	7	55	0.0043375	0.2391
J-12	6	7	41	0.0043375	0.1794
J-13	10	7	69	0.0043375	0.2989
J-14	13	7	90	0.0043375	0.3886
J-15	2	7	14	0.0043375	0.0598
TOTAL	92		634		2.75

Fuente: Elaboración propia

Para completar los criterios iniciales que se deben ingresar al modelo, tomamos del plano topográfico en AutoCAD las cotas en cada nudo incluyendo la del reservorio (T-1) hasta el punto de empalme en el ingreso del AA.HH. Manuel Scorza I.

Debemos señalar que los planos en AutoCAD deben grabarse en la DXF para poder más adelante ser importados por el WaterCad.

Se debe considerar en el esquema de la red, la tubería desde el empalme hasta el reservorio, que en este caso es el Reservorio Benjamín Doig, ubicado en la parte sur a 370 metros del empalme en una línea quebrada, tal como aparece en el cuadro:

Cuadro N° 30

Nudo	Elevacion (Cota)	Demanda (lts/seg)
T-1	65.15	
J-1	29.60	0.0897
J-2	30.55	0.2989
J-3	30.90	0.1794
J-4	33.25	0.1794
J-5	40.70	0.0897
J-6	31.50	0.2092
J-7	33.15	0.1794
J-8	36.00	0.0897
J-9	32.40	0.1794
J-10	33.25	0.1495
J-11	33.45	0.2391
J-12	33.55	0.1794
J-13	34.80	0.2989
J-14	36.60	0.3886
J-15	37.35	0.0598
TOTAL		2.75

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se identifican las cotas base, de elevación mínima, elevación máxima, dimensionamiento y diámetro del reservorio, tal como se muestra en el cuadro a continuación:

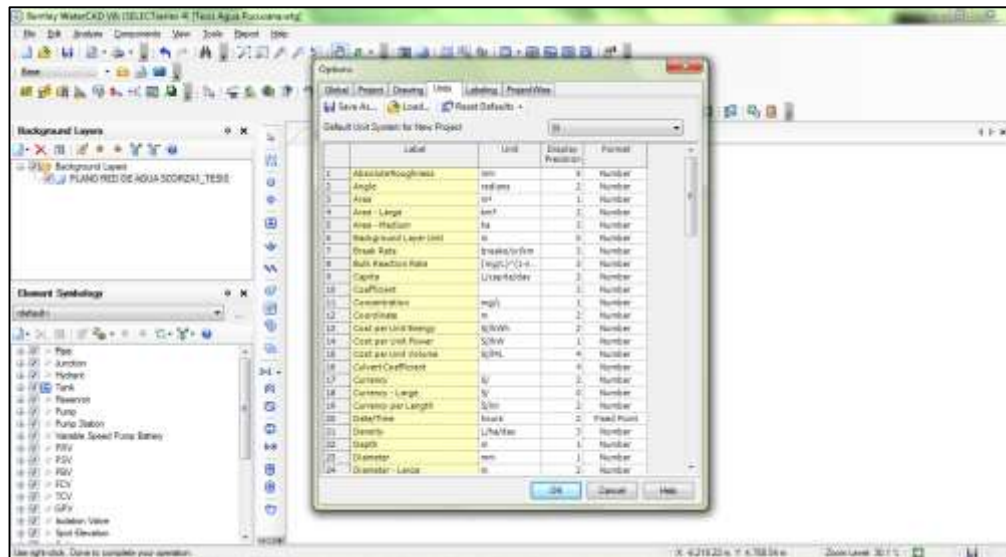
Cuadro N° 31

Datos- Reservorio (T-1)	Cotas(m)
Elevacion base	65.15
Elevacion minima	65.65
Elevacion inicial	67.65
Elevacion maxima	68.15
Diámetro	3.00

Fuente: Elaboración propia

- b) Definir las unidades, esto se logra ingresando a la pestaña *Tools* y *options*, con lo cual se abre una nueva ventana donde abrimos *Units* y allí elegimos SI (sistema internacional) revisamos las unidades de cada uno de las etiquetas, especialmente los diámetros, longitudes, presiones, velocidades, etc.

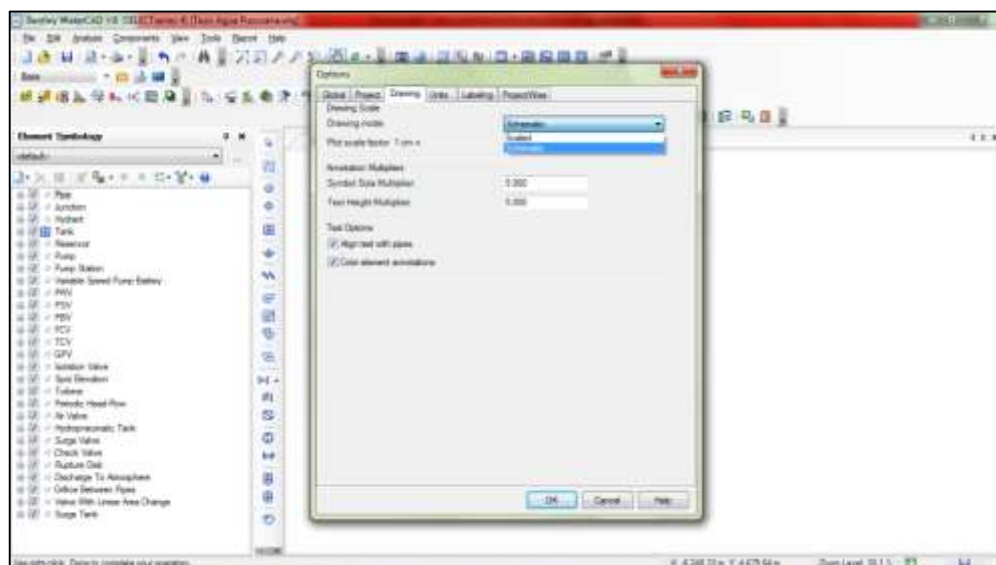
Grafico N° 26



Fuente: Elaboración propia

- c) Configurar el modo de dibujo, en la misma pestaña, opción anterior y nueva ventana elegimos *Drawing* y en *Drawing Mode* elegimos *Schematic*, con lo cual el dibujo de la red en la pantalla no tendrá longitudes reales, sino que serán definidas.

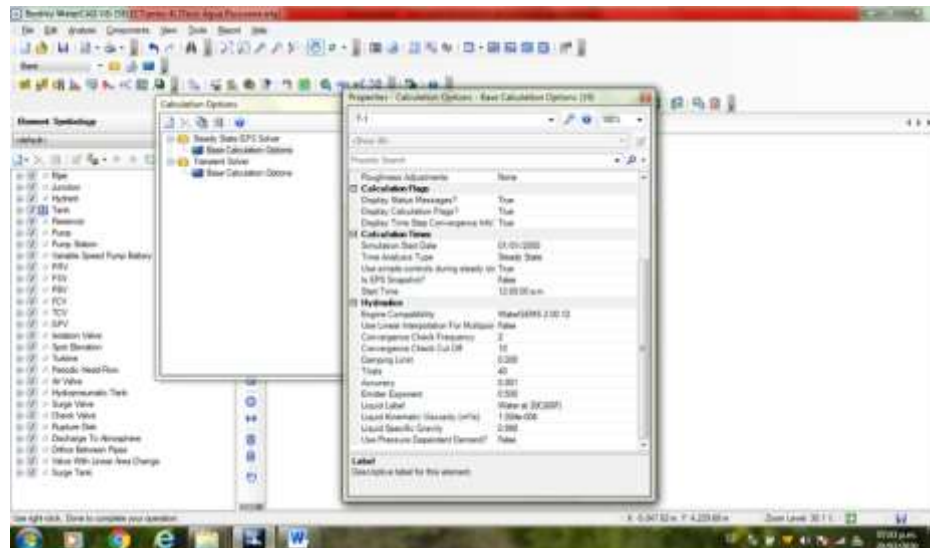
Grafico N° 27



Fuente: Elaboración propia

- d) Determinar el fluido a modelar y la formula a ser aplicada en el análisis hidráulico, ingresamos a *Analysis* y a la opción *Calculation Options*, luego en *Steady State/EPS Solver* se abre *Base Calculation Options*, tenemos una nueva ventana, verificamos que el *Friccion Method* sea de *Hazen-Williams* y que *Liquid Label* este en *Water at 20C (68F)*, si no se busca la opción.

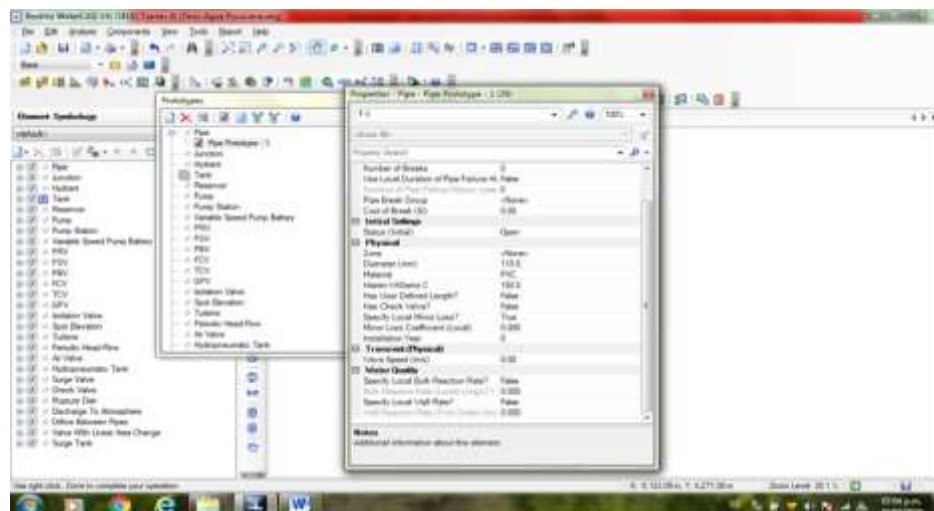
Grafico N° 28



Fuente: Elaboración propia

- e) Configurar el prototipo, que trata sobre determinar el tipo de tubería. Hacemos: View – Prototypes – Pipe – Pipe Prototype 1.

Grafico N° 29



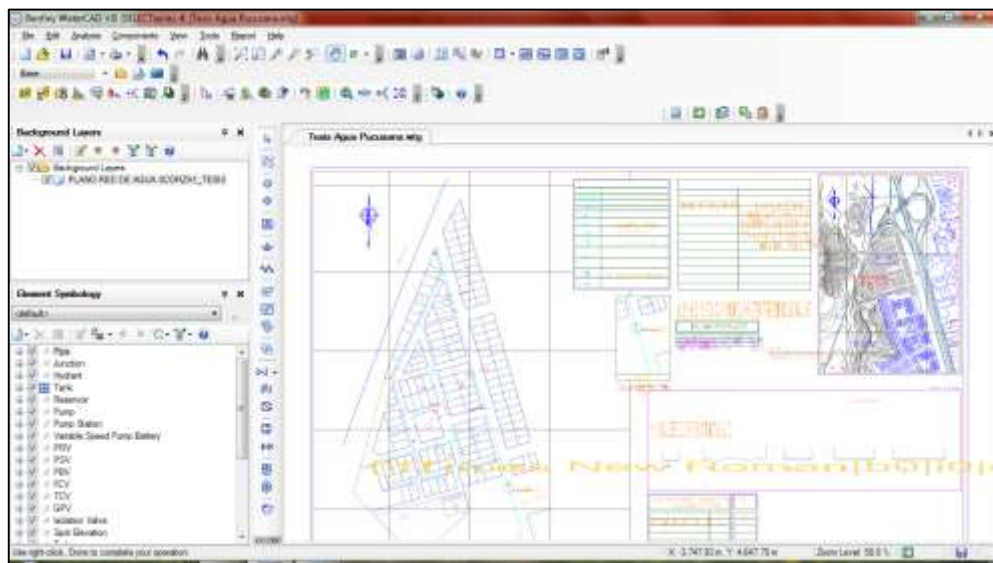
Fuente: Elaboración propia

5.3.3 SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.

Para realizar la simulación hidráulica, procedemos a la creación topológica de la red, que consiste en el dibujo esquemático de la red de agua, de acuerdo a lo definido en los aspectos previos.

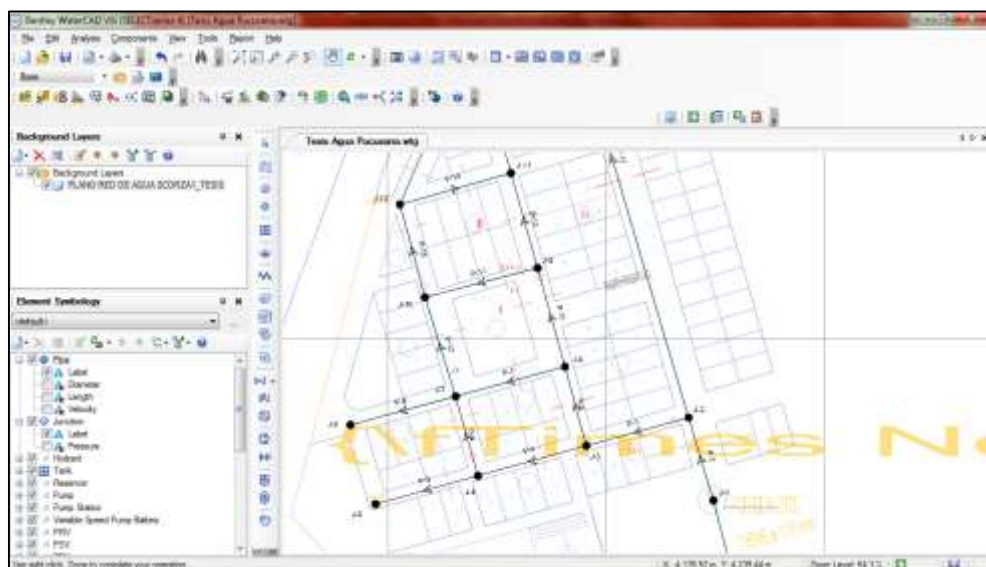
Para ello, importamos el plano de lotización del AutoCad en formato DXF a través de la pestaña *View* y la opción *Background Layers*, aplicamos *New* y buscamos el archivo en la carpeta que se encuentre, definimos la escala y el porcentaje de transparencia; con lo cual el plano aparece en la pantalla de WaterCad.

Grafico N° 30



Fuente: Elaboración propia

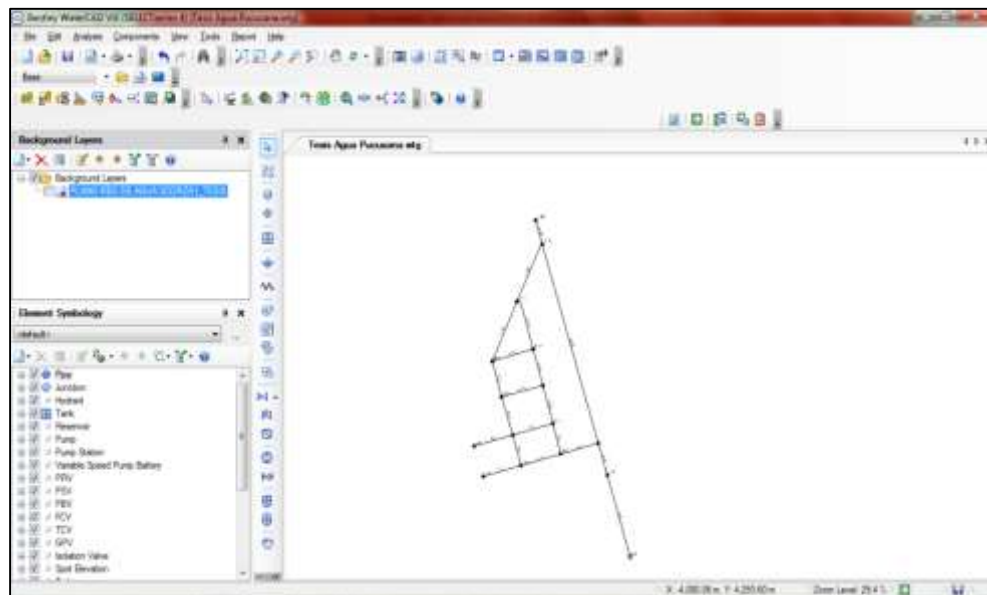
Grafico N°31



Fuente: Elaboración propia

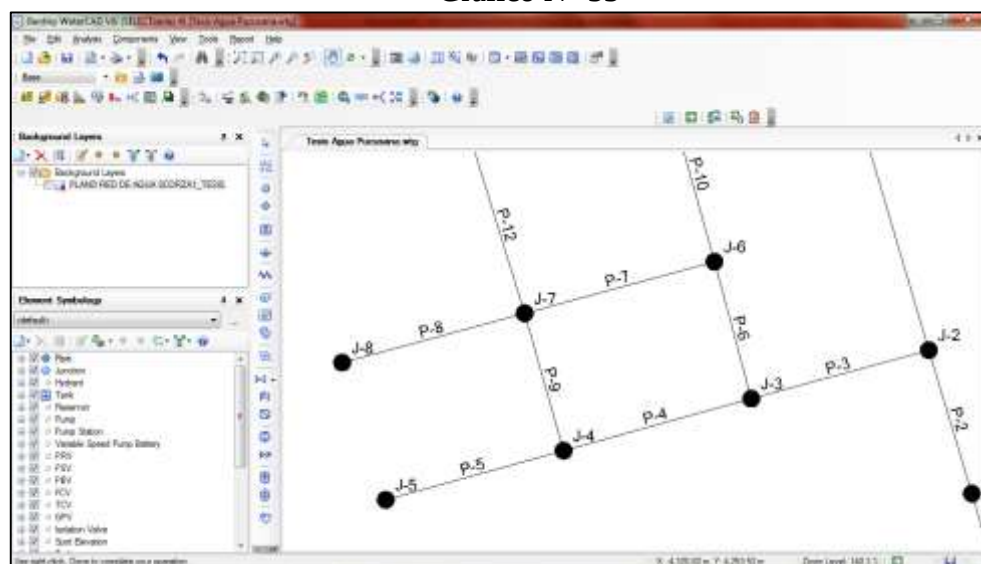
Tomando como base el plano, trazamos la red ubicando los nudos (junction) de acuerdo a la nomenclatura y ubicación previa, luego unimos los nudos con las tuberías (Pipe), quedando:

Grafico N° 32



Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 33



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se ingresan los datos que hemos calculado en el capítulo de criterios para la creación del modelo, como son: Diámetros y longitudes de las tuberías, caudales por nudos, cotas en los nudos y datos del reservorio.

Para el caso de las tuberías (Pipe), ingresamos a *Report* y a la opción *Element tables*, las longitudes en la opción definidas por el usuario (*Has User Defined*):

Grafico N° 34

	Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)
20: P-2	PVC	150.0		0.000	3	0.42	0.000	✓	25.92
21: P-3	PVC	150.0		0.000	2	0.37	0.000	✓	40.70
22: P-4	PVC	150.0		0.000	1	0.15	0.000	✓	91.79
43: P-5	PVC	150.0		0.000	9	0.05	0.000	✓	49.00
42: P-6	PVC	150.0		0.000	1	0.15	0.001	✓	35.14
44: P-7	PVC	150.0		0.000	0	0.00	0.000	✓	52.30
47: P-8	PVC	150.0		0.000	0	0.00	0.000	✓	16.14
48: P-10	PVC	150.0		0.000	0	0.00	0.000	✓	17.48
71: P-11	PVC	150.0		0.000	0	0.01	0.000	✓	52.53
52: P-12	PVC	150.0		0.000	0	0.07	0.000	✓	47.49
54: P-13	PVC	150.0		0.000	0	0.09	0.000	✓	45.70
55: P-14	PVC	150.0		0.000	0	0.03	0.000	✓	52.95
57: P-15	PVC	150.0		0.000	0	0.04	0.000	✓	46.39
59: P-16	PVC	150.0		0.000	0	0.03	0.000	✓	60.78
63: P-17	PVC	150.0		0.000	0	0.03	0.000	✓	75.85
62: P-18	PVC	150.0		0.000	0	0.07	0.000	✓	75.55
63: P-19	PVC	150.0		0.000	-1	0.17	0.001	✓	246.60
65: P-20	PVC	150.0		0.000	0	0.03	0.000	✓	29.79
67: P-8	PVC	150.0		0.000	0	0.05	0.000	✓	49.65
69: P-1	PVC	150.0		0.000	3	0.64	0.000	✓	370.00

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de los nudos (*junction*), utilizamos igualmente la pestaña *Report* en la opción *Element Tables*, y allí se ingresan las cotas en cada nudo.

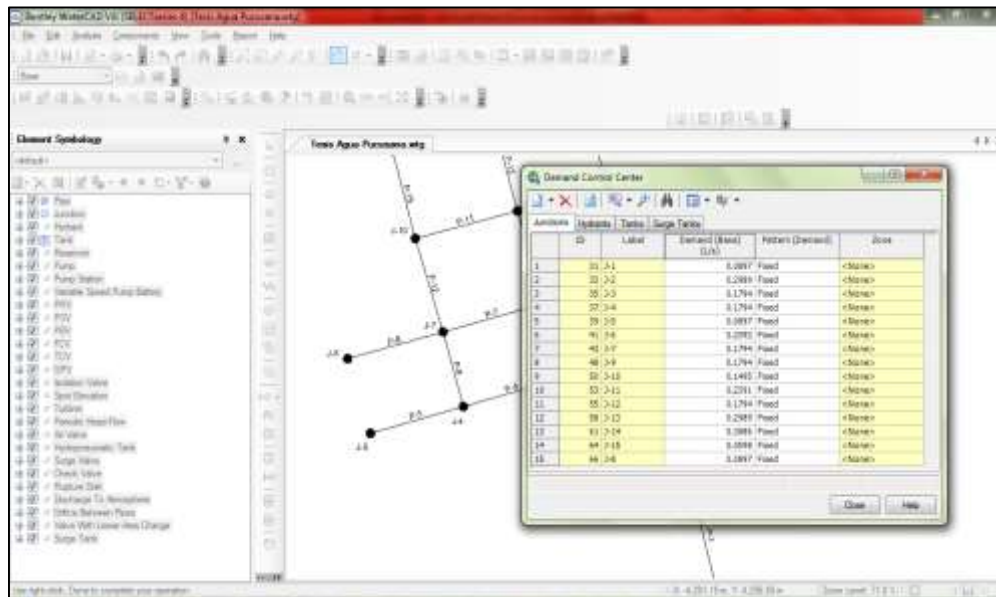
Grafico N° 35

	ID	Label	Elevation (m)	Slope	Demand Collector	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (kPa)
20: J-2	21	J-1	25.80	<None>	<Carried>	[N/A]	[N/A]	[N/A]
21: J-2	33	J-2	38.65	<None>	<Carried>	[N/A]	[N/A]	[N/A]
25: J-5	38	J-5	39.90	<None>	<Carried>	[N/A]	[N/A]	[N/A]
27: J-4	37	J-4	33.25	<None>	<Carried>	[N/A]	[N/A]	[N/A]
28: J-6	36	J-6	46.76	<None>	<Carried>	[N/A]	[N/A]	[N/A]
40: J-9	41	J-9	31.80	<None>	<Carried>	[N/A]	[N/A]	[N/A]
40: J-7	42	J-7	33.45	<None>	<Carried>	[N/A]	[N/A]	[N/A]
48: J-8	48	J-8	32.40	<None>	<Carried>	[N/A]	[N/A]	[N/A]
56: J-10	50	J-10	33.29	<None>	<Carried>	[N/A]	[N/A]	[N/A]
59: J-11	53	J-11	33.49	<None>	<Carried>	[N/A]	[N/A]	[N/A]
55: J-12	55	J-12	33.55	<None>	<Carried>	[N/A]	[N/A]	[N/A]
58: J-13	58	J-13	34.80	<None>	<Carried>	[N/A]	[N/A]	[N/A]
62: J-14	61	J-14	36.81	<None>	<Carried>	[N/A]	[N/A]	[N/A]
64: J-15	64	J-15	37.35	<None>	<Carried>	[N/A]	[N/A]	[N/A]
66: J-8	66	J-8	38.30	<None>	<Carried>	[N/A]	[N/A]	[N/A]

Fuente: Elaboración propia

Luego ingresamos las demandas en cada nudo, para eso utilizamos *Tools* y la opción *Deman Control Center*.

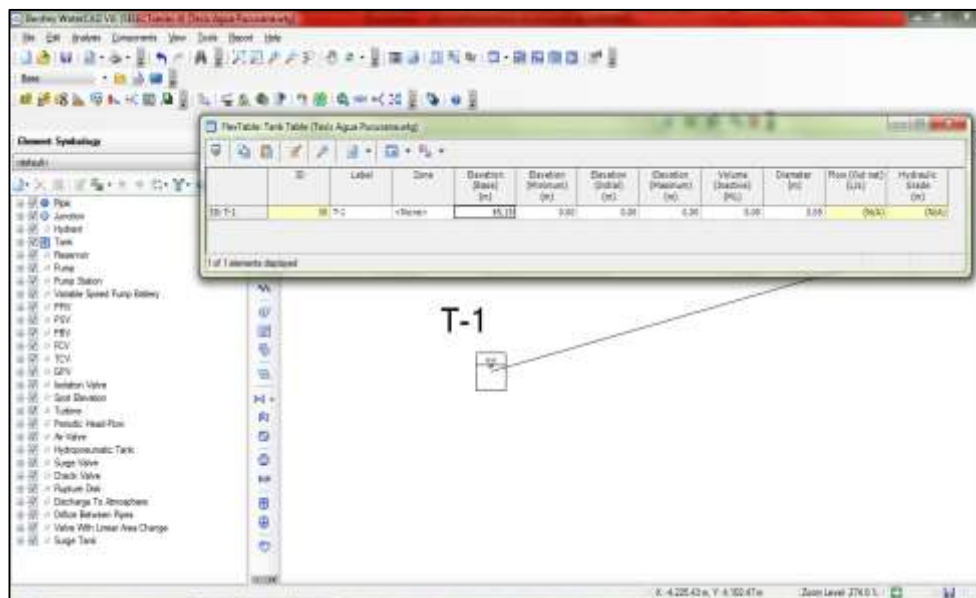
Grafico N° 36



Fuente: Elaboración propia

Así mismo, ingresamos los datos del reservorio, utilizando *Report* y la opción *Element Tables* y el componente *Tank*:

Grafico N° 37



Fuente: Elaboración propia

Terminado el ingreso de datos, aplicamos el icono *Validate* y debe verificarse que no hay ningún problema, finalmente aplicamos el icono *Compute*.

5.3.4 VERIFICACIÓN DE CAUDALES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Para verificar la demanda en los distintos nodos que forman el modelo, se utilizó la información recopilada en los cálculos previos.

De esta manera, se crearon los sectores de alimentación en la red, basados en el modelo de la red que se encuentra configurada en el sistema cuando trabajamos la creación topológica. A cada sector de derivación se le asignaron los nodos de demanda, tuberías, válvulas de sectorización y conexiones correspondientes.

Luego, teniendo los nodos de demanda asignados a cada sector de derivación al que corresponden por su ubicación en la red de distribución, se obtiene el caudal por nodo en l/s que el escenario cargado da como resultado.

Con estos datos se pudo verificar las presiones en cada nudo luego de correr el programa (Compute), y son los siguientes:

Cuadro N° 32

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-1	29.60	0.090	65.56	35.88
J-2	30.55	0.299	64.04	33.42
J-3	30.90	0.179	63.19	32.22
J-4	33.25	0.179	62.80	29.49
J-5	40.70	0.090	62.71	21.97
J-6	31.50	0.209	62.24	30.68
J-7	33.15	0.179	62.17	28.96
J-8	36.00	0.090	62.07	26.01
J-9	32.40	0.179	61.81	29.35
J-10	33.25	0.150	61.56	28.25
J-11	33.45	0.239	61.00	27.49
J-12	33.55	0.179	61.00	27.39
J-13	34.80	0.299	60.95	26.10
J-14	36.60	0.389	61.59	24.94
J-15	37.35	0.060	61.56	24.16

Fuente: Elaboración propia

5.3.5 VERIFICACIÓN DE LAS PRESIONES EN NUDOS DE LAS REDES

En el caso de la verificación de la presiones, están vinculadas a los diámetros y a las velocidades que se simularon en el escenario base, es decir con diámetros de 110mm como figuraba en el expediente.

Se realizaron cinco (5) simulaciones adicionales hasta encontrar el escenario final que logro el equilibrio en cuanto a las pérdidas de carga y por lo tanto presiones entre 50m y un mínimo de 10m.

En lo que se refiere a las velocidades, si bien es cierto que la mayoría cumple, existen muy pocas que tienen valores por debajo de 0.30 m/seg, que es permitido para poblaciones rurales y urbano marginales (Agüero, 2003), esto es debido a los bajos caudales en los tramos, con mínimas viviendas y áreas verdes o comunales. Además la norma OS-050 controla las velocidades máximas.

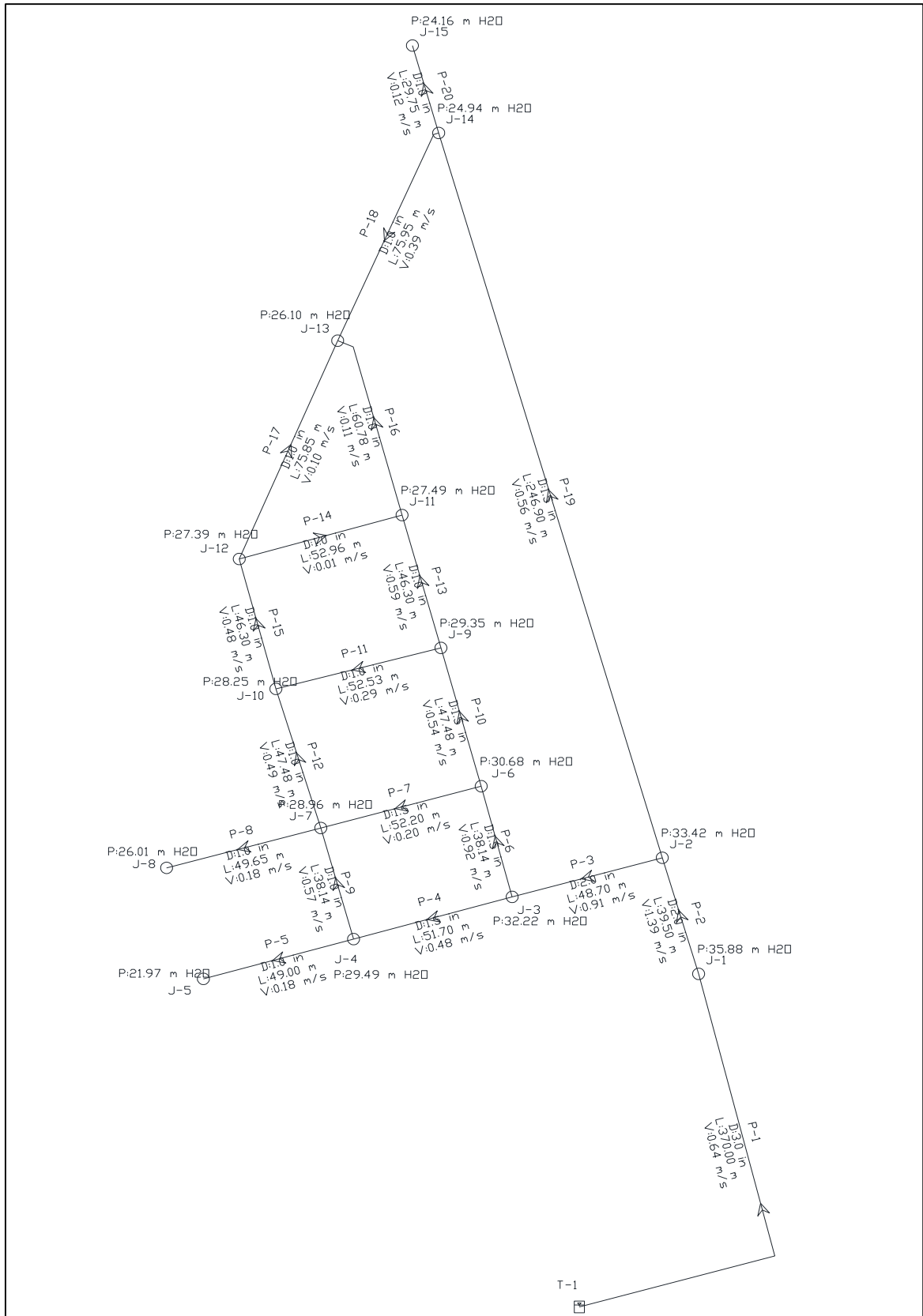
Cuadro N° 33

Label	Start Node	Stop Node	Diameter (pulg)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Length (User Defined) (m)
P-1	T-1	J-1	3.00	PVC	150	2.810	0.64	0.006	370.00
P-2	J-1	J-2	2.00	PVC	150	2.720	1.39	0.038	39.50
P-3	J-2	J-3	2.00	PVC	150	1.780	0.91	0.017	48.70
P-4	J-3	J-4	1.50	PVC	150	0.550	0.48	0.007	51.70
P-5	J-4	J-5	1.00	PVC	150	0.090	0.18	0.002	49.00
P-6	J-3	J-6	1.50	PVC	150	1.051	0.92	0.025	38.14
P-7	J-6	J-7	1.50	PVC	150	0.231	0.20	0.001	52.20
P-8	J-7	J-8	1.00	PVC	150	0.090	0.18	0.002	49.65
P-9	J-7	J-4	1.00	PVC	150	-0.280	0.57	0.017	38.14
P-10	J-6	J-9	1.50	PVC	150	0.611	0.54	0.009	47.48
P-11	J-9	J-10	1.00	PVC	150	0.143	0.29	0.005	52.53
P-12	J-10	J-7	1.00	PVC	150	-0.242	0.49	0.013	47.48
P-13	J-9	J-11	1.00	PVC	150	0.288	0.59	0.018	46.30
P-14	J-11	J-12	1.00	PVC	150	-0.007	0.01	0.005	52.96
P-15	J-12	J-10	1.00	PVC	150	-0.236	0.48	0.012	46.30
P-16	J-11	J-13	1.00	PVC	150	0.056	0.11	0.001	60.78
P-17	J-13	J-12	1.00	PVC	150	-0.050	0.10	0.001	75.85
P-18	J-13	J-14	1.00	PVC	150	-0.193	0.39	0.008	75.95
P-19	J-14	J-2	1.50	PVC	150	-0.642	0.56	0.010	246.90
P-20	J-14	J-15	1.00	PVC	150	0.060	0.12	0.001	29.75

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 38

ESQUEMA FINAL DE LA MODELACION DE LA RED DE AGUA POTABLE



Fuente: Elaboración propia

5.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente investigación ha sido diseñada para una metodología aplicada, que propone buscar una solución a la problemática concreta de la red de agua, sin manipular las variables de estudio, obteniendo datos en un determinado año, se describen y vinculan las relaciones causales de la evaluación hidráulica vía modelamiento con el sistema de agua potable en el AA.HH. Manuel Scorza I. Hechas las consideraciones anteriores se discute lo siguientes resultados:

Discusión N°1: Evaluación Hidráulica y Modelamiento de la red de distribución.

La evaluación hidráulica es la verificación del comportamiento de los parámetros de un sistema hidráulico con fines de mejorar su funcionamiento, el cual se valida porque las presiones obtenidas en los resultados finales están dentro del rango que establece la norma OS-050 – *Redes de Distribución de agua para Consumo Humano* del RNE, que dice: “*La presión estática no será mayor de 50m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10m*”. Las calculadas están entre 35.88m la máxima y 21.97m la mínima, con lo cual se verifica que el escenario modelado con el WaterCad es aceptable.

Por otro lado, el resultado del análisis de los caudales en cada uno de los tramos de las tuberías también esta validado, ya que estos quedan definidos por lo establecido en la misma norma anterior OS-050, en el ítem 4.4 que dice: “*La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio*”. En este caso, por la cantidad de población no corresponde demanda contra incendio y hemos tomado para el cálculo el gasto máximo horario que es el mayor, y este ha sido distribuido de acuerdo a la población de influencia en cada nudo de la red.

Discusión N°2: Parámetros hidráulicos y el Sistema de agua potable en la red

El Análisis Hidráulico se realiza con el fin de obtener los diámetros más eficientes para el funcionamiento del sistema de agua, según la norma OS-050, “Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente. Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen -Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción”. En nuestro caso, en la configuración del modelo se estableció

que trabajaríamos con redes mixtas, es decir mallas y redes abiertas, así mismo se utilizó la fórmula de Hazen – Williams con un coeficiente de fricción de 150, lo cual coincide con lo exigido por la norma.

Además, dentro de los parámetros más importantes a ser evaluados, está la determinación del diámetro de las tuberías en cada tramo de la red, al respecto la norma OS-050 establece que: “El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial. En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro”.

En los resultados de la modelación, se presentan los diámetros finales calculados del ultimo escenario, después de probar varias alternativas y observamos que la red principal de alimentación tiene un diámetro de 75mm o 3”, luego e cuentan con diámetros secundarios de 50mm o 2” con lo cual se cumple con la norma; sin embargo también tenemos diámetros menores de 25mm o 1” en tramos de un solo extremos al final de la red, lo cual es equivalente a lo que permite la norma para el caso de diseño con piletas, esto es posible y factible en nuestro caso, por el bajo caudal demandado y las longitudes que son bastante cortas, por lo cual es validado para este caso específico.

CAPITULO VI

COMPROBACION DE HIPOTESIS

La herramienta más utilizada para el análisis de datos cualitativos es la TRIANGULACION, que consiste en organizar y procesar la información, y luego determinar las analogías y/o diferencias entre varias perspectivas, fuentes, métodos o estadísticos diferentes.

En nuestro caso aplicaremos la Triangulación de espacio, que logra su consistencia cuando se contrasta el dato, a partir de varios escenarios en que se han levantado, como en el caso de la modelación de las redes de agua, al analizar el escenario actual, con los escenarios de variación de diámetros para lograr las velocidades, y presiones adecuados

6.1 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Hipótesis específica N°1

Del análisis de los escenarios realizados en la Discusión N°1, podemos sostener, que el software WaterCad realizó la modelación en estado estático para diversos escenarios que partieron de los establecidos en el expediente técnico, luego se plantearon más de cinco (5) escenarios básicamente modificando los diámetros en diversos tramos, con todos los parámetros anteriores y los resultados podemos ratificar que están dentro de los requerimientos de las normas nacionales señaladas en el marco legal.

Por lo cual, podemos decir según lo explicado, que la hipótesis específica: La aplicación de los modelos de simulación hidráulica incide en la evaluación de los sistemas de agua potable; se confirma que es aceptable y queda contrastada para el escenario final presentado en la presente tesis.

Hipótesis específica N°2

Precisando lo analizado en la Discusión N°2, podemos mencionar que los parámetros hidráulicos que se determinaron en la investigación se validan porque cumplen con los valores mínimos que la norma OS-050 establece en el Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2006), es evidente entonces, que la modelación del análisis hidráulico asumiendo diámetros óptimos se ejecutaron con metodologías de alta precisión en la determinación de los parámetros del sistema de agua potable.

Por tanto, respecto a la hipótesis específica N°2 planteada que dice: *La Evaluación eficiente de los parámetros hidráulicos más importantes determinan el mejoramiento de un sistema de agua potable*; expresamos que la manera como repercute en el sistema de

agua potable del AA.HH. Manuel Scorza I es principalmente en la determinación de los parámetros hidráulicos más eficientes que garantizan las presiones en los nudos, los caudales y velocidades en las tuberías más adecuados y con valores dentro de los rangos. Por lo cual, se confirma la hipótesis, ya que se establecen las dimensiones de los diámetros más óptimos que mejoran en general el funcionamiento de todo el sistema de agua potable, dándole sustentabilidad en el espacio y en el tiempo.

6.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL

En consecuencia, de los análisis realizados en el capítulo de discusión de los resultados y de las verificaciones de las hipótesis específicas, podemos concluir que se verifica la hipótesis general, ya que estás de acuerdo al enfoque cualitativo y a la técnica de triangulación de escenarios aplicada en la contrastación de hipótesis específicas son su constitutiva.

CONCLUSIONES

a) Se verificó que todos los sistemas de abastecimiento de agua potable debe ser evaluados durante su vida útil, porque así logramos optimizar sus parámetros hidráulicos y por ende mejorar sus componentes, vía reemplazo, rehabilitación o ampliación de algunos de sus componentes. En el caso de la presente investigación, se obtuvieron modificaciones en los diámetros de las tuberías que garantizan un mejor funcionamiento del sistema de agua.

b) La singularidad de evaluar este sistema urbano marginal, está en la característica que es un sistema ampliado a uno que ya funciona, lo cual sucede en muchos proyectos a nivel nacional, ya que la oferta en la fuente o el almacenamiento es suficiente para abastecer mayores demandas poblacionales. Y esto queda comprobado en la investigación.

c) Se logró analizar, cómo los factores socio - económico y físico influyen en la eficiencia del sistema de agua potable en el AA.HH. Manuel Scorza I, realizando inicialmente un estudio socio - económico, con el fin de analizar el comportamiento social, la situación de la población y su capacidad económica. Posteriormente, se verificaron las condiciones topográficas, de suelos y ambientales confirmando las características físicas de la zona de estudio. Concluyendo que las características de la zona investigada, corresponde a grupos urbano – marginales de la costa, con poca capacidad económica y limitadas condiciones sociales.

d) Por otro lado, se alcanzó el objetivo de determinar cómo los modelos de simulación hidráulica inciden en la evaluación de los sistemas de agua potable, ya que la aplicación de una herramienta informática moderna y de mayor precisión (como lo es el WaterCad) que una hoja de cálculo; ayuda a mejorar los resultados, por la cantidad de escenarios que es posible implementar en un tiempo bastante corto, por lo cual se ratifica que incide en la evaluación en general.

e) Así mismo, se alcanzó el objetivo de Identificar los parámetros hidráulicos más importantes que deben ser evaluados para el mejoramiento de un sistema de agua potable. Como son las presiones en los nudos, los caudales en los tramos de las tuberías, las velocidades y el diámetro de las tuberías. Ya que estos son indispensables para el funcionamiento adecuado y mejoramiento del sistema de agua potable.

RECOMENDACIONES

a) Analizar la posibilidad de redactar normas específicas para este tipo de asentamientos humanos, que sean más adecuadas a su realidad socio - económica y física, principalmente en lo que se refiere a los rangos de diámetros, caudales y velocidades permitidos en los tramos de las tuberías, ya que cuentan con demandas bastante pequeñas.

b) En esa medida, se recomienda consolidar varios estudios de la zona costera con poblaciones semejantes para validar algunas propuestas de mejoramiento de los parámetros hidráulicos en los sistemas de agua potable.

c) Organizar capacitaciones periódicas en el uso correcto del agua y la importancia de un manejo racional.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- ALAYO RUIZ, Manuel y ESPINOZA OROSCO, Jaime (2016). Tesis: *“Simulación Hidráulica de la Línea de Conducción y Red de Distribución de Agua Potable aplicando el Software WaterCad en la Localidad de Laredo”*. Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO). Pp. 86. Trujillo – Perú.
- AROCHA, S., (1997) “ABASTECIMIENTOS DE AGUA”, Ediciones Vega SRL, Tercera Edición, Caracas, Venezuela
- AZEVEDO J. y ACOSTA G. (1973). “MANUAL DE HIDRÁULICA”. Primera Edición. Editorial Harla s.a., Ciudad de México, México.
- BENTLEY (2008). Curso: Modelamiento y Diseño de Sistemas de Distribución de Agua presentando WaterCad v.8i. Pp.230. Bogotá – Colombia.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (2012). *Modelación hidráulica y de calidad del agua en redes de distribución*. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento (México).
- DOROTEO CALDERÓN, Félix Rolando (2014). Tesis: *“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 (UPC). Pp 218. Lima – Perú.
- Grupo Multidisciplinario de Modelación de Fluidos (GMMF). “INGENIERIA HIDRÁULICA EN LOS ABASTECIMIENTOS DE AGUA”. Universidad Politécnica de Valencia (UPV). España, Valencia (2003)
- GUTIERREZ TENORIO, Yoselyn y HUAMANI VEGA, Elizabeth (2019). Tesis: *“Modelamiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable utilizando el Software WaterCad en el Diseño de las Redes de Distribución en la Etapa I del Proyecto San Antonio de Mala – Distrito de Mala”*. Universidad San Martín de Porras (USMP). Pp.95. Lima - Perú
- HERNÁNDEZ, R; FERNÁNDEZ, C; BAPTISTA, M (2010). *Metodología de la Investigación*. (México).
- GODOY RODRÍGUEZ, Carlos. “Guía paso a paso para redactar objetivos de investigación”. Panamá. 2018.
- JORDAN JR., Thomas D. 1988. *“Sistema de Agua Potable por Gravedad para Poblaciones Rurales”*. Tecnología Intermedia (I.T.D.G.). Lima. 292 pag.

- MARTINEZ GARCIA, Leidy (2016). Trabajo de Diploma: “*Propuesta de rehabilitación para la red de abasto de agua potable de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas*”. Universidad Central Marta Abreu de las Villas. Pp. 80. Las Villas – Cuba.
- MINISTERIO DE VIVIENDA (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma Técnica OS-050 Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano. Pp.08. Lima – Perú.
- MINISTERIO DE VIVIENDA (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma Técnica OS-100 Consideraciones básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria. Pp.03. Lima – Perú.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2006. “*Reglamento Nacional de Edificaciones*”. Normas legales de fecha 11 de junio del 2006. El Peruano. 434 pag.
- RAMIREZ ROJAS, María de los Ángeles (2017). Tesis: “*Metodología de Evaluación de Pérdidas de Agua Potable y Análisis de Factibilidad de Medición Continúa en Grandes Conducciones. Caso: Gran Alimentadora Valparaíso*”. Universidad Técnica Federico Santa María. Pp. 168. Valparaíso - Chile
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA. 1991. “*Abastecimiento de Agua Potable*”. Organismo de Proyección y Extensión Universitaria en Ingeniería Sanitaria. Pp.138 pág. Lima – Perú.
- VILCHEZ PORRAS, Juan (2010). Redes de Abastecimiento. Escuela de Organización Internacional (EOI). Master en Ingeniería y Gestión.

ANEXOS

VISTA SATELITAL DEL AA.HH MANUEL SCORZA I – PUCUSANA



PANEL FOTOGRÁFICO



FOTO N° 01: Se observa una vista panorámica del Asentamiento Humano Manuel Scorza1, en la zona de la loza deportiva.



FOTO N° 02: Observamos una de las calles típicas de la zona de investigación.

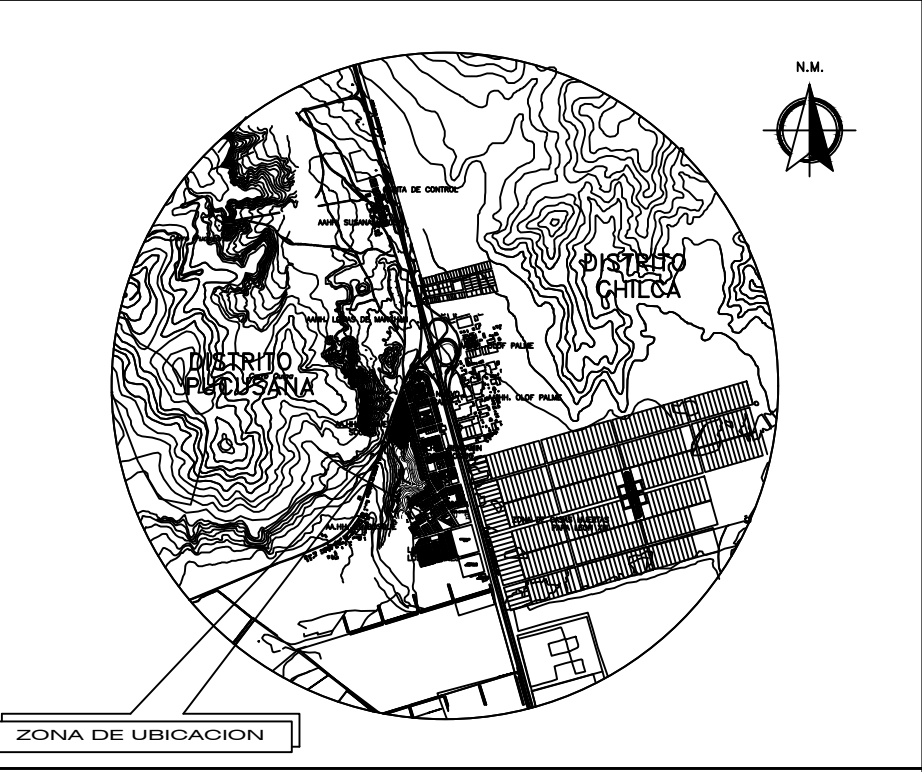
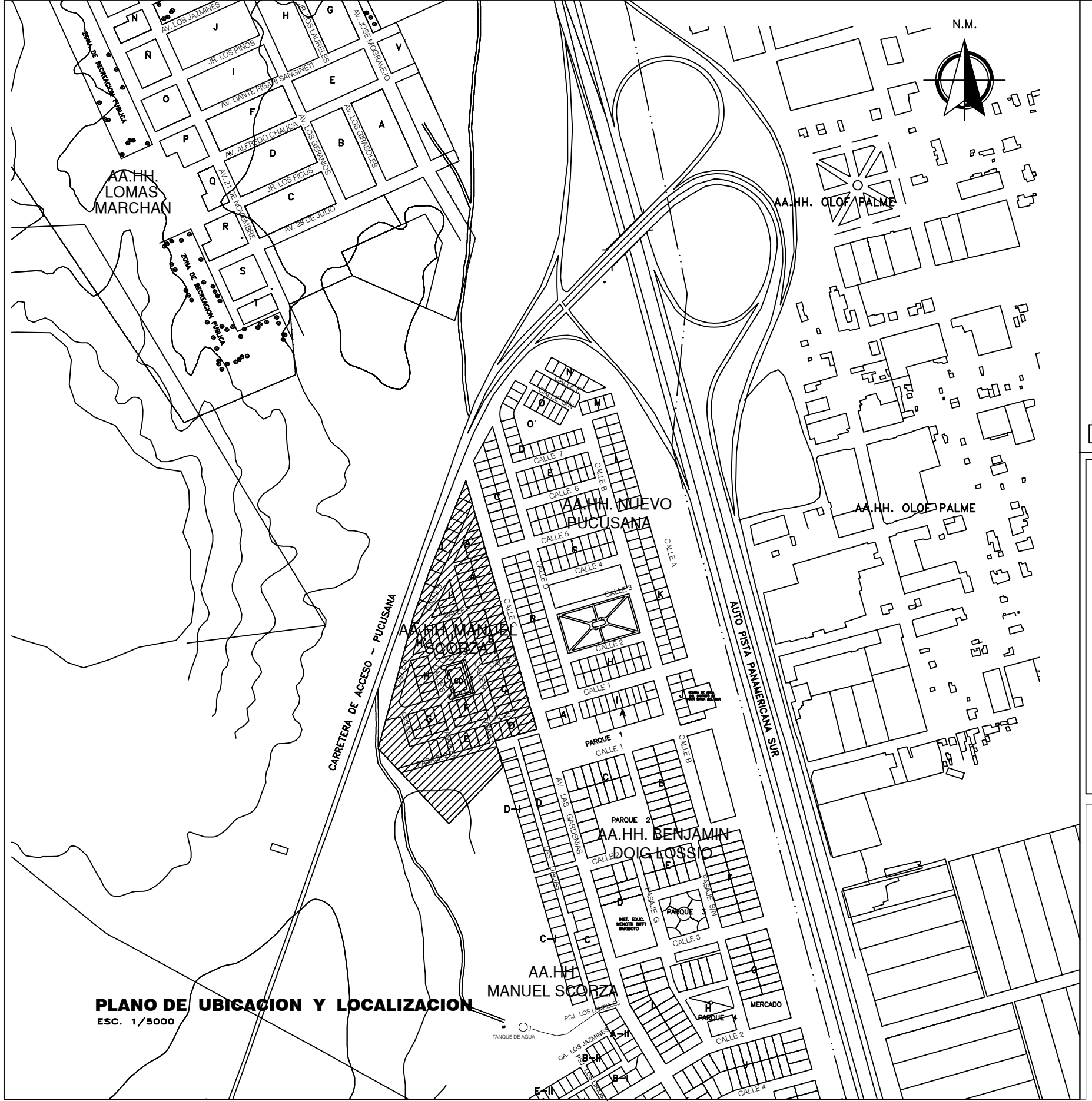


FOTO N° 03: Se observa la poza de agua y en algunas casas usan un tanque elevado para almacenar el agua



FOTO N° 04: Se observa uno de las construcciones abandonadas, sin habitantes.

PLANOS



ESQUEMA DE LOCALIZACION

ESC. 1/50,000

ZONIFICACION : RDM
AREA DE TRATAMIENTO INFORMATIVO

DEPARTAMENTO : TMA
PROVINCIA : LIMA
DISTRITO : PUCUSANA
ZONA : ASENTAMIENTO HUMANO
MANUEL SCORZA I

TESISTA:
**BACH. KARINA OLENKA
MENESES VASQUEZ**

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
NOVIEMBRE 2019

DIBUJO:
K.O.M.V.

PLANO:
**UBICACION Y
LOCALIZACION**

LAMINA N°:
U-01

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA		PROYECTO: "EVALUACION HIDRAULICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL AA.HH. MANUEL SCORZA I, DISTRITO DE PUCUSANA, PROVINCIA DE LIMA, DPTO. DE LIMA, 2019"			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		REGION: LIMA	DEPARTAMENTO: LIMA	PROVINCIA: LIMA	DISTRITO: PUCUSANA
				LOCALIDAD: AA.HH. MANUEL SCORZA I	



SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE AGUA POTABLE PROYECTADO
	TUBERIA DE AGUA POTABLE EXISTENTE
	VALVULA COMPUERTA EXISTENTE
	TEE PROYECTADO
	CODO 135° PROYECTADO
	YEE PROYECTADO
	CRUZ PROYECTADO
	TAPON PROYECTADO
	CURVAS A NIVEL
	GRIFO CONTRA INCENDIO PROYECTADO

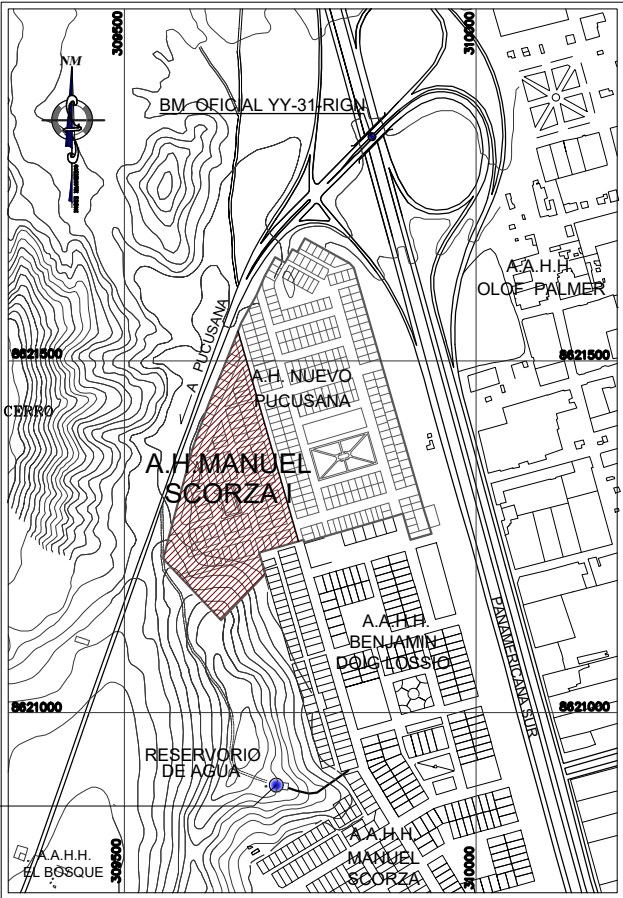


NOTA:
DE ACUERDO AL ANALISIS QUIMICO DE SUELO SE RECOMIENDA EL USO DE CEMENTO PORTLAND TIPO V Y UN IMPERMEABILIZANTE CON BUENA DOSIFICACION DE CONCRETO MEDIANTE BUEN VIBRADO Y UNA RELACION MAXIMA AGUA - CEMENTO 0.5

NOTA:
PUNTO DE ABASTECIMIENTO
Reservorio de agua :
capacida 300 m3
AA.HH. Bemjamin Doig Y
Manuel Scorza
Distrito de Pucusana

NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMAS / ESPECIFICACIONES
TUBO DE POLICLORURO DE VINILO NO OLASTIFICADO PVC-UF	N.P.T. - ISO 4422 : 1997
VALVULA DE COMPUERTA DE FIERRO	ESPECIFICACIONES DE SEDAPAL BASADAS EN N.T.P 350-064 : 1997 EN ISO 7259
TUBERIA PVC-SP DN Ø 15mm (1/2") PN 10	ESPECIFICACIONES DE SEDAPAL BASADAS EN N.T.P 350.064 : 1997 EN ISO 7259 DN<63mm
ACCESORIO DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO PVC-UF	N.T.P ISO 4422-3:2003 ACCE INYECTADOS
TAPAS Y MARCOS DE FIERRO PARA CAJA DE VALVULA	N.T.P 350.106:1999
ABRAZADERAS PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS	NTP 350-096:2001 ABRAZADERAS METALICAS NTP 399-137:1997 TERMO PLASTICAS
VALVULA DE TOMA (COORPORATION) DE PASO	NPT 399-032:1997 DE RESINA TERMOPLASTICA
ACOPLE NIPLE ROSCADO	NPT 399.089 : 1999
CAJA PORTAMEDIDOR DE CONCRETO	NPT 334.081 : 1999
MARCO Y TAPA DE ACERO GALVANIZADO PARA CAJA PORTA MEDIDOR	NPT 350.85 : 1997
ANILLOS DE CAUCHO	NPT - ISO 4633 : 1999

NOTA:
1.- LA OMISIÓN EN ESTE CUADRO DE ALGUN MATERIAL Y/O PROCESO CONSTRUCTIVO A SER REQUERIDO EN OBRA DEBERA AJUSTARSE A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SEDAPAL Y SUS NORMAS TECNICAS VIGENTE.



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA DE ICA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	PROYECTO: "EVALUACION HIDRAULICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL AA.HH. MANUEL SCORZA I, DISTRITO DE PUCUSANA, PROVINCIA DE LIMA, DPTO. DE LIMA, 2019"				TESISTA: BACH. KARINA OLENKA MENESES VASQUEZ			PLANO: TOPOGRAFICO	LAMINA N°: T-01
	REGION: LIMA	DEPARTAMENTO: LIMA	PROVINCIA: LIMA	DISTRITO: PUCUSANA	LOCALIDAD: AA.HH. MANUEL SCORZA I	ESCALA: INDICADA	FECHA: NOVIEMBRE 2019	DIBUJO: K.O.M.V.	



Mz	Lote	Area m ²
J	1	199.50
	2	217.50
	3	219.70
	4	186.20
	5	179.10
	6	196.20
	7	192.60
	8	204.60
	9	204.50
	10	213.90
	11	181.00
TOTAL	11 Lotes	2194.80

AREA TOTAL	
A.A.H.H.	AREA TOTAL
MANUEL SCORZA I	37,436.05 m ²
TOTAL	37,436.05 m ²

L-01