

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA
LOCALIDAD VILLA CANCAS, DISTRITO DE CANOAS DE PUNTA SAL
EMPLEANDO SOFTWARE APLICATIVO WATERCAD”**

PRESENTADA POR EL BACHILLER

JUAN ALEX LLENQUE MARTINEZ

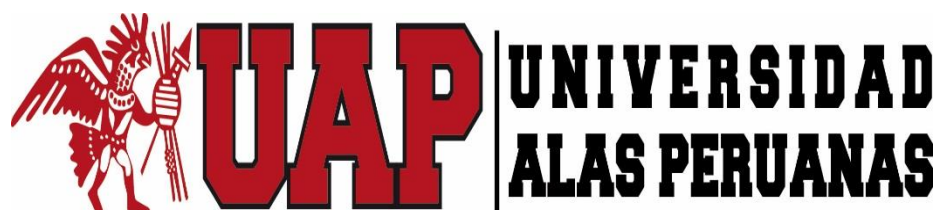
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ASESOR: Ing. HELMER SERNAQUE BARRANTES

PIURA-PERÚ

2017

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA
LOCALIDAD VILLA CANCAS, DISTRITO DE CANOAS DE PUNTA SAL
EMPLEANDO SOFTWARE APLICATIVO WATERCAD”**

MIEMBROS DEL JURADO

PRESIDENTE	DR. ING. JUAN ASALDE VIVES.	
MIEMBRO	MG. ING. WILMER OSWALDO CORDOVA CORDOVA.	
SECRETARIO	MG. ING. MIGUEL ANGEL ALVARADO OTOYA.	
ASESOR	ING. HELMER SERNAQUE BARRANTES	

PIURA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

Alcanzar una meta es lo más gratificante pero solo se logra esto en base a un apoyo y constancia de las personas que más quiero, le agradezco a Dios por ser mi guía y darme fuerzas para luchar y seguir adelante; por eso mi tesis se lo dedico especialmente a mis padres Juan y Teodosia a mi hermana Cynthia los mismos que han constituido para mí los pilares fundamentales para mi formación y la base primordial de uno más de mis triunfos.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes.

Le doy gracias a mis padres Juan y Teodosia por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

A mi hermana Cynthia por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar, agradezco por haberme apoyado en las buenas y malas, llenando mi vida de alegrías y amor cuando más lo he necesitado.

A mis abuelas Justa y Segunda, por quererme y guiarme, aconsejarme como siempre lo hacen, con ese amor incondicional hacia mí.

A mis abuelos José Manuel y Medardo, por quererme, aconsejarme como siempre lo hacen y seguir brindándome su más sincero cariño y apoyo.

Gracias al Ingeniero Martín Ruiz Cortes y al Ingeniero Marlon Braggian Burgos Flores por creer en mí, y haberme brindado la oportunidad de desarrollar mi tesis profesional en CONSORCIO CARMAR y por todo el apoyo y facilidades que me fueron otorgadas en la empresa. Por darme la oportunidad de crecer profesionalmente y aprender cosas nuevas.

ÍNDICE

Caratula	i
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice	v
Anexos	ix
Índice de tablas	x
Índice de imágenes	xii
Resumen	xiv
Abstract	xv
Introducción	1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	3
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.	4
1.1.1 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.	5
1.1.2 CLIMA.	7
1.1.3 VIAS DE ACCESO.	8
1.1.4 TOPOGRAFÍA.	8
1.1.5 CONDICIONES ECONOMICAS, SOCIALES Y CULTURALES.	9
1.1.6 ESTADO ACTUAL Y PROBLEMÁTICA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA ZONA DE ESTUDIO.	11
1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	12
1.2.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL.	12
1.2.2 DELIMITACIÓN SOCIAL.	12
1.2.3 DELIMITACIÓN TEMPORAL.	12
1.2.4 DELIMITACIÓN CONCEPTUAL.	13
1.3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN.	13
1.3.1 PROBLEMA GENERAL.	13
1.3.2 PROBLEMA ESPECÍFICO.	13
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.	13
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.	13
1.4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.	13
1.5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.	14
1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL.	14
1.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICO.	14
1.6. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.	14
1.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.	14
1.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE.	14
1.7. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	15
1.7.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.	15
1.7.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	15

1.8.	POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.	15
1.8.1	POBLACIÓN.	15
1.8.2	MUESTRA.	16
1.9.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	16
1.9.1	TÉCNICAS.	16
1.9.2	INSTRUMENTOS.	16
1.10.	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.	16
1.10.1	JUSTIFICACIÓN.	16
1.10.2	IMPORTANCIA.	17
	CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.	18
2.1.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.	19
2.1.1.	ANTECEDENTES INTERNACIONALES.	19
2.1.2.	ANTECEDENTES NACIONALES.	20
2.1.3.	ANTECEDENTES LOCALES.	21
2.2.	BASES TEÓRICAS.	22
2.2.1.	PROCESO HISTÓRICO DEL SECTOR.	22
2.2.2.	EL AGUA POTABLE Y SU IMPORTANCIA.	31
2.2.3.	COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.	33
2.2.4.	BASES DE DISEÑO.	40
2.2.5.	CANTIDAD DE AGUA.	43
2.2.6.	DEMANDA DE AGUA POTABLE.	44
2.2.7.	CAUDAL DE DISEÑO.	51
2.2.8.	MODELO ESQUELETONIZADO EN BASE A NODOS Y CONEXIONES.	53
2.2.9.	APLICATIVO DE WATERCAD V8i.	54
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.	60
	CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE CANOAS DE PUNTA SAL.	62
3.1.	UNIDAD PRODUCTORA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE VILLA CANCAS, DISTRITO DE CANOAS DE PUNTA SAL.	63

3.2.	INTERESES DE LOS GRUPOS INVOLUCRADOS	85
CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS		87
4.1.	ÁREA DE ESTUDIO Y AREA DE INFLUENCIA.	88
4.2.	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN	98
4.2.1	DEFINICIONES.	98
4.2.2	MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN FUTURA.	98
4.2.3	DATOS CENSOS INEI.	104
4.2.4	DATOS CATASTRO MUNICIPALIDAD DISTRITAL CANOAS DE PUNTAL.	105
4.2.5	CÁLCULO DE POBLACIÓN AÑO 2017.	105
4.3.	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.	110
4.3.1	ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE CANOAS DE PUNTA SAL, APLICANDO EL PROGRAMA DE CÓMPUTO WATERCAD/GEMS.	110
4.4	PLANOS.	135
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.		141
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	146
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.	148
	ANEXOS	150

ANEXOS

ANEXO N° 01: Tabla N°03: Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos.

ANEXO N° 02: Tabla N° 04: Límites Máximos Permisibles de Parámetros de Calidad Organoléptica.

ANEXO N° 03: Matriz de Consistencia.

ANEXO N° 04: Catálogo de SUNEDU.

ANEXO N° 05: Artículo Científico.

ANEXO N° 06: Recursos y Presupuesto para la Elaboración de la Tesis.

ANEXO N° 07: Formulario de Autorización de Registro y Publicación de Producción Académica en el Repositorio Institucional de la UAP.

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01: Determinación de dotación de diseño.

TABLA N° 02: Líneas de conducción.

TABLA N° 03: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

TABLA N° 04: Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica.

TABLA N° 05: Resultados de análisis de muestras tomadas en Canoas de Punta Sal.

TABLA N° 06: Número de usuarios activos en Canoas de Punta Sal.

TABLA N°07: Número de usuarios activos en Canoas de Punta Sal.

TABLA N° 08: Conexiones conectadas en línea de impulsión.

TABLA N° 09: Intereses de los grupos involucrados.

TABLA N° 10: División administrativa y ecológica, de la cuenca hidrográfica quebrada seca.

TABLA N° 11: Clasificación de suelos en localidad de Canoas de Punta Sal.

TABLA N° 12: Calicatas Efectuadas.

TABLA N° 13: Características técnicas del pozo barrancos.

TABLA N° 14: Características técnicas de equipamiento del pozo barrancos.

TABLA N° 15: Datos censos INEI.

TABLA N° 16: Método de crecimiento aritmético.

TABLA N° 17: Método de crecimiento geométrico.

TABLA N° 18: Método de crecimiento wappaus.

TABLA N° 19: Método de crecimiento exponencial.

TABLA N° 20: Método parabólico 2do grado.

TABLA N° 21: Método lineal Excel 2013.

TABLA N° 22: Método logarítmico Excel 2013.

TABLA N° 23: Resultados de métodos de cálculo.

TABLA N° 24: Rango de presiones en los nodos.

TABLA N° 25: Diámetros disponibles.

TABLA N° 26: Determinación de dotación de diseño.

TABLA N° 27: Determinación de variación de consumo de demanda.

TABLA N° 28: Formula del método de áreas.

TABLA N° 29: Caudales de influencia en cada nodo.

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN N° 01: Mapa político del Departamento de Tumbes.

IMAGEN N° 02: Mapa político de la Provincia de Contralmirante Villar.

IMAGEN N° 03: Mapa político del Distrito de Canoas de Punta Sal.

IMAGEN N°04: Sistemas de abastecimiento de agua potable.

IMAGEN N° 05: Obras de captación.

IMAGEN N° 06: Redes malladas.

IMAGEN N° 07: Redes ramificadas.

IMAGEN N° 08: Redes mixtas.

IMAGEN N° 09: Sistema convencional.

IMAGEN N° 10: Sistema condominiales.

IMAGEN N° 11: Variaciones horarias estimadas de consumo para poblaciones urbanas de la costa norte del Perú.

IMAGEN N° 12: Variaciones diarias del Consumo (k1).

IMAGEN N° 13: Variaciones horarias del consumo (k2).

IMAGEN N° 14: Modelo esqueletonizado en base a nodos y conexiones.

IMAGEN N° 15: Modelamiento de la red.

IMAGEN N° 16: Software watercad.

IMAGEN N° 17: Presentación del Watercad.

IMAGEN N° 18: Barra de menús del watercad.

IMAGEN N° 19: Barra de prototipos del watercad.

IMAGEN N° 20: Barra de herramientas del watercad.

IMAGEN N° 21: Ventana del esquema de red.

IMAGEN N° 22: Barra de estado del watercad.

IMAGEN N° 23: Ventanas de propiedades del watercad.

IMAGEN N° 24: Ventana flotantes del watercad.

IMAGEN N° 25: Viviendas con conexión domiciliaria a la red pública de agua potable.

IMAGEN N° 26: Sistema de abastecimiento de agua a viviendas que no tienen conexión domiciliaria.

IMAGEN N° 27: Cantidad de agua que reciben las viviendas con conexión domiciliaria.

IMAGEN N° 28: Calidad de agua que reciben las viviendas con conexión domiciliaria.

IMAGEN N° 29: Se aprecia a personal del laboratorio de la UDEP, saliendo de la biblioteca municipal de la MDCPS, después de haber tomado la muestra de agua M1.

IMAGEN N° 30: Se aprecia a personal del laboratorio de la UDEP, saliendo de la estación de rebombeo, después de haber tomado la muestra de agua M2.

IMAGEN N° 31: Se aprecia a personal del laboratorio de la UDEP, ingresando a las instalaciones del pozo, para tomar la muestra de agua M3.

IMAGEN N° 32: Días de servicio de suministra de agua potable.

IMAGEN N° 33: Horas de servicio de suministra de agua potable.

IMAGEN N° 34: Esquema área de estudio.

IMAGEN N° 35: Esquema área de influencia.

IMAGEN N° 36: Características físicas de vía de acceso a la localidad de barrancos, donde se encuentra la fuente.

IMAGEN N° 37: Características físicas de la carretera panamericana norte, ingresando a la localidad de Canoas de Punta Sal.

IMAGEN N° 38: Características físicas de la carretera panamericana norte, saliendo de la localidad de Canoas de Punta Sal.

IMAGEN N° 39: Cálculo de los caudales de influencia – Método de áreas.

RESUMEN

El propósito del presente trabajo de tesis es contribuir técnicamente, proponiendo criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua similares en zonas urbanas de nuestro ámbito regional, teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño, construcción, evaluación y transferencia de sistemas urbanos de abastecimiento de agua.

En este trabajo de Investigación titulada “**DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD VILLA CANCAS, DISTRITO DE CANOAS DE PUNTA SAL EMPLEANDO SOFTWARE APLICATIVO WATERCAD**”, primero realizaremos un diagnóstico para evaluar el sistema existente de agua potable: Situación de la Infraestructura, calidad del agua potable, cantidad del agua potable, continuidad y presión del servicio.

Luego, se realiza un estudio de población y desarrollo urbano, de la Localidad Villa Cancas, Distrito de Canoas de Punta Sal: Tasa de crecimiento, densidad poblacional y se realiza el cálculo de población usando los métodos matemáticos: Método Aritmético, Método Geométrico y Método de Wappaus.

Posteriormente, se propone el dimensionamiento de la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal, ya que las localidades mencionadas tienen problemas con el servicio de agua potable respecto a la red de distribución, las mismas que de un tiempo a esta parte se han visto en la necesidad de abastecerse del recurso hidrológico solo por unas cuantas horas. Es por ello, que a través de un análisis hidráulico de las redes de agua potable en estado estático aplicaremos el software especializado **Watercad**, de forma aplicada mostrando paso a paso el uso del programa.

Este diseño hidráulico permitirá satisfacer la necesidad de los pobladores de las localidades pertenecientes a la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal, mediante las redes de distribución, no sólo para garantizar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto, sino también, porque queda sentada una base sólida de organización para que en el futuro la población pueda gestionar nuevos proyectos que impulsen el desarrollo de su comunidad.

Palabras claves. Agua potable, Watercad, red de distribución.

ABSTRACT

The purpose of this thesis work is to contribute technically, proposing design criteria for similar water supply systems in urban areas of our regional scope, taking into account national standards and experience in design, construction, evaluation and transfer of urban water supply systems.

In this research paper entitled “**DESCRIPTION AND ANALYSIS OF THE DRINKING WATER SERVICE IN THE TOWN OF VILLA CANCAS, CANOE DISTRICT OF PUNTA SAL USING WATERCAD APPLICATION SOFTWARE**”, we will first perform a diagnosis to evaluate the existing drinking water system: infrastructure situation, drinking water quality, drinking water quantity, continuity and pressure of the service.

Then a study of population and urban development is carried out, of the locality Villa Cancas, district of Canoas de Punta Sal: Rate of growth, population density and the calculation of population is carried out using the mathematical methods: Arithmetic method, geometric method and method of Wappaus.

Later it is proposed the sizing of the urban area of the Canoas de Punta Sal District, since the aforementioned localities have problems with the potable water service with respect to the distribution network, the same ones that of some time to this part have been seen in the need to supply of the hydrological resource only for a few hours. This is why, through a hydraulic analysis of potable water networks in static state, we will apply the specialized software **Watercad**, in a applicative way, showing step by step the use of the program.

This hydraulic design will satisfy the need of the inhabitants of the towns belonging to the urban area of the Canoas de Punta Sal District, through distribution networks, not only to guarantee the viability and sustainability of the project, but also, because it is seated a solid foundation of organization so that in the future the population can manage new projects that promote the development of their community.

Keywords. Drinking water, Watercad, distribution network

INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Hidráulica a lo largo de la historia ha tenido un papel fundamental en el desarrollo humano, debido a que el suministro de agua potable es indispensable para cualquier población humana. No sólo por ese factor, sino también en el desarrollo de técnicas para la eliminación y manejo adecuado de los residuos humanos generados, para así prevenir en lo posible la contaminación ambiental y evitar enfermedades.

La presente tesis de investigación titulada “**DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD VILLA CANCAS, DISTRITO DE CANOAS DE PUNTA SAL EMPLEANDO SOFTWARE APLICATIVO WATERCAD**”, tiene por objetivo describir y analizar el sistema de abastecimiento de agua potable de la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal, empleando Software aplicativo para poder plantear alternativas de mejoramiento a esta problemática de deficiencia en la continuidad del servicio y la baja presión que sufre la población de Canoas de Punta Sal y se pueda ofrecer un servicio de óptimas condiciones para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Por ello, es fundamental conocer las infraestructuras existentes necesarias y la topografía de la zona para poder realizar el análisis de los posibles errores que estén presentes tanto en el expediente técnico como en obra, para poder plasmar un mejoramiento que permita el desarrollo de la población.

Una de las causas principales de que la cobertura del servicio de agua potable en el medio urbano sea muy deficiente, es debido a que los proyectos de abastecimiento de agua potable en su mayoría por la zona de Tumbes no han sido bien elaborados. Esto no garantiza un funcionamiento continuo y confiable de los equipos del sistema de abastecimiento de agua potable y los principales perjudicados es la población por el deficiente servicio.

Por las razones expuestas anteriormente y con el propósito de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, la presente tesis brinda un análisis y alternativas de solución de la problemática del servicio de agua potable en el Distrito de Canoas de Punta Sal, recopilando información que ha servido para la elaboración de esta tesis.

Esta investigación comprende cinco capítulos. En el primer capítulo, se proporciona la información básica del Distrito de Canoas de Punta Sal concerniente a su ubicación geográfica, hidrográfica, clima y precipitación, topografía, vías de comunicación y condiciones económicas, sociales y culturales. En el segundo capítulo, se presenta los

antecedentes del problema y las bases teóricas. En el tercer capítulo, se realiza un análisis de los aspectos relevantes del sistema de agua potable describiéndolo y evaluándolo. En el cuarto capítulo, se desarrolla un estudio de población y desarrollo urbano para la propuesta de mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, aplicando el software especializado Watercad/Gems.

Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo realizado en este estudio y algunas recomendaciones que contribuirán a brindar un eficiente funcionamiento y servicio de agua potable para la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal. Además de algunas recomendaciones que contribuirán a que la Empresa Prestadora de Servicios Agua de Tumbes, tenga en cuenta para mejorar y brindar un eficiente funcionamiento y servicio de agua potable para la Ciudad de Tumbes y el Distrito de Canoas de Punta Sal.

CAPÍTULO I.
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El distrito de CANOAS DE PUNTA SAL, fue creado el 3 de abril del 2006 mediante Ley N° 28707, en el gobierno de Alejandro Toledo. Los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario de la localidad de Cancas, vienen funcionando parcialmente desde el 22 de Marzo de 2012; antes de esta fecha el abastecimiento de agua potable era mediante camiones cisterna, y el servicio de alcantarillado no existía.

La ejecución del Proyecto: Sistema de Agua y Alcantarillado del Distrito de Canoas de Punta Sal, fue licitada por Exoneración bajo la Modalidad de Concurso Oferta, la cual se dio la Buena Pro el 29.Setiembre.2009, la entrega del terreno para el inicio de la obra fue el 25 Noviembre.2009, y la recepción de la obra fue el 21.Marzo.2012.

Actualmente, la población de Cancas recibe el servicio de agua potable a través del sistema instalado por este proyecto, el mismo que tiene como fuente de abastecimiento el pozo tubular en la quebrada Fernández, fuente de agua que presenta serios problemas con la calidad del agua por contener altos índices de sulfatos y el Reservorio ubicado en Cancas, en donde la dotación no satisface a toda la población y solo llega por unas cuantas horas y hasta dos veces por semana. La cual una de las causas que ha ocasionado este problema es que el proyecto no fue diseñado correctamente, ya que desde que se dio la buena pro ha presentado una serie de problemas desde su ejecución y posteriormente en su instalación.

Debido al ineficiente servicio del agua potable, es que los pobladores se ven en la necesidad de adquirir este servicio a través de cisternas o reservorios pequeños que permiten la alta incidencia de enfermedades diarreicas y parasitosis de la población del área de influencia del proyecto, así como las enfermedades del Dengue, Sika y Chicungunya.

1.1.1 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

Región: Tumbes.

Provincia: Contralmirante Villar.

Distrito: Canoas de Punta Sal.

Localidad: Zona urbana del Distrito.

El distrito peruano de Canoas de Punta Sal es uno de los 3 distritos de la Provincia de Contralmirante Villar, ubicado en el Departamento de Tumbes en el norte de Perú.

Está ubicado en la región natural de la Costa o Chala a 03° 54' de latitud sur y los 80° 52' de Longitud Oeste, limitando al Norte con Zorritos y el Océano Pacífico, al Este con parte del territorio del Distrito de Casitas, al Sur con el poblado de Máncora perteneciente a la Provincia de Talara, Departamento de Piura y por el Oeste con el Océano Pacífico.

➤ LÍMITES GEOGRÁFICOS

Por el Norte: Limita con el Distrito de Zorritos.

Por el Sur: Limita con el Distrito de Máncora.

Por el Este: Limita con el Distrito de Casitas.

Por el Oeste: Limita con el Océano Pacífico.

Imagen N° 01

DEPARTAMENTO DE TUMBES

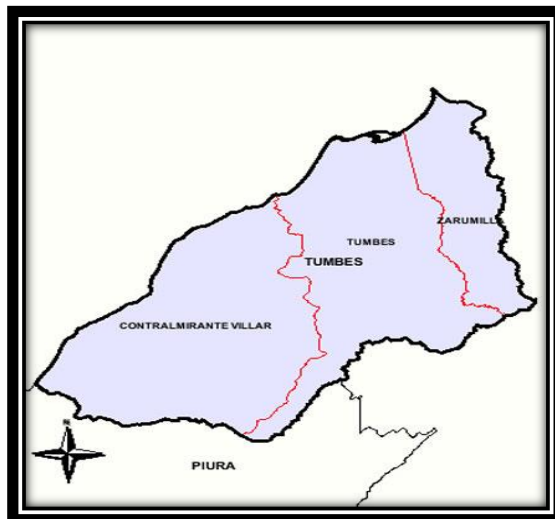


Imagen N°02

PROVINCIA DE CONTRALMIRANTE VILLAR

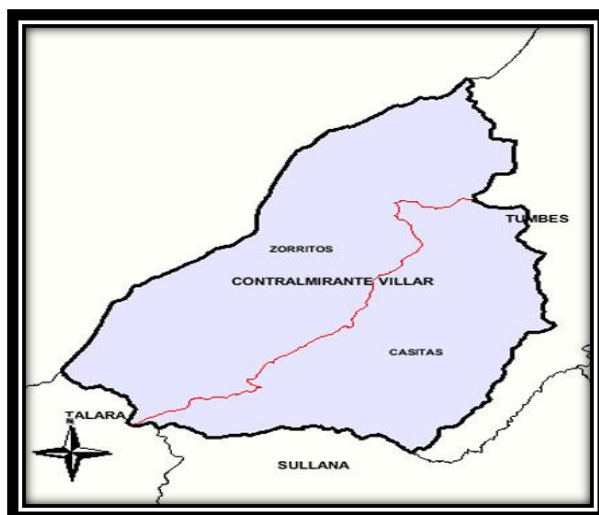
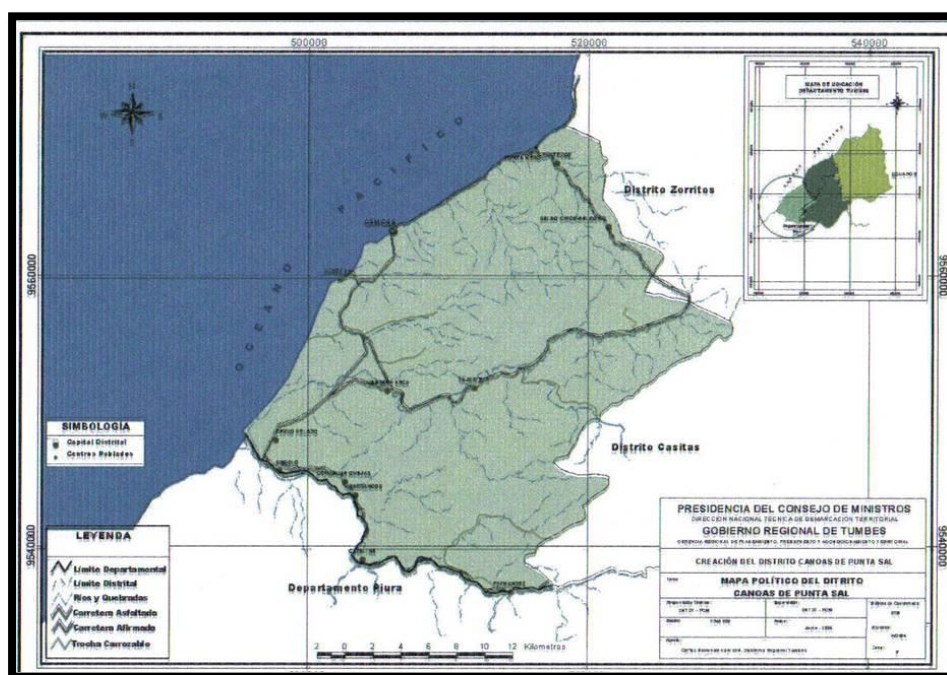


Imagen N° 03

DISTRITO DE CANOAS DE PUNTA SAL



1.1.2 CLIMA

El clima que predomina en el Distrito de Canoas de Punta Sal es el clima Sub Tropical, con una temperatura promedio de 28°C, entre los meses de Febrero y Marzo, las precipitaciones pluviales se originan por influencia de la corriente del niño.

La humedad relativa se mantiene durante el año entre 70 y 80% HR.

Las Temperaturas anual Promedio en verano fluctúa entre 22° a 28°C, en los días de verano entre febrero y abril, con variaciones poco significativas durante el año y las más baja de 19°C. La temperatura media anual mínima es de 22.3°C y promedio máximo de 28.6°C.

1.1.3 VÍAS DE ACCESO

Terrestre: El acceso para poder llegar a este distrito es a través de la carretera Lima – Canoas de Punta Sal: 1,120 Km. Por la carretera Panamericana Norte (24 horas en bus interprovincial). De Piura a Canoas de Punta Sal se hace un recorrido en ómnibus de 4:00 horas aproximadamente y toda la vía en la actualidad se encuentra asfaltada.

Si hay acceso a medios de prensa escrita. Lo que permite que los pobladores puedan estar informados de los acontecimientos internacionales, nacionales y regionales.

En lo que se refiere a comunicaciones, el distrito de Canoas de Punta Sal sólo cuenta con el principal servicio de internet, lo cual permite una comunicación más fluida y eficaz entre las poblaciones.

En la zona del proyecto casi el 90% de los hogares cuentan con una radio de energía eléctrica. Cabe resaltar, que en esta zona la radio, seguida de la computadora es el medio de comunicación más importante, siendo la emisora más escuchadas “Radio Digital Estéreo”, que cumple una labor informativa y de entretenimiento.

1.1.4 TOPOGRAFÍA

La localidad de CANCAS presenta una topografía plana con pendiente longitudinal suave con cotas desde los 5.00 msnm hasta los 16.00 msnm y se encuentra surcada por quebradas importantes.

➤ TIPO DE SUELO

El área en estudio se ubica dentro de la zona baja de la Región Tumbes, inicialmente estuvo compactada por depósitos arenosos (playa de mar) que se fueron rellenando por medio naturales en materiales arcillosos, limosos, gravas, etc.; cerca de la zona se observan elevaciones, terrazas y quebradas poco profundas ramificadas que cortan la superficie y que discurren en forma irregular al mar.

Los suelos son de tipo sedimentario y también metamórfico.

Según el estudio de Mecánica de Suelos elaborado por el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos del Gobierno Regional Tumbes, los suelos

de la zona del proyecto corresponden al tipo SP (arenas muy finas) y SM (arena fina limosa).

➤ **NIVEL FREÁTICO**

Hasta la profundidad de 2.00 m.

➤ **ALTITUD**

De 5.00 a 16.00 msnm.

1.1.5 CONDICIONES ECONÓMICAS, SOCIALES Y CULTURALES

A. SITUACIÓN ECONÓMICA

El ingreso económico de las familias de la zona está basado principalmente en la pesca y el turismo.

Presenta una gran variedad de recursos hidrobiológicos en su mar, debido básicamente a la influencia de factores oceanográficos y climáticos, sin embargo su potencial aún no es evaluado por los organismos correspondientes.

Las especies de pescado más importantes en cuanto al volumen de desembarque y a su gran demanda en el mercado nacional son; el peje blanco, la cabrilla, la cachema, ojo de uva, merluza, mero murique, mero rojo, perico, pez espada, perela, tollo, sierra entre otros; en cuanto a crustáceos se tiene a la langosta, cangrejos, langostinos y una variedad de moluscos tales como concha perla y ostras.

En el sector turístico se basa principalmente a la artesanía, elaborados con material de la zona que son ofrecidas al turista.

B. SITUACIÓN SOCIAL

El Distrito de Canoas de Punta Sal cuenta con un establecimiento de salud de manera permanente para su atención inmediata, los casos más graves se tienen que transportar a la Ciudad de Tumbes ubicado a una hora del Distrito, en la ambulancia que cuenta el Centro de Salud.

Sobre la mujer recae la responsabilidad de la crianza, alimentación y salud de los hijos, y una de sus tareas principales es proveer de agua para el consumo de la familia; cabe mencionar que esta labor también es realizada, en algunos casos, por los hijos menores de la casa.

Las mujeres del distrito están organizadas en una organización comunal:

Comité de Vaso de Leche, que fue formada para hacer frente a las carencias alimenticias de las familias. El Comité de Vaso de Leche a cargo de la Municipalidad, brinda a las mujeres embarazadas, madres lactantes y niños en edad escolar, un desayuno balanceado y alimentos básicos. También, existen las Juntas Vecinales de cada Barrio que son organizaciones reconocidas por la Municipalidad del Distrito de Canoas de Punta Sal y que tienen como objetivo fomentar el desarrollo de sus respectivos barrios a través de la formulación y canalización de acciones concretas en beneficio de su comunidad.

Las viviendas de la zona urbana del Distrito son construidas con material de la región (caña y quincha) y en algunos casos con material noble (paredes de ladrillo y concreto), presentan deficiencias en el saneamiento básico y constan ordinariamente de 2 ó 3 ambientes. Éstas se hallan dispersas por todo el territorio debido, principalmente, al tipo de relieve de la zona.

La configuración urbana de las localidades por lo general la constituyen trazos irregulares, la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal no ha seguido un ordenamiento geométrico definido, por lo que se puede apreciar que la disposición de sus viviendas es desordenada, igualmente puede apreciarse la existencia de nuevos barrios que no tienen pistas ni veredas.

C. SITUACIÓN CULTURAL

En la zona de estudio el Distrito cuenta con colegios uno de nivel inicial, dos de nivel primario y uno de nivel secundario.

En la zona la calidad educativa es regular. En los tres niveles de educación se ve un trabajo adecuado, es por ello que en los últimos años en el nivel secundario se han obtenido buenos resultados, es así que hoy se obtiene los primeros puestos en los ingresos a la Universidad de Tumbes. También existe un factor de estudiantes que abandonan la escuela para dedicarse a la pesca.

La mayoría de los centros educativos tienen problemas de infraestructura, carecen de servicios higiénicos, de mobiliario educativo adecuado y de equipamiento con material escolar.

1.1.6 ESTADO ACTUAL Y PROBLEMÁTICA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA ZONA DE ESTUDIO

Los moradores de los diferentes barrios del Distrito de Canoas de Punta Sal, cuentan con un sistema de agua potable de forma ineficiente de hace más de 6 años de antigüedad, inicia su construcción en el año 2009 y culminada en el año 2012 y que a la fecha no se cuenta con la cobertura y la dotación de agua necesaria para que el sistema brinde un servicio eficiente, teniendo que recurrir a comprar con bidones este servicio básico, a su vez poseen altas concentraciones de turbidez y elementos nocivos que dan lugar a la presencia de enfermedades de origen hídrico.

Para la elaboración del presente estudio, se ha tomado en cuenta datos exclusivamente de los pobladores que muestran su malestar ante esta problemática. Además de la información brindada por la Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal.

En la actualidad los moradores de este Distrito, se abastecen del pozo situada en la quebrada Fernández que se encuentra dentro de su jurisdicción.

1.2.DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL

El lugar donde se realizó la investigación fue en el Distrito de Canoas de Punta Sal, geográficamente se encuentra ubicado al Suroeste de la provincia Contralmirante Villar, en el Departamento de Tumbes.

LIMITES GEOGRÁFICOS:

Por el NORESTE: Limita con el Distrito de Zorritos.

Por el SURESTE: Limita con el Distrito de Casitas

Por el SUROESTE: Limita con el Distrito de Máncora.

Por el OESTE: Limita con el Océano Pacífico.

1.2.2 DELIMITACIÓN SOCIAL

Comprende los siguientes barrios del Distrito de Canoas de Punta Sal: 01) Barrio Nuevo Cancas, 02) Barrio Los Olivos, 03) Barrio Las Mercedes, 04) Barrio Santa Rosa, 05) Barrio San Martin, 06) Barrio Luis Chamba Uriarte, 07) Barrio Señor de Los Milagros, 08) Barrio Centro, 09) Barrio Miraflores, 10) Barrio Miramar, 11) Barrio Norte, 12) Barrio San Sebastián, 13) Barrio La Primavera, 14) Barrio Las Palmeras.

1.2.3 DELIMITACIÓN TEMPORAL

El proyecto de tesis comenzó con una idea base de protocolo de tesis, luego se prosiguió a visitar al Distrito ya mencionado anteriormente, con la finalidad de observar la problemática que existe en ese lugar y así poder lograr más adelante a una propuesta de solución que beneficie a la localidad. Se inició en **Enero** y se prevé culminar la asesoría metodológica en **Junio** de 2017.

1.2.4 DELIMITACIÓN CONCEPTUAL

La investigación está centrada en el Distrito de Canoas de Punta Sal, en su capital Villa Cancas, abarca dos conceptos fundamentales como la descripción de la realidad problemática del agua potable y el uso de software aplicativo Watercad para un mejoramiento en las redes de agua potable.

1.3 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 PROBLEMA GENERAL

En la actualidad los pobladores obtienen el recurso hídrico por horas de manera que tengan que recurrir a almacenar en tanques o baldes, el referido recurso hídrico con que se abastecen dichos pobladores, a su vez poseen altas concentraciones de turbidez y elementos nocivos que dan lugar a la presencia de enfermedades de origen hídrico. El cual nos lleva a la siguiente interrogante:

¿Cuáles son las causas de la deficiente condición del sistema de agua potable en la zona urbana del Distrito de Canoas De Punta Sal?

1.3.2 PROBLEMA ESPECÍFICO

- Riesgo a contraer enfermedades de origen hídrico como son las enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas.

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del diagnóstico es ofrecer información actualizada de la situación actual y percepción de los servicios por la población beneficiaria; y proponer el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable de la localidad de Villa Cancas, empleando Software aplicativo Watercad.

1.4.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- Conocer la calidad del servicio de agua potable.
- Conocer los niveles organizacionales y su capacidad administrativa de los servicios de agua potable.

- Conocer su percepción, su nivel de conocimiento, sus actitudes y prácticas sobre algunos temas sanitarios, relacionados con los servicios de agua potable.
- Proponer el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable de la localidad de Villa Cancas.

1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL

Al Analizar y describir la problemática existente en el Distrito de Canoas de Punta Sal, con respecto a su problemática al sistema básico de agua potable, contribuirá a la aplicación correcta del programa Watercad la cual fortalecerá a plantear alternativas de mejoramiento en el sistema hídrico.

1.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICO

La aplicación del programa Watercad ayudara al diseño correcto de las redes de agua potable para poder satisfacer la demanda del sistema básico del agua potable.

Si se logra una buena descripción y análisis en el sistema de agua potable en el Distrito de Canoas de Punta Sal aplicando software aplicativo contribuirá en las mejoras de la calidad de vida de los pobladores de los barrios beneficiadas y a la disminución de enfermedades de origen hídrico.

1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Analizar y describir la problemática existente en la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal, con respecto a su problemática al sistema básico de agua potable. Y diseñar las redes de agua potable mediante el programa de Watercad.

1.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Definición de las causas de la deficiencia en la continuidad del servicio de agua potable y la baja presión.

1.7 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

Es una Investigación **tipo Descriptiva Aplicativa**, porque se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos obtenidos en nuestra carrera universitaria. La investigación descriptiva aplicativa busca el conocer para actuar, para construir, para modificar y así poder lograr un buen planteamiento de los servicios de las instalaciones de saneamiento en la localidad de Villa Cancas empleando software aplicativo.

Con respecto **al Nivel de Investigación al detalle no experimental**, porque se planteará una solución a una problemática social después de un análisis.

1.7.2 METODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizará el Método de SÍNTESIS, porque es un proceso de razonamiento que tiende a reconstruir un todo, a partir de los elementos distinguidos por el análisis, la cual se procederá de lo simple que es la problemática de una población a lo complejo que es la propuesta de mejoramiento de los servicios básicos de agua.

El diseño de investigación es Descriptiva, en el que se conocerá y analizará la hipótesis, basados en proyectos ya aplicados en distintas zonas del Perú con respecto al modelamiento de redes del sistema de agua potable.

1.8 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

1.8.1 POBLACIÓN

La **población** para la investigación se considerara la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal 2017 - 2037.

1.8.2 MUESTRA

Se considera a los Habitantes de los barrios: 01) Barrio Nuevo Cancas, 02) Barrio Los Olivos, 03) Barrio Las Mercedes, 04) Barrio Santa Rosa, 05) Barrio San Martin, 06) Barrio Luis Chamba Uriarte, 07) Barrio Señor de Los Milagros, 08) Barrio Centro, 09) Barrio Miraflores, 10) Barrio Miramar, 11) Barrio Las Palmeras, 12) Barrio Norte, 13) Barrio San Sebastián, 14) Barrio Las Primavera.

1.9 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1.9.1 TÉCNICAS

Las principales técnicas que se emplea para el levantamiento de la información son:

- a) Entrevistas: Es el dialogo entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado), basándose en una guía de preguntas específicas.
- b) Encuestas: Es un método de recolecciones de datos que usa un cuestionario de preguntas ya sea en formularios o cédulas.

1.9.2 INSTRUMENTOS

Como instrumento de recolección de datos se está aplicando: un Cuestionario con preguntas dirigidas. Y para el procesamiento de la información, el software Excel, para obtener tablas y gráficos que nos ayuden analizar los datos obtenidos. Además del Software Autocad para la elaboración de los planos correspondientes a las redes de agua potable. Asimismo el Software Watercad V8i, para el modelamiento computarizado de sistemas de distribución de agua.

1.10 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.10.1 JUSTIFICACIÓN

Para que el abastecimiento de agua potable para una población sea el adecuado debe contar con un sistema de abastecimiento de manera integral, es decir, deberá contar con una fuente debidamente protegida, una línea de conducción, un tanque de regularización y almacenamiento; una red de distribución; por lo que la presente investigación evalúa el sistema de agua potable existente en la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal.

El Software Watercad, es un programa de cómputo que permite realizar el análisis, simulación y diseño de sistemas de distribución de agua, por lo que la presente investigación plantea el diseño de las redes de distribución con el programa WATERCAD.

La justificación del presente proyecto se basa en que a la fecha no se cuenta con la cobertura y la dotación de agua necesaria para que el sistema brinden un servicio eficiente a los pobladores de la zona urbana del distrito Canoas de Punta Sal.

Por lo tanto se justifica la evaluación del sistema de agua potable de la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal en la búsqueda de soluciones para la mejora de la continuidad del servicio de agua potable; así como la baja presión del servicio.

Igualmente se quiere evitar la propagación de las enfermedades de origen hídrico como la fiebre, meningitis, hepatitis, diarrea que son muy comunes en la zona al igual que el sika y el chikungunya.

1.10.2 IMPORTANCIA

La importancia de esta investigación es contribuir al desarrollo de un proyecto para el cual se vean beneficiados los pobladores de los diferentes barrios del Distrito de Canoas de Punta Sal, el cual les permitirá mejor su calidad de vida.

Lograr contar con un sistema de agua potable en buenas condiciones, para que la población no tenga que extraer el recurso hídrico por horas y en algunas zonas comprar por bidones el servicio del agua.

La población se verá beneficiada con agua apta para el consumo humano y la disminución de la presencia de enfermedades de origen hídrico y elevar su calidad de vida.

CAPÍTULO II.
MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

El contenido que se trata en esta investigación está referida a la descripción y el análisis del abastecimiento de agua potable, por lo cual se han hecho estudios anteriores en el tema de saneamiento en la Universidad de Alas Peruanas denominado **“PROPUESTA DE DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LOS POBLADORES DE LAS LOCALIDADES DE HUACAS, CHANRRO, PIEDRA AZUL, LOMA LARGA BAJA Y LOMA LARGA ALTA, DISTRITO DE SAN MIGUEL DE EL FAIQUE, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA”** desarrollada por el bachiller Frank Smith Guimaraes Gonzales en el año 2015, además ésta investigación servirá a los estudiantes de Ingeniería Civil para incursionar y realizar investigaciones posteriores a este trabajo de investigación.

En esta investigación, se está considerando un análisis de esta problemática y propuestas de solución a un mejoramiento de las redes de agua potable que permita la dotación adecuada a todos los pobladores.

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

✓ TORRES MÉNDEZ, JOSÉ ANCELMO (2006), en su investigación **“Estudio Y Diseño Para El Mejoramiento Del Sistema De Distribución De Agua Potable, En La Cabecera Municipal De Magdalena Milpas Altas, Departamento De Sacatepéquez – Guatemala”**.

El presente trabajo de graduación, corresponde al proyecto de diseño, del sistema hidráulico de agua potable, de la cabecera municipal de Magdalena Milpas Altas, del departamento de Sacatepéquez. En lo que consiste en contribuir al desarrollo integral, con la finalidad de mejorar los niveles socioeconómicos de la comunidad, a través de la realización de proyectos de infraestructura.

Teniendo esta investigación las siguientes conclusiones:

1.- Actualmente, el sistema funciona como una sola red general, es decir conectándose entre sí por tanques de alimentación ubicados en diferentes alturas, provocando una combinación de presiones que conjuntamente con la topografía del área hacen que el servicio, sea irregular y difícil de controlar en los sectores de las partes altas y partes bajas.

2.- Para el correcto funcionamiento del sistema de distribución de agua potable en la cabecera municipal de Magdalena Milpas Altas, es necesario el diseño de circuitos hidráulicos totalmente independientes, aprovechando la ubicación de los tanques de 126 almacenamiento existentes y la topografía del lugar, permitiendo de esta manera que las pérdidas por fricción y presiones de cada circuito, dependan de una sola cota inicial. Por las condiciones anteriores, se diseña un sistema hidráulico comprendido de siete redes que se conforman en sectores, adecuados a la ubicación de viviendas del casco urbano, logrando así un sistema de distribución más efectivo.

3.- El período de servicio para el que fue diseñado el sistema hidráulico es de 20 años, con una población futura de 9,667 habitantes a una tasa de crecimiento del 3%, el caudal necesario para abastecer a esta población será de 26.85 litros /seg, con una dotación de 120 litros/habitante /día y un factor de hora máxima de 2.00.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

✓ CONCHA HUÁNUCO, JUAN DE DIOS; GUILLÉN LUJAN, JUAN PABLO – (2014), en su investigación titulada. **“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (CASO: URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA”** - Universidad De San Martín de Porres – Lima. Facultad de Ingeniería y Arquitectura - Lima – Perú.

El presente trabajo surge de la necesidad de dar solución a los problemas existentes en la captación de agua potable que afectará a la futura urbanización Valle Esmeralda, debido al crecimiento de la población y a la antigüedad del sistema de suministro (mediante agua subterránea), que generaría un abastecimiento interrumpido en determinados instantes en la población, que incluso se ve condicionada su situación sanitaria en un futuro no muy lejano. Es así como se prevé mediante el análisis de dos alternativas, el mejoramiento y ampliación del sistema de suministro actual para el sistema de abastecimiento de agua potable, con el propósito de satisfacer la demanda de agua total.

Teniendo esta investigación las siguientes conclusiones:

1.- Se calculó el caudal del diseño, siendo este de 52,65 lt/seg.

2.- Se observó mediante la prueba de verticalidad que el pozo IRHS 07 está ligeramente torcido.

3.- De acuerdo con la prueba de acuífero, la zona cuenta con un buen acuífero para la explotación de aguas subterráneas, garantizando la cantidad constante de agua.

4.- De acuerdo con las pruebas realizadas para cubrir la demanda de la futura urbanización, el caudal de bombeo será de 60 lt/seg con un tiempo de bombeo de 24 hr.

5.- Para garantizar la demanda y el tiempo de vida útil se recomienda colocar 30 m de filtro puente trapezoidal de acero inoxidable de diámetro 12”.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

✓ PRADO BALS, JAVIER – (2008), en su investigación titulada. **“CONCESIÓN DE EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE TUMBES Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL SECTOR SANEAMIENTO”**. ESCUELA DE POSTGRADO – UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLAREAL - Lima – Perú.

El objetivo general se concentró en conocer criterios aplicables a la Concesión de Empresas prestadores de servicio de Saneamiento (EPS) contribuyendo al debate serio de la problemática existente en el Sector Saneamiento

Teniendo esta investigación las siguientes conclusiones.

Se evidencia en el tiempo, una inversión insuficiente en la EPS como generador de la dificultad para alcanzar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado.

En la práctica, a pesar del apoyo técnico y financiero brindado a EMFAPATUMBES S.A., éste no pudo superar su situación de inviabilidad financiera e institucional. Las evaluaciones comprobaron que para cambiar esta situación se requería financiamiento conformado por endeudamiento externo, recursos del Tesoro Público y participación privada. Es así que frente a la necesidad planteada por el Gobierno Peruano, se acordó en las negociaciones intergubernamentales entre Alemania y Perú, llevadas a cabo en el año 1999, realizar una nueva evaluación, que demostró que además del tema financiero, el problema era de la gestión municipal de la EPS.

Es por esta razón que en las consultas intergubernamentales del año 2000 se acordó involucrar al sector privado en la gestión de la prestación de los servicios de saneamiento como condición previa para la ejecución de cualquier proyecto a apoyar en el marco de la Cooperación Financiera Alemana. La extensión del estudio reporta que la municipalización de los servicios de agua y saneamiento no ha tenido los resultados esperados; en términos generales la administración de los servicios de saneamiento muestra deficiencias y el servicio en Tumbes no fue la excepción.

En general, la cobertura, calidad, cantidad y continuidad del agua suministrada por la EPS a la población y el nivel de tratamiento de aguas servidas eran deficientes. La sostenibilidad económica de la mayor parte de las Empresas Prestadoras de Servicio de Saneamiento (EPS) se encuentra en una situación delicada pues la tarifa media cobrada no cubre el costo de las empresas. Por consiguiente, está probado que la falta de inversiones continuas impidió la ampliación de cobertura de servicios brindados tanto en Tumbes como en otras EPS del país.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 PROCESO HISTÓRICO DEL SECTOR

Históricamente, en el Perú, se ha entendido por saneamiento básico, a la prestación de servicios de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, habiéndose definido una división según la atención estuviera dirigida a poblaciones urbanas y rurales. Por un largo tiempo, los ámbitos urbano y rural estuvieron bajo la responsabilidad de ministerios diferentes: las localidades urbanas fueron competencia del Ministerio de Fomento y Obras Públicas (MFOP) primero y de Vivienda después, mientras que las áreas correspondían al Ministerio de Salud (MINSA). Sin embargo, desde la reforma de los años noventa, la prestación de los servicios en todo el territorio nacional está bajo la competencia del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).

A. ÁMBITO URBANO

En el ámbito urbano podemos diferenciar tres etapas que marcan el proceso de desarrollo que se viene dando en el sector agua potable y alcantarillado.

1. Primera Etapa (1980-1990)

Esta década se inicia con el retorno al sistema democrático y la nueva Constitución Política del año 1979 que establece que el gobierno es “unitario, representativo y descentralizado”, dándose de este modo las bases necesarias para un proceso de regionalización que planteaba dividir el país en 12 regiones. Este periodo fue marcado por una serie de eventos que influyeron seriamente en el sector, entre los que se puede señalar: las acciones subversivas de grupos terroristas, desastres naturales asociadas con el fenómeno El Niño, y la peor crisis económica con hiperinflación y separación del sistema financiero internacional.

Hasta los inicios de esta década, los servicios de agua potable y saneamiento en el ámbito urbano, fueron manejados desde el Gobierno Central. La responsabilidad correspondía al MFOP a través de la Dirección Nacional de Obras Sanitarias y sus correspondientes oficinas zonales, siguiendo la tendencia a una planificación y a un manejo global de los servicios, modelo que era muy común entre la mayoría de los países de América Latina. Este enfoque se basa en el concepto de servicio público que debe ser financiado, y aun subsidiado, por el Estado, siendo su meta principal la cobertura universal de los servicios por razones sanitarias, pero no se le dio prioridad a la eficiencia empresarial.

Debido posiblemente a la escala de la operación y a motivaciones políticas que siempre demandaron dar prioridad a la atención de estos servicios en la capital, la prestación en Lima no estaba incluida en el ámbito de competencia del MFOP, sino operaba como una empresa del Estado, Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), dependiente del Gobierno Central. Tampoco estuvieron integradas en este modelo alrededor de 400 localidades urbanas (20% de la población urbana), en las cuales los servicios eran administrados directamente por los gobiernos locales.

En el año 1981, se da un paso hacia una mayor desconcentración con la creación de la empresa estatal Servicio Nacional de Abastecimiento de Agua

Potable y Alcantarillado (SENAPA), siguiendo el modelo que se implementó en otros países de la región, como el Servicio Nacional de Obras Sanitarias (SENDOS) en Chile o las Obras Sanitarias de la Nación (OSN) en Argentina. SENAPA se constituyó como una sociedad de control integrada por 15 empresas filiales, una de las cuales era SEDAPAL, y 14 en los departamentos de mayor tamaño (en el resto de los departamentos, se organizaron unidades operativas de SENAPA). Estos prestadores, que no fueron constituidos en base a criterios de escala óptima con vistas de asegurar su sostenibilidad financiera, fueron adquiriendo un manejo cada vez más independiente. Si bien con SENAPA se mantenía todavía el esquema centralizado, en esta etapa se cambia el enfoque de prestación orientada al desarrollo de obras, por uno de servicio dirigido al usuario, y se empieza a trabajar con un modelo de prestación más empresarial, aunque los servicios continúan dependiendo fuertemente de los recursos públicos.

Las responsabilidades rectoras, reguladoras y de prestación de los servicios estaban concentradas en una sola institución, SENAPA. En este periodo, se crea también la Comisión de Tarifas de Agua Potable y Alcantarillado (CORTAPA), responsable de revisar y aprobar los incrementos tarifarios en el ámbito urbano. Según la legislación de la época, las tarifas se definirían desde un punto de vista contable con el objetivo de cubrir los gastos de administración, operación, mantenimiento y depreciación de instalaciones. Sin embargo, estas disposiciones no siempre fueron implementadas.

A finales de esta etapa, el gobierno saliente, en el marco del proceso de descentralización, por medio del Decreto Legislativo N° 574, "*Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda y Construcción*", del 11 de abril de 1990, dispuso la transferencia de las empresas filiales y unidades operativas, con excepción de SEDAPAL, a los gobiernos locales de nivel provincial y distrital. Esta transferencia se hizo en forma poco planificada y sin verificar si estos gobiernos estaban preparados para asumir esta responsabilidad. SENAPA quedó restringida a dar asistencia técnica a los gobiernos locales.

En este periodo, la cobertura del servicio de agua potable para la población urbana, se incrementó en 11% (de 63% a 74%) y la del saneamiento en 2% (de 56% a 58%). Sin embargo, los incrementos logrados por SEDAPAL fueron casi 13% (de 67% a 80%) y un 14% (de 62% a 76%), respectivamente. Se realizó una inversión para mejoramiento y ampliación de infraestructura de 0.2 mil millones de dólares (64% de ella correspondió a SEDAPAL).

2. Segunda Etapa (1990-2000)

En esta etapa del desarrollo histórico del sector coincide con el ingreso de un nuevo gobierno, que debió abocarse desde un inicio a revertir la grave crisis económica de fines del decenio anterior y a enfrentar la situación de lucha interna con el terrorismo. En este contexto, las primeras acciones se orientaron a enfrentar el proceso acelerado de hiperinflación, aplicando un severo ajuste en agosto de 1990 y a desarrollar una política económica de apertura a los mercados internacionales, y a la participación del sector privado a través del fomento a la inversión de capitales extranjeros y nacionales. En esta línea se produjo la privatización de los servicios de electricidad, telefonía y distribución de combustibles, entre otros. Se transfirió al sector privado un gran número de empresas públicas, asumiendo el Estado un rol promotor y regulador. Se abandonó la política de protección indiscriminada, orientado el apoyo a los sectores sociales menos favorecidos. En este proceso de reducción de las funciones del Estado, no se tuvo cuidado en fortalecer la institucionalidad del aparato estatal que le permitiera asumir sus nuevos roles. En este sentido, primó el criterio de que el Estado era muy mal administrador y que era preferible reducirlo lo más posible y desregular cada vez más el sistema.

Otro hito que es necesario mencionar en este periodo, es la interrupción del sistema democrático que implicó el cierre del congreso, la elección de un congreso constituyente y la aprobación de una nueva constitución en el año 1993, donde se recogió la política económica del nuevo gobierno además de otras reformas del Estado. La nueva constitución ratificó la responsabilidad de los gobiernos municipales en la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento. Lamentablemente, para tomar esta decisión no se tuvo en cuenta la diversidad de municipios que tiene la organización política del Estado, lo que ha originado la creación de múltiples empresas, muchas de ellas sin viabilidad económica.

En este marco, se inicia la reforma sectorial, que se planteó como objetivo principal mejorar la cobertura y calidad de los servicios brindados a la población, para lo cual se establecieron las siguientes estrategias:

- La función del Estado se orienta a cumplir un rol rector, regulador y supervisor.
- Se reafirma la responsabilidad de los gobiernos municipales en la prestación de los servicios.
- Buscar el autofinanciamiento de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS), a través de tarifas reales que cubran todos los costos tanto de operación como de inversión.
- Definir soluciones tecnológicas apropiadas para atender, con recursos del Estados, a los sectores sociales menos favorecidos.
- Fomentar la participación del sector privado.

Para implementar estas estrategias se crea en el año 1992 la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) para cumplir con el rol regulador del Estado, y se desactiva SENAPA. El Ministerio de la Presidencia asumió las funciones rectoras, a través del Viceministerio de Infraestructura. Sin embargo, lamentablemente, no se definió una estructura organizacional que se responsabilizara de este rol rector, lo que hizo que en este periodo no hubiera avances relevantes en este aspecto.

El 24 de julio de 1994, se promulga la Ley N° 26338, "*Ley General de Servicios de Saneamiento*" que recoge las políticas generales del gobierno y las estrategias y objetivos del sector. Bajo este nuevo marco legal, en base a las empresas filiales y unidades operativas ya existentes, se organizan a nivel nacional 45 empresas como sociedades anónimas, 44 de las cuales son municipales, cuyo accionariado es de propiedad de los gobiernos locales de nivel provincial y distrital, y una, SEDAPAL, mantiene su estatutos de empresa pública de propiedad del Gobierno Central.

Cabe aclarar que la Ley General de Servicios de Saneamiento definió que la escala mínima de una empresa sería la correspondiente al ámbito provincial; es decir, que no podía existir un prestador en la jurisdicción de un municipio distrital, pero no se especificó ningún otro criterio de sostenibilidad ni escala óptima. La SUNASS trató de introducir algunos criterios de este tipo pero sin mayor éxito. Este único criterio establecido en la ley ha sido dejado de lado con

las modificaciones del marco normativo, pudiéndose en la actualidad crearse empresas de ámbito distrital.

Por otro lado, SEDAPAL es la única empresa que entró al proceso de privatización, el mismo, que tiempo después fuera desestimado por decisión de la Presidencia de la República. Respecto a este tema, se puede decir lo siguiente:

- El proceso de privatización de SEDAPAL se inició sin contar con un sistema regulatorio definido ni consolidado. Inclusive, en el comienzo del proceso, el marco legal fue trabajado por la Comisión de Promoción de la Inversión Privada (COPRI). Posteriormente, el Ministerio de la Presidencia, donde se ubicaban las instituciones sectoriales de ese entonces, asumió la responsabilidad de diseñar el marco regulatorio. Casi paralelamente a este proceso, se emitió la norma que creó el regulador, la SUNASS; es decir, el proceso de privatización, la implementación del regulador y la aprobación del marco regulatorio, se dieron en forma paralela.
- Ante esta situación fue que COPRI planteó que la regulación de tarifas tenía que ser definida por el contrato ley que aprobaría la concesión. En consecuencia, la función del regulador tendría que ajustarse a lo establecido en dicho contrato.
- Así mismo, no existían estudios que definieran claramente cuáles serían las soluciones de largo plazo que permitirían cubrir el déficit de fuentes de abastecimiento de agua. Paralelamente, estuvo la posibilidad de contar con préstamos del Gobierno de Japón para atender este tipo de proyectos.
- La población que no contaba con los servicios, se concentraba en las zonas marginales de la ciudad, una parte importante en lugares de difícil acceso y soluciones de alto costo, y con pocas posibilidades de pagar tarifas que permitieran recuperar los costos, lo que al parecer obligaría al Estado a responsabilizarse de la atención de estos sectores.
- Es posible que las incertidumbres técnicas del proyecto y la urgencia que el gobierno tenía de atender a las zonas sin servicios, unida a las posibilidades de contar con recursos financieros para la ejecución de obras, fueran los principales argumentos tenidos en cuenta para la decisión de suspender el proceso.

Con la suspensión de este proyecto, se desestimó la participación privada en otras EPS, con lo cual se dejó de promover nuevos procesos de participación

privada. Lamentablemente, no se tomó debida nota respecto de los factores fundamentales que, en el caso de SEDAPAL, no permitieron llevar a buen fin el proceso de incorporación de capitales privados, como son: la falta de un sistema regulatorio definido y maduro, desconocimiento de la situación de los servicios a concesionar y ausencia de un adecuado sistema de subsidio, entre otros.

En esta etapa, los niveles de inversión fueron mucho más elevados que en la década anterior, llegando a más de 2,4 mil millones de dólares, de los cuales unos 2,0 mil millones (casi 83%) se invirtieron en el ámbito urbano. Con estas inversiones, se logró incrementar la cobertura de agua potable en 7% y de saneamiento en casi 14%. En el ámbito de las empresas reguladas, el tratamiento de las aguas servidas se incrementó en un 10%.

En este periodo, gran parte de las inversiones realizadas se hicieron como aporte del tesoro público a las EPS y localidades beneficiadas. La otra fuente de financiamiento utilizada en esta década fue el Fondo Nacional de Vivienda (FONAVI). Estos recursos fueron otorgados en calidad de préstamos a los usuarios, han tenido que ser asumidos por las EPS en calidad de contribución reembolsable, con lo cual se ha generado su endeudamiento del orden de unos 580 millones de dólares. Lamentablemente, estas inversiones no siempre fueron debidamente priorizadas, y muchas veces respondieron a la demanda de nuevas obras, antes que a la optimización de la infraestructura existente, el mejoramiento de la operación y mantenimiento o la optimización de la gestión de los prestadores.

En el campo de la regulación, en este período, los mayores esfuerzos estuvieron en la adecuación de las empresas al nuevo marco institucional, la implementación del sistema tarifario, y la definición de un sistema de indicadores de gestión, que planteaba generar una suerte de incentivo o competencia entre los prestadores para mejorar su eficiencia. Sin embargo, los avances logrados resultaron ser muy limitados.

3. Tercera Etapa (2000-2008)

Esta etapa del proceso histórico del sector se inicia con una época de inestabilidad política, generada por la tercera reelección del presidente Alberto Fujimori y la aparición de denuncias de corrupción que devienen en la interrupción de su gobierno y el llamado a nuevas elecciones, entrando el país en un proceso de transición democrática y posterior convocatoria a nuevas elecciones. En el campo económico, se mantienen las políticas de desarrollo basadas en la búsqueda de equilibrios macroeconómicos, apertura comercial internacional y mejora de la calidad del gasto y de las inversiones públicas, acciones que se han visto favorecidas por la situación internacional caracterizada por los elevados términos de intercambio, crecimiento mundial y bajas tasas de interés.

En este periodo, se dan una serie de ajustes al marco institucional del sector, orientados principalmente a su complementación y revisión de las funciones asignadas, entre los que se destacan los siguientes:

- Se consolida la institucionalidad del órgano rector, con la creación del MVCS, y dentro de su estructura, de la Dirección Nacional de Saneamiento (DNS). En el MVCS se organiza el Programa Agua para Todos (PAPT), responsable de la ejecución de los programas y proyectos priorizados por la DNS y se crea el Fondo de Inversión Social en Saneamiento (INVERSAN), que está todavía en proceso de implementación.
- En el marco de la reforma de los organismos reguladores de los servicios públicos, la SUNASS se reorganiza, modificando la dirección que hasta el momento había estado a cargo de un Superintendente, a un colegiada, constituida por un directorio con representantes del MVCS, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), de la Presidencia del Consejo de Ministros y de los usuarios. Adicionalmente, deja las funciones de promotor del desarrollo del sector y las de formulación de políticas sectoriales, y se limita su competencia sólo al ámbito urbano. Mención especial merece el otorgamiento de mayor autonomía a la dirección del organismo regulador que es elegido por concurso y con estabilidad en el cargo.

El marco legal también tuvo reformas en este periodo. Los principales aspectos que han merecido modificaciones son los siguientes:

- Se simplifica el sistema tarifario, para lo cual se deja sin efecto el proceso gradual de implementación del sistema, que contemplaba tres etapas, donde recién en la tercera fase se lograba aplicar los principios rectores de la regulación tarifaria. Así mismo, se establece que la fórmula tarifaria se definirá de acuerdo al Plan Maestro Optimizado (PMO) que recoge lo que inicialmente fue el Plan Maestro y el Plan Financiero.
- Se derogan los artículos que establecían que las tarifas deberían ser aprobadas por las juntas de accionistas, en el caso de la EPS municipales, y por los municipios, en el caso de prestadores privados, y se establece que la SUNASS aprueba la fórmula tarifaria y define la tarifa (previa consulta, no vinculante, a la EPS).
- Se estipula que la información regulatoria esté disponible para el público en general y se obliga a realizar audiencias públicas previas a la aprobación de tarifas.
- Con la finalidad de limitar la interferencia política de los municipios y tener representantes de otros actores comprometidos con la prestación del servicio, se dispone la reestructuración de la composición de los directorios de las empresas municipales, incluyendo representantes de los gobiernos regionales y de la sociedad civil. La intención de esta reforma es permitir la participación de otros sectores en la toma de decisiones, y tratar de balancear el poder político de los gobiernos locales en la dirección de los prestadores.

En esta etapa, el número de prestadores se incrementa de 45 a 50 empresas. Además, de acuerdo a una modificación legal reciente, se permite la creación de “Pequeñas Empresas de Saneamiento” (PES) que podrán atender a las poblaciones entre 15 y 40 mil habitantes, con lo cual las posibilidades de aumentar el número de prestadores son mayores. Actualmente, no se ha logrado todavía incorporar en el marco regulatorio principios de aprovechamiento de economía de escala que aseguren la sostenibilidad de los prestadores.

En este periodo, la inversión total en el sector fue cercana a 1,9 millones de dólares, de los cuales casi 1,8 (95%) corresponde al ámbito urbano. Los incrementos de cobertura hasta el año 2007 son de casi 6% en agua potable, un 5% en saneamiento y 9% en el tratamiento de aguas residuales, cabe señalar que entre los años 2007 y 2008 se ha realizado un 57% de la inversión total del periodo, esto debido en gran parte al funcionamiento del PAPT.

El PAPT ha venido transfiriendo fondos del tesoro público, para la ejecución de proyectos de ampliación y mejoramientos de los servicios a las EPS, municipios y regiones. Para acceder a estos recursos, se exige a los beneficiarios cumplir con los requisitos establecidos en el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), el cual actúa como un sistema de certificación de calidad de los proyectos de inversión pública, que incluye las fases de pre-factibilidad, factibilidad e inversión. Lamentablemente, este proceso de formulación de proyectos no siempre es ejecutado con la eficiencia esperada, sobre todo cuando se hace a nivel local y regional, lo que no asegura siempre la eficacia de la inversión. Adicionalmente, en este proceso no se han considerado criterios de sostenibilidad que aseguren la buena operación y mantenimiento de la inversión ejecutada.

Los avances logrados en términos de calidad de la prestación de los servicios son todavía muy lentos debido principalmente a los problemas de gestión de la mayoría de prestadores. Estos problemas tienen su origen en una serie de factores relacionados con la organización y estructura de la industria, disponibilidad de recursos, dificultades en la aplicación del sistema tarifario, políticas no consolidadas y tampoco asumidas por todos y ausencia de una visión de largo plazo, entre otras.

2.2.2 EL AGUA POTABLE Y SU IMPORTANCIA

El agua potable es el agua de superficie tratada y el agua no tratada pero sin contaminación que proviene de manantiales naturales, pozos y otras fuentes. Sin agua potable, la gente no puede llevar una vida sana y productiva, si entendemos que diariamente alrededor de cinco mil personas mueren en el planeta a causa de una enfermedad de origen hídrico y que de éstas, el 90 por ciento son niños, como la Tifoidea, Paratifoidea, gastroenteritis y el cólera.

A medida que la economía de un país se hace más fuerte, y a medida que aumenta su Producto Nacional Bruto (PNB) per capital, generalmente un mayor porcentaje de la población tiene acceso a agua potable y servicios de saneamiento. En promedio, una persona necesita unos 20 litros de agua potable todos los días para satisfacer sus necesidades metabólicas, higiénicas y domésticas.

Históricamente, el desarrollo de los pueblos ha estado estrechamente vinculado con el agua. Los primeros asentamientos humanos de importancia se

ubicaron donde el agua estaba disponible. De esta manera tuvieron fácil acceso a ella para usos agrícolas, urbanos y PRE- industriales.

Cuando el crecimiento urbano asociado con el incremento de las actividades industriales y del sector terciario llega a superar la disponibilidad del agua local o cercana, se alteran los usos del agua. Así, la empleada en riego, se cambia a la industria o a las ciudades, o bien, resulta obligado el importarla de otras cuencas, a distancias considerables y con altos costos económicos y a veces sociales.

El concepto "cultura del agua" se relaciona con la cantidad de información y los conocimientos que uno tiene sobre el recurso, porque sólo así uno toma conciencia sobre la realidad del agua en el mundo y sobre el verdadero problema que enfrentamos como humanidad. Cuando estamos conscientes de que en el mundo sólo el 1 por ciento es agua dulce disponible para nuestro uso y que con ella debemos vivir más de seis mil millones de personas, entonces la atención se vuelve mayor, si entendemos que diariamente alrededor de cinco mil personas mueren en el planeta a causa de una enfermedad de origen hídrico y que de éstas, el 90 por ciento son niños.

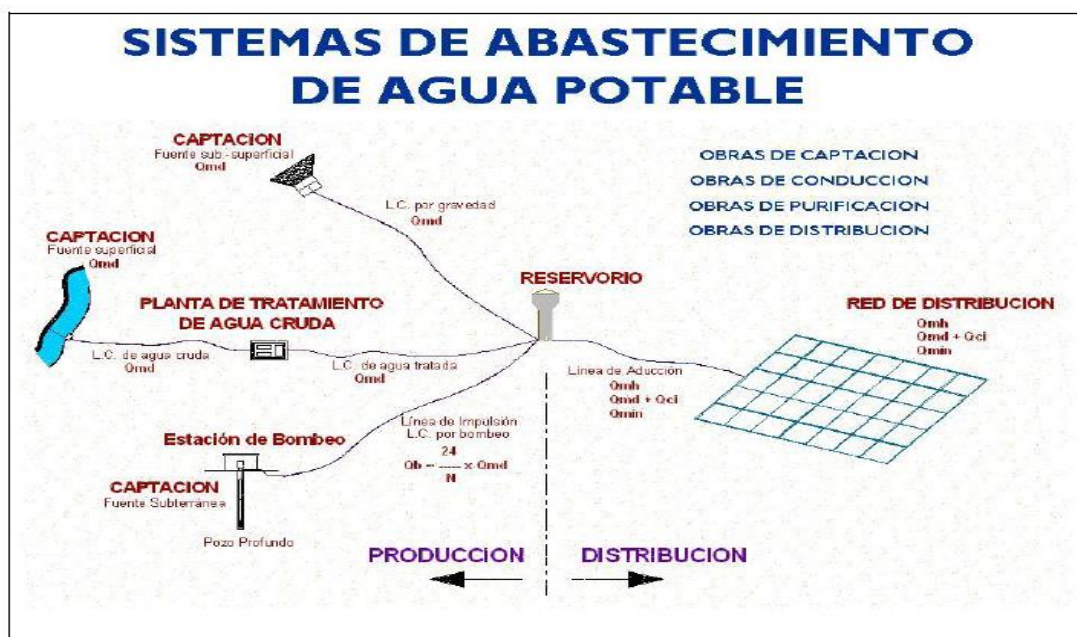
¿Se acabará el agua? La respuesta es no, sin embargo cada día hay que traerla de más lejos y es menos suficiente para todos. La población crece, pero la cantidad de agua es la misma desde siempre. El ciclo hidrológico hace lo suyo, pero nosotros debemos aprender a respetar la vida de las generaciones futuras. Si bien es cierto que con recursos se podría construir mucha infraestructura, ésta no serviría de nada, ¿cuánto pagaríamos por el agua si no la tuviésemos? el agua que desperdiciamos, se la estamos quitando a alguien más. ¿Es necesario tener a la persona enfrente y negarle un vaso de agua para saber lo que hacemos? Aprendamos más sobre el agua y asumamos la responsabilidad: cuidarla cobrarla pagarla o legislar a su favor. Sólo así protegeremos la vida en nuestro planeta.

2.2.3 COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Cualquier sistema de abastecimiento de agua a una comunidad, por rudimentario que sea, consta de los siguientes elementos:

- Fuentes de abastecimiento.
- Obras de Captación.
- Obras de Conducción.
- Tratamiento.
- Almacenamiento.
- Distribución.

IMAGEN N° 04



Fuente: Diplomado en Ingeniería Sanitaria - UDEP

A. FUENTE DE ABASTECIMIENTO

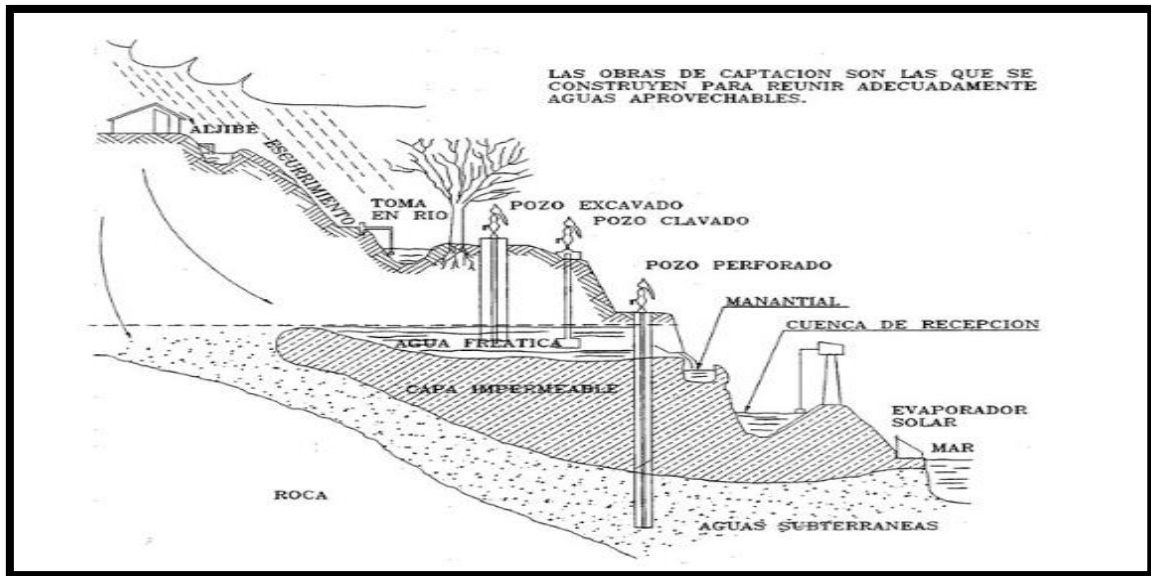
La red de abastecimiento de agua potable es un sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural relativamente densa, el agua potable.

Las fuentes de abastecimiento por lo general deben ser permanentes y suficientes, cuando no son suficientes se busca la combinación de otras fuentes de abastecimiento para suplir la demanda o es necesario su regulación. En cuanto a su presentación en la naturaleza, puede ser fuentes superficiales (ríos, lagos, mar) o subterráneas (acuífero).

B. OBRAS DE CAPTACIÓN

Las obras de captación son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea. Dichas obras varían de acuerdo con la naturaleza de la fuente de abastecimiento su localización y magnitud. Algunos ejemplos de obras de captación se esquematizan en la Fig. 05 El diseño de la obra de captación debe ser tal que prevea las posibilidades de contaminación del agua.

IMAGEN N° 05



Fuente: Obra de Captación

C. TRATAMIENTO DEL AGUA

Las plantas de tratamiento de agua son un conjunto de sistemas y operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es que a través de los equipamientos elimina o reduce la contaminación o las características no

deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales.

La finalidad de estas operaciones es obtener unas aguas con las características adecuadas al uso que se les vaya a dar, por lo que la combinación y naturaleza exacta de los procesos varía en función tanto de las propiedades de las aguas de partida como de su destino final.

D. ALMACENAMIENTO

Las obras de almacenamiento captan el flujo superficial y lo almacenan temporalmente para descargarlo hacia aguas abajo durante tiempos más prolongados disminuyendo los caudales máximos en relación a los que provocaría la tormenta sin ellas. Son muy efectivas en lograr reducir los gastos máximos pero no tiene efecto sobre el volumen total de escorrentía, ya que sólo la postergan temporalmente. Se recomienda emplearlas cuando no se dispone de capacidad de infiltración en el suelo, o cuando los volúmenes de regulación necesarios son importantes. Requieren de aguas relativamente limpias para evitar la acumulación de basuras y su descomposición mientras el agua está almacenada. Además necesitan espacios generosos.

E. DISTRIBUCIÓN

Los sistemas de distribución transportan el agua desde una fuente de abastecimiento o planta de tratamiento hasta las personas que la consumen. La distribución de agua requiere infraestructura. Esta infraestructura puede variar desde complejos sistemas de tuberías hasta los más sencillos contenedores de agua

A. REDES DE DISTRIBUCION

Una **red de distribución de agua potable** es el conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene para transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades.

1. PARTES DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN

➤ **TUBERIAS.**

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

➤ **ACCESORIOS.**

(Codos, reducciones, ampliaciones, té, tapones, válvulas reductoras de presión, válvulas controladoras de flujo, etc.).

➤ **VÁLVULA DE PURGA**

Se coloca en los puntos más bajos del terreno que sigue la línea de conducción. Sirve para eliminar el barro o arenilla que se acumula en el tramo de la tubería.

➤ **VÁLVULA DE AIRE**

Sirve para sacar el aire atrapado en las tuberías. Son colocados en las partes altas de la línea de conducción.

➤ **CÁMARAS ROMPE PRESIÓN**

Son estructuras pequeñas, su función principal es de reducir la presión hidrostática a cero u a la atmosfera local, generando un nuevo nivel de agua y creándose una zona depresión dentro de los límites de trabajo de las tuberías, existen 2 tipos; para la Línea de Conducción y la Red de Distribución.

A. TIPOS DE REDES

1. REDES MALLADAS

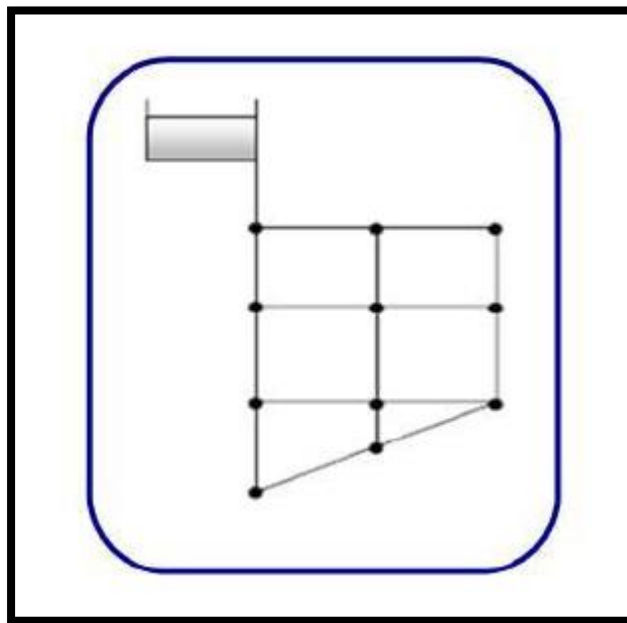
Como su propio nombre indica, éste tipo de redes se disponen en forma de malla o cuadrícula. A diferencia de las redes ramificadas, en éstas redes el agua puede circular en cualquier sentido, por lo que, cada punto de la red se puede abastecer por diferentes tuberías, una avería en una tubería no implica dejar sin servicio a una parte de la red. Éste hecho complica el cálculo de éste

tipo de redes, por lo que hoy en día se utilizan potentes y costosos programas de ordenador para su diseño.

Como principales ventajas podemos destacar:

- Permiten aislar determinados sectores de la red, permitiendo labores de reparación y mantenimiento de la misma.
- Reparto más equilibrado y uniforme de las presiones.

IMAGEN N° 06



2. REDES RAMIFICADAS

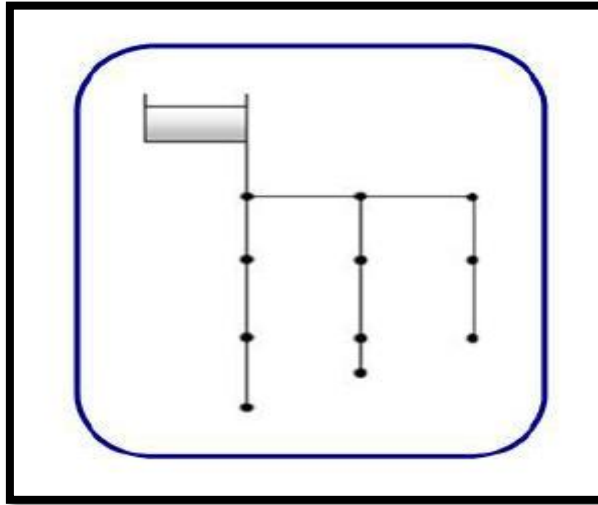
En las redes ramificadas, el agua circula por la red en un único sentido. A través de una tubería principal se van conectando tuberías secundarias, terciarias, etc cada vez con un diámetro menor. Son llamadas también redes de distribución arboladas, por su semejanza con las ramas de los árboles.

Cada punto de la red solo reciben agua por una tubería, por lo que el cálculo de las mismas es mucho más sencillo que en las redes malladas. A diferencia de éstas últimas, las redes ramificadas o arboladas presentan ciertos problemas:

- Posibilidad de estancamiento del agua.
- Un único camino de distribución para cada punto final.

- Pérdida de la efectividad del cloro residual en las zonas con poco uso.

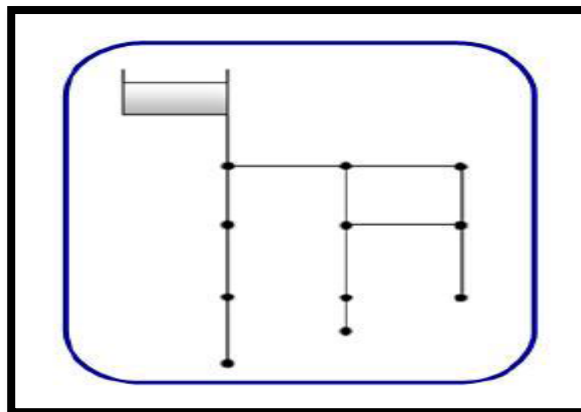
IMAGEN N° 07



3. REDES MIXTA

Como su propio nombre indica, las redes mixtas son una combinación de las características de las redes ramificadas y malladas. Surgen como el resultado de cerrar o mallar una red ramificada.

IMAGEN N° 08

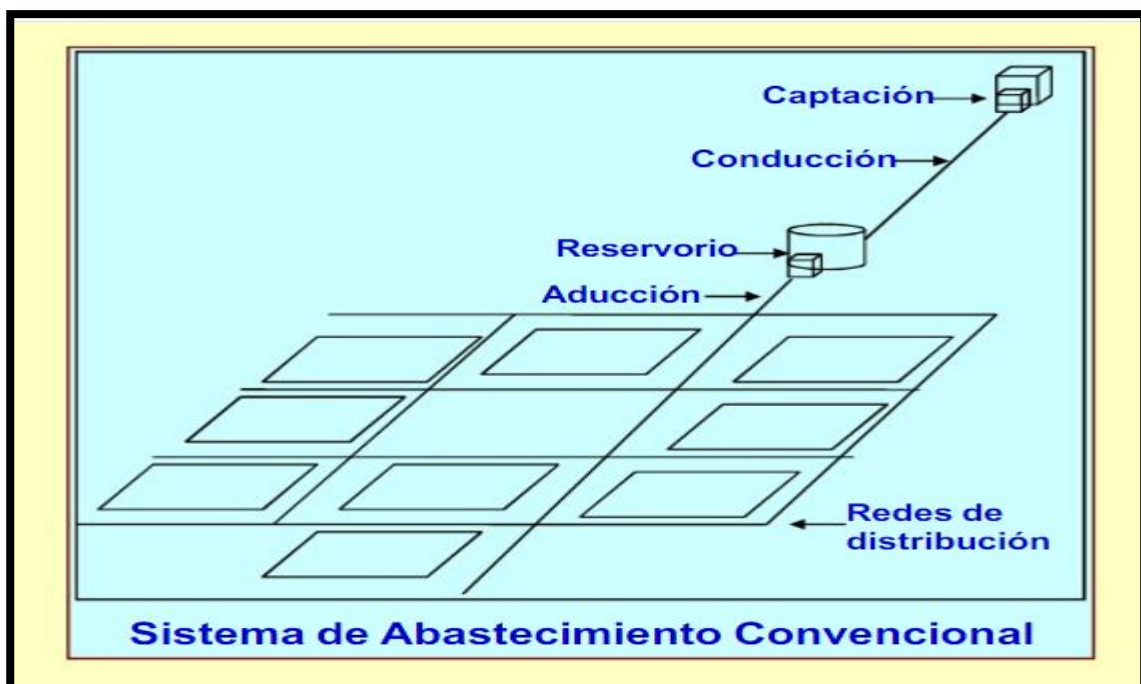


B. TIPOS DE SISTEMAS

1. CONVENCIONALES

Sistemas que brindan el servicio de agua potable al usuario a nivel de vivienda con una conexión domiciliar y/o piletas públicas. Se emplea un sistema de distribución de agua a través de redes para proporcionar la cantidad y calidad de agua establecidas

IMAGEN N° 09



2. CONDOMINIALES O REDES MENORES

Son sistemas en los cuales no existen redes de distribución. Están compuestos por soluciones individuales a nivel familiar y/o multifamiliar. Por lo general requiere el transporte, almacenamiento y desinfección del agua en el domicilio. Generalmente no se aplican en pequeñas y grandes localidades.

IMAGEN N° 10



2.2.4 BASES DE DISEÑO

Las bases de diseño están conformadas por los parámetros, fórmulas y métodos de diseño del componente del sistema de agua potable.

La formulación de las bases de diseño se desarrolla para cada proyecto. Son importantes porque permiten tener una visión clara de lo que se pretende proyectar para desarrollar el proyecto con conocimiento de lo que se va a hacer en cada momento. Para la formulación de las bases de diseño se requiere dominar los campos de aplicación en el diseño de cada parte de cada uno de los sistemas. Dependen de la disponibilidad de información y tiempo para recabar e investigar y determinar algunas variables de las cuales no existe información.

Las bases de diseño se pueden ordenar de la siguiente manera:

- Parámetros de diseño
- Caudales de diseño
- Fórmulas de gobierno
- Fórmulas de aplicación
- Métodos de diseño

- Metas de gestión

A. PARÁMETROS DE DISEÑO

En saneamiento existen parámetros de diseño como son los siguientes:

1. PARÁMETROS BÁSICOS

La formulación de los parámetros de diseño, involucra efectuar estudios dirigidos a determinar la demanda del servicio de agua. En tal sentido estos estudios son importantes para determinar la envergadura del proyecto y son:

- Estudio de las fuentes de agua, en la que se determina la cantidad y la calidad de las aguas de las posibles fuentes de agua.
- Estudio de población, en el que se determina cuantitativamente, la población actual, la tasa de crecimiento, la densidad hab/viv y la población futura, geográficamente se estima donde se ubicará esa población en el futuro.
- Estudio de mercado, en el que se determinan el número de usuarios: actuales, factibles, potenciales; número de conexiones domiciliarias: domésticas, comerciales, industriales, estatales, sociales; conexiones activas y conexiones en corte.
- Estudio de Consumos, cuando existe población o población servida se determinan los volúmenes de consumo de agua por tipo de conexión domiciliaria.

Cuando el proyecto no está dirigido a una población existente usuarias de un servicio, en ausencia de información estadística se usan los valores de dotación según reglamento.

Así, los parámetros de diseño quedaran constituidos por las variables de diseño como son:

- Cantidad de agua de las fuentes.
- Calidad de las aguas de las fuentes de agua.
- Población actual.
- Población futura.

- Periodo de diseño.
- Densidad hab/viv.
- Conexiones Domiciliarias.
- Consumos.
- Dotación.
- Coeficientes de variación.
- Coeficiente de retorno.
- Pérdidas de agua.
- Tasa de infiltración de aguas de lluvia.
- Tasa de infiltración de aguas subterráneas.
- Contribuciones por infiltraciones subterráneas.
- Contribuciones de aguas de lluvia.
- Contribuciones por conexiones erradas.
- Precipitación de lluvias.
- Temperatura.
- Carga superficial de aplicación.
- Demanda de agua potable.

B. CAUDALES DE DISEÑO

De estos parámetros básicos se desprenden los parámetros que van a servir para diseñar las estructuras, como son los caudales de diseño.

Estos caudales son:

- Caudal promedio
- Caudal máximo diario
- Caudal máximo horario
- Caudal mínimo

C. FÓRMULAS DE GOBIERNO

Las fórmulas de gobierno, se refieren a las fórmulas que rigen el paso de las aguas por canales, tuberías y elementos hidráulicos.

Ejemplo:

- Formula de DarcyWeisbach.

- Fórmula de Manning.
- Fórmula de la fuerza tractiva.
- Fórmula de Colebrook-White.
- Fórmula de gobierno de orificios, vertederos.

D. FÓRMULAS DE APLICACIÓN

Se refieren a las fórmulas que se derivan de la aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones, de Normas Referenciales Nacionales o Internacionales o leyes de la economía.

Ejemplo para el diseño de reservorios:

Volumen de regulación = 25% del caudal promedio diario anual.

E. MÉTODOS DE DISEÑO

Se refieren a los métodos que se van aplicar en el diseño de los componentes.

Ejemplo, para el diseño de redes de agua potable:

- Método de seccionamiento.
- Método de Hardy Cross.
- Método de aproximaciones.
- Simulación asistida por software.

2.2.5 CANTIDAD DE AGUA

La cantidad de agua que requiere un sistema de abastecimiento de agua depende de diferentes variables como son:

- Población.
- Periodo de diseño.
- Consumo de agua.
- Coeficientes de variación.

2.2.6 DEMANDA DE AGUA POTABLE

El dimensionamiento de cada una de las estructuras que integran un sistema de abastecimiento de agua potable, nos exige calcular los volúmenes de agua que la instalación debe tratar, elevar, almacenar o distribuir, según se trate de planta de tratamiento, equipos de bombeo, tanques o cisterna y redes.

Para la determinación de dichos volúmenes debemos calcular la población a servir y la dotación a suministrar. En el caso especial de la red, que es una de las partes del sistema de difícil ampliación, el cálculo ha de hacerse considerando la población y dotación futura, para el período de diseño que se haya estimado; para garantizar así un servicio eficiente para un determinado número de años durante los cuales crecerán paulatinamente la población servida y los consumos unitarios.

A. DOTACIÓN

El tamaño del proyecto para distribución de agua se basa en el consumo anual promedio por persona.

Un sistema de distribución de agua potable se proyecta para suministrar un volumen suficiente de agua a una presión adecuada y con una calidad aceptable, desde la fuente de suministro hasta los consumidores.

El consumo diario o dotación es la cantidad media de agua utilizada diariamente por un habitante, que generalmente se expresa en litros. Este consumo sólo puede determinarse en base a estadísticas permanentes.

TABLA N° 01

CALCULO DE DOTACION															
DETERMINACION DE DOTACION DE DISEÑO															
POBLACION DE DISEÑO :	P = 6803 Hab por el METODO DE CRECIMIENTO GEOMETRICO														
PERIODO DE DISEÑO :	20 Años														
1.0.- SEGÚN VIERENDEL															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">POBLACION</th> <th colspan="2">CLIMA</th> </tr> <tr> <th>FRIO</th> <th>TEMPLADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>de 2,000 Hab. a 10,000 Hab.</td> <td>120 Lts./Hab./Día</td> <td>150 Lts./Hab./Día</td> </tr> <tr> <td>de 10,000 Hab. a 50,000 Hab.</td> <td>150 Lts./Hab./Día</td> <td>200 Lts./Hab./Día</td> </tr> <tr> <td>Más de 50,000 Hab.</td> <td>200 Lts./Hab./Día</td> <td>250 Lts./Hab./Día</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Según Vierendel</p>	POBLACION	CLIMA		FRIO	TEMPLADO	de 2,000 Hab. a 10,000 Hab.	120 Lts./Hab./Día	150 Lts./Hab./Día	de 10,000 Hab. a 50,000 Hab.	150 Lts./Hab./Día	200 Lts./Hab./Día	Más de 50,000 Hab.	200 Lts./Hab./Día	250 Lts./Hab./Día	
POBLACION		CLIMA													
	FRIO	TEMPLADO													
de 2,000 Hab. a 10,000 Hab.	120 Lts./Hab./Día	150 Lts./Hab./Día													
de 10,000 Hab. a 50,000 Hab.	150 Lts./Hab./Día	200 Lts./Hab./Día													
Más de 50,000 Hab.	200 Lts./Hab./Día	250 Lts./Hab./Día													
ESCOGER:															
POBLACION A UTILIZAR	Más de 50,000 Hab.														
CLIMA	TEMPLADO														
DOTACION ADOPTADA	150 Lts./Hab./Día														
2.0.- SEGÚN EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES															
2.1.- Si no existieran estudios de consumo :															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CLIMA</th> <th>DOTACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CLIMA FRIO</td> <td>180 Lts./Hab./Día</td> </tr> <tr> <td>CLIMA TEMPLADO Y CALIDO</td> <td>220 Lts./Hab./Día</td> </tr> </tbody> </table>	CLIMA	DOTACION	CLIMA FRIO	180 Lts./Hab./Día	CLIMA TEMPLADO Y CALIDO	220 Lts./Hab./Día									
CLIMA	DOTACION														
CLIMA FRIO	180 Lts./Hab./Día														
CLIMA TEMPLADO Y CALIDO	220 Lts./Hab./Día														
ESCOGER:															
CLIMA	CLIMA TEMPLADO Y CALIDO														
DOTACION ADOPTADA	220 Lts./Hab./Día														
2.2.- En programas de vivienda con lotes de area menor o igual a 90 m2, las dotaciones seran:															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CLIMA</th> <th>DOTACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CLIMA FRIO</td> <td>120 Lts./Hab./Día</td> </tr> <tr> <td>CLIMA TEMPLADO Y CALIDO</td> <td>150 Lts./Hab./Día</td> </tr> </tbody> </table>	CLIMA	DOTACION	CLIMA FRIO	120 Lts./Hab./Día	CLIMA TEMPLADO Y CALIDO	150 Lts./Hab./Día									
CLIMA	DOTACION														
CLIMA FRIO	120 Lts./Hab./Día														
CLIMA TEMPLADO Y CALIDO	150 Lts./Hab./Día														
ESCOGER:															
CLIMA	CLIMA TEMPLADO Y CALIDO														
DOTACION ADOPTADA	150 Lts./Hab./Día														
2.3.- Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camion, o piletas publicas.															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CLIMA</th> <th>DOTACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CLIMA FRIO</td> <td>30 Lts./Hab./Día</td> </tr> <tr> <td>CLIMA TEMPLADO Y CALIDO</td> <td>50 Lts./Hab./Día</td> </tr> </tbody> </table>	CLIMA	DOTACION	CLIMA FRIO	30 Lts./Hab./Día	CLIMA TEMPLADO Y CALIDO	50 Lts./Hab./Día									
CLIMA	DOTACION														
CLIMA FRIO	30 Lts./Hab./Día														
CLIMA TEMPLADO Y CALIDO	50 Lts./Hab./Día														
ESCOGER:															
CLIMA	CLIMA TEMPLADO Y CALIDO														
DOTACION ADOPTADA	50 Lts./Hab./Día														
Según Vierendel	: 150 Lts./Hab./Día														
DOTACION DE DISEÑO															

Esta dotación adoptada permitirá el dimensionamiento de los diferentes elementos que forman parte del sistema de abastecimiento de agua acorde con las realidades socioeconómicas de los poblados.

Finalmente la dotación asumida permitirá un eficiente servicio, siempre y cuando el sistema opere sobre la base de mantener el servicio en buen estado de funcionamiento.

B. CONSUMO

1. CLASIFICACIÓN DE LOS CONSUMOS

Los consumos se clasifican en:

- Consumo doméstico.
- Consumo comercial.
- Consumo Industrial.
- Consumo público o estatal.
- Consumo social.

a) CONSUMO DOMÉSTICO

El consumo doméstico se refiere al consumo que hacen los usuarios en las viviendas, en las actividades propias del consumo en la vivienda. Es variable según se adopten medidas de uso racional del agua, educación de los usuarios. En la actualidad, los aparatos sanitarios aún generan elevados consumos, motivo por el cual, se han desarrollado diseños y accesorios para disminuir los volúmenes de consumo y descarga de los aparatos (dispositivos ahorradores).

b) CONSUMO COMERCIAL

El consumo comercial se refiere al consumo que realizan los usuarios en los locales donde se efectúan actividades de servicio comercial, varía de acuerdo al uso que hacen del agua en el local o establecimiento. En estos consumos se clasifican los restaurantes, hoteles, tiendas, fuentes de soda, etc.

c) CONSUMO INDUSTRIAL

El Consumo industrial se refiere al consumo que realizan los usuarios en los locales industriales, varía de acuerdo al tipo de industria según los procesos que desarrolla la industria, la tecnología que utiliza.

d) CONSUMO ESTATAL

El consumo estatal se refiere al consumo que realizan los usuarios en los locales estatales o públicos, también varía de acuerdo al tipo de establecimiento que se trate. Ejemplos de establecimientos estatales son los colegios, los Centros de Salud, los Ministerios, etc. Los consumos comerciales, industriales y estatales, son independientes del número de habitantes de la localidad.

e) CONSUMO SOCIAL

En el país se tiene este tipo de consumo, que como se indica es de carácter social. El consumo social se refiere al consumo que realizan los usuarios a través de piletas públicas y albergues, a los que se aplican tarifas sociales.

f) CONSUMO NETO

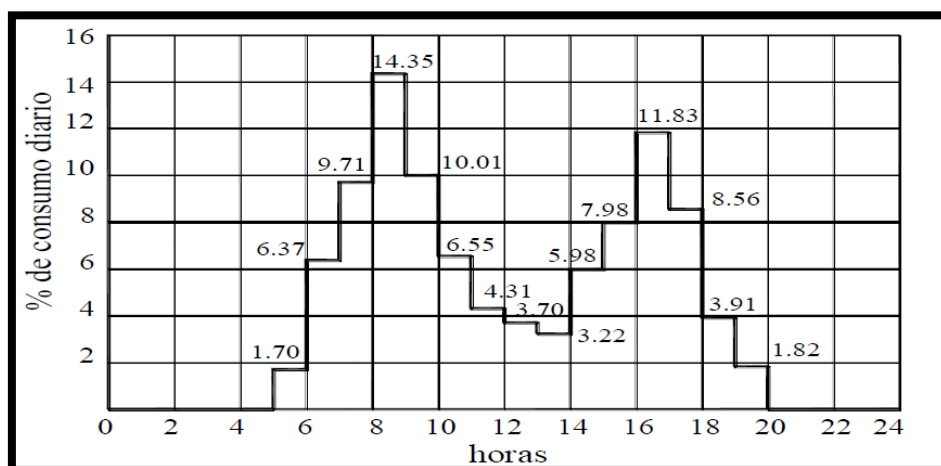
El consumo neto es también denominado demanda agregada, es la suma de los consumos domésticos, comerciales, industriales, estatales.

C. VARIACIONES DE CONSUMO

Los consumos de agua de un poblado muestran variaciones mensuales, diarias y horarias. Durante un período (semana, mes, etc.) se puede observar que ocurren días de máximo y mínimo consumo.

En base a investigaciones realizadas en poblaciones urbanas de la costa norte del Perú, relacionadas con el análisis de variaciones horarias de consumo, se ha determinado un patrón de consumo de agua, el cual se muestra en la siguiente figura:

IMAGEN N° 11



Variaciones horarias estimadas de consumo para poblaciones urbanas de la costa norte del Perú.

En el patrón de consumo horario de agua estimado, se ve que las horas de máximo consumo se presentan en la mañana (de 8 am a 9 am) y en la tarde (de 4 pm a 5 pm), con un porcentaje de consumo de 14.35 % y 11.83 % respectivamente.

Adicionalmente, esta distribución es acorde con la propuesta del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) para zonas rurales.

Los coeficientes de variación básicos son:

- Coeficiente máximo diario.
- Coeficiente máximo horario.
- Coeficiente máximo.
- Coeficiente mínimo.

1. COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIA (K1)

El coeficiente de variación diaria (K_1), es la relación entre el consumo máximo diario y el consumo promedio diario anual, que se puede escribir mediante la expresión siguiente:

$$K_1 = \frac{Q_{m.d.}}{Q_p}$$

Dónde:

K_1 = Coeficiente de variación diaria.

$Q_{m.d.}$ = Consumo máximo diario, l/s.

Q_p = Consumo promedio diario anual, l/s.

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

K_1 debe variar de 1.2 a 1.5 pero se recomienda un valor de 1.5. (Según Vierendel).

IMAGEN N° 12



2. COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIA (K2)

El coeficiente de variación horaria (K2), es la relación entre el consumo máximo horario y el consumo promedio diario anual, que se puede escribir mediante la expresión siguiente:

$$K_2 = \frac{Q_{m.h.}}{Q_p}$$

Dónde:

K2 = Coeficiente de variación horaria.

Qm.h. = Consumo máximo horario, l/s.

Qp = Consumo promedio diario anual, l/s.

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

Para poblaciones de 2 000 a 10 000 hab. K2 = 2.5

IMAGEN N° 13



Teniendo en cuenta las limitaciones para determinar las variaciones de consumo en las condiciones actuales, se adoptarán las siguientes variaciones diarias y horarias para el cálculo de las demandas futuras:

- a) Máximo anual de la demanda diaria (K1) = 1.3
- b) Máximo anual de la demanda horaria (K2) = 2.5

2.2.7 CAUDAL DE DISEÑO

A. CAUDAL PROMEDIO DIARIO

El caudal promedio diario anual (Q_p) es la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de una población en un día de consumo promedio. Este caudal estará en función de la población de diseño y la dotación, tal como se indica en la expresión siguiente:

$$Q_p = \frac{(\text{Dotación}) \times (\text{Población})}{86,400}$$

Las variaciones de consumo pueden expresarse en función del consumo promedio diario (Q_p) y sirven de base para el dimensionamiento de la capacidad de: obras de captación, línea de conducción, red de distribución, etc.

B. CAUDAL MÁXIMO DIARIO

El consumo máximo diario ($Q_{m.d.}$) es un factor importante utilizado en el diseño de captaciones, líneas de conducción e impulsión y reservorios de los sistemas de abastecimiento de agua potable. La ecuación del consumo máximo diario se indica en la expresión siguiente:

$$Q_{m.d.} = K_1 \cdot Q_p$$

C. CAUDAL MÁXIMO HORARIO

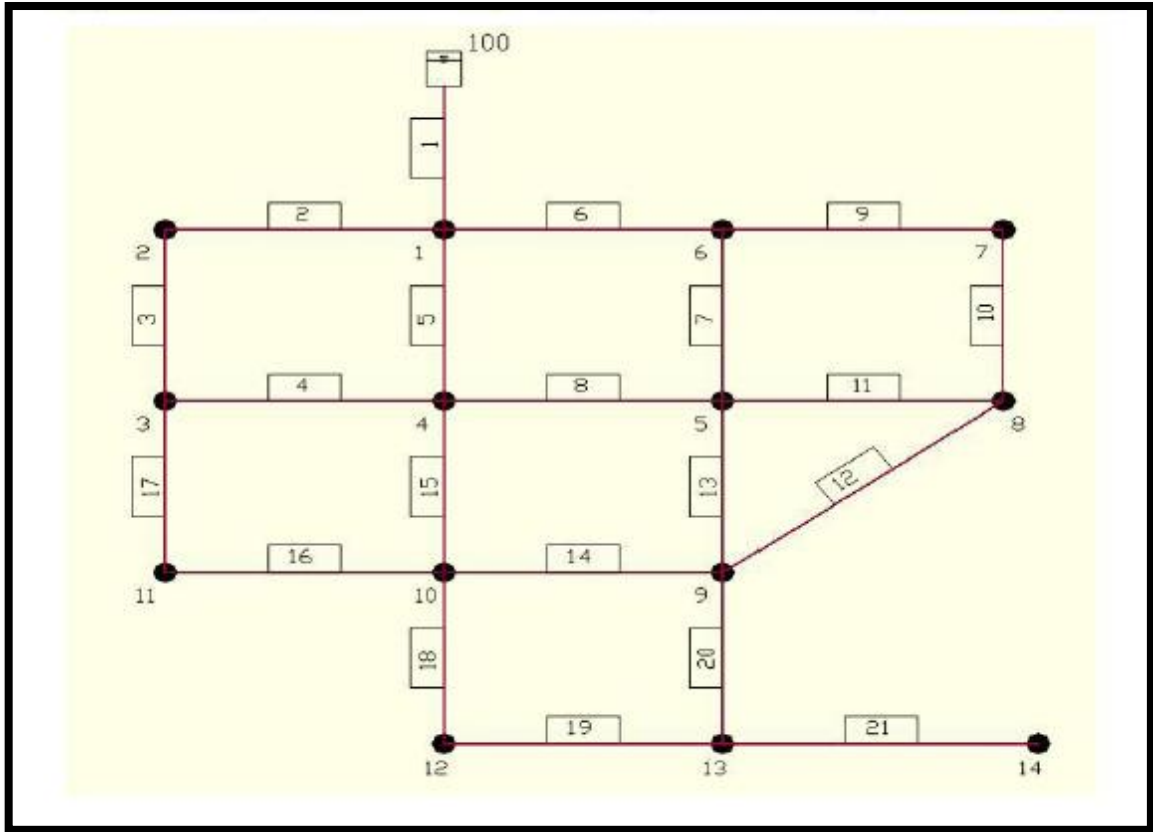
El consumo máximo horario ($Q_{m.h.}$) se utiliza para el diseño de líneas de aducción y redes de distribución de los sistemas de abastecimiento de agua potable. La ecuación del consumo máximo horario se indica en la expresión siguiente:

$$Q_{m.h.} = K_2 \cdot Q_p$$

La población a servir en la presente tesis; es decir, las demandas futuras de agua, que se está tomando en cuenta la población futura a 20 años (2037), contados a partir del año 2017. Además, para el cálculo de estas demandas futuras de agua, dependiendo si son diarias o, horarias, se considerará los coeficientes K_1 y K_2 respectivamente.

2.2.8 MODELO ESQUELETONIZADO EN BASE A NODOS Y CONEXIONES

IMAGEN N° 14



Fuente: Diplomado en Ingeniería Sanitaria – Modelamiento Computarizado de Sistemas de Distribución de Agua – Aplicación de Watercad V8i.

2.2.9 APLICATIVO WATERCAD V8i

1. MODELAMIENTO DE LA RED

IMAGEN N° 16



A. Nodos (nodes):

- Uniones, tanques y reservorios
- Coordenadas (X,Y)

B. Conexiones (links):

- Tuberías (Del nodo 1 al nodo 2)

C. Elementos Híbridos:

- Bombas.
- Válvulas.

2. APLICACIONES MODELAMIENTO DE LA RED

Aplicaciones generales de los modelos matemáticos:

- a. Determina el comportamiento hidráulico.
- b. Diagnóstico del estado de la red y detectar sus problemas.
- c. Estimación de la eficiencia hidráulica del sistema.
- d. Planificar las mejoras a efectuar en la red.
- e. Mejorar las condiciones de operación de la red.
- f. Determinar y controlar la calidad del agua que llega a los abonados.

3. ANÁLISIS Y SIMULACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

El análisis y simulación de redes se realiza para investigar la relación compleja que existe entre las características de la red, la demanda de los consumidores (Doméstico, comercial, Industrial y público), los caudales y cargas en un momento determinado.

Básicamente, se calcula caudales, presiones y valores asociados en un momento determinado, mediante un cálculo hidráulico (al modelo matemático).

Aplicaciones del análisis y simulación de redes:

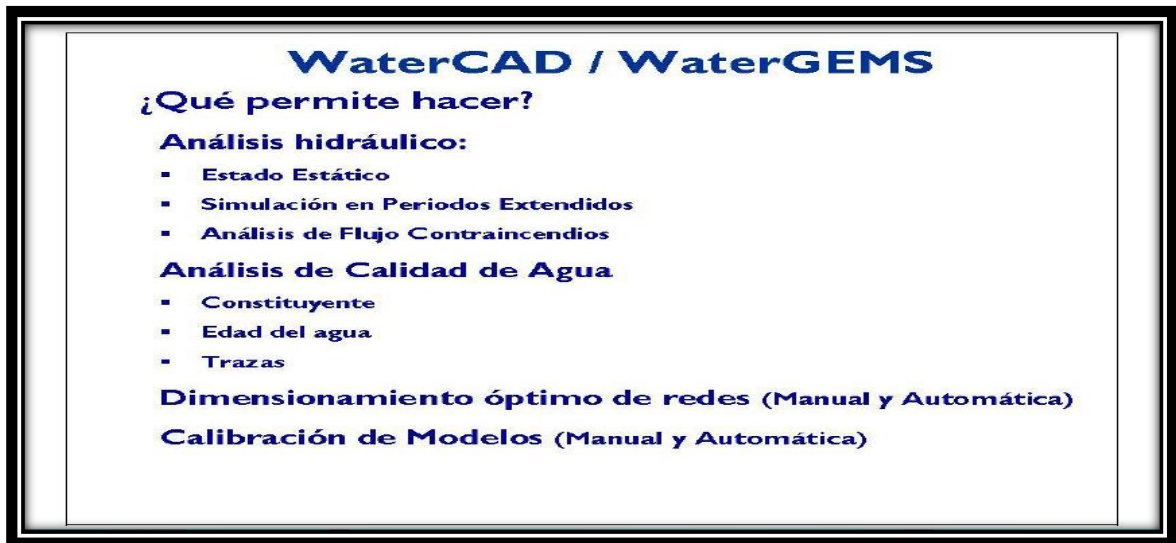
- Conocer el comportamiento de los sistemas de distribución de agua.
- Estimación de niveles de servicio.
- Diseño de nuevos sistemas.
- Evaluación de la capacidad de conducción de la red existente.
- Uso eficiente y/o reforzamiento de las redes existentes.
- El planeamiento contingente. Solución de las redes para diferentes escenarios y alternativas.

Análisis de flujo permanente - análisis estático

En este tipo de análisis de flujo permanente se conoce los diámetros de todos los tramos de la red, los niveles en los tanques y las demandas en los nudos, y se busca la distribución de caudales y presiones en la red, en condiciones de demanda y niveles constantes.

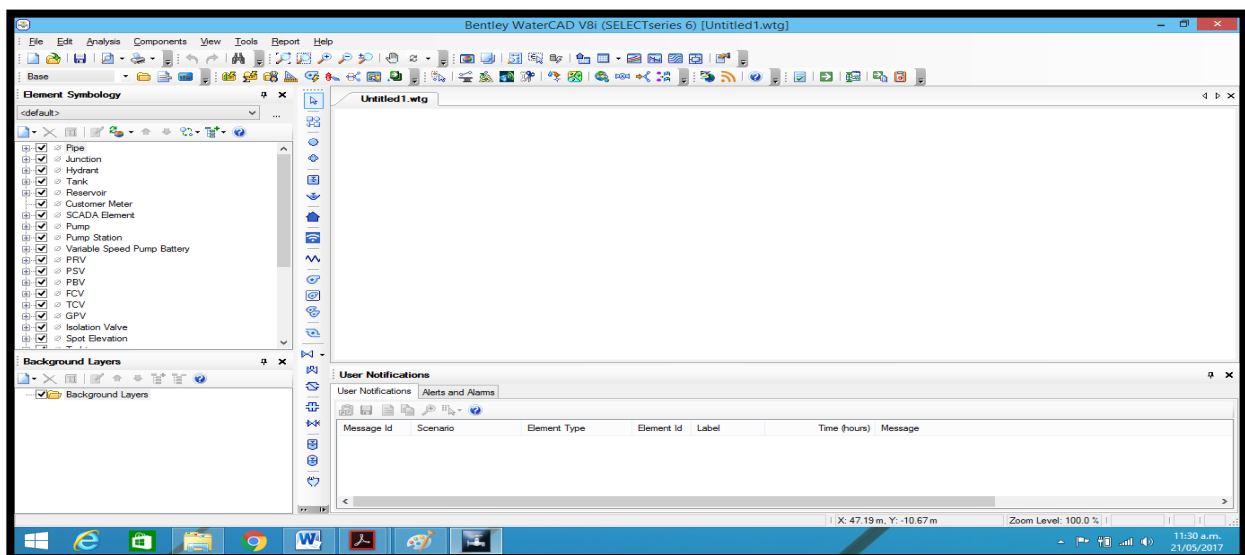
El Watercad, es un programa de cómputo que va a permitir realizar el análisis, simulación y diseño de sistemas de distribución de agua.

Imagen N° 16 SOFTWARE WATERCAD



Fuente: Diplomado en Ingeniería Sanitaria – Modelamiento Computarizado de Sistemas de Distribución de Agua – Aplicación de Watercad V8i

IMAGEN N° 17 PRESENTACIÓN DEL WATERCAD



Fuente Propia 2017

IMAGEN N° 18

BARRA DE MENÚS

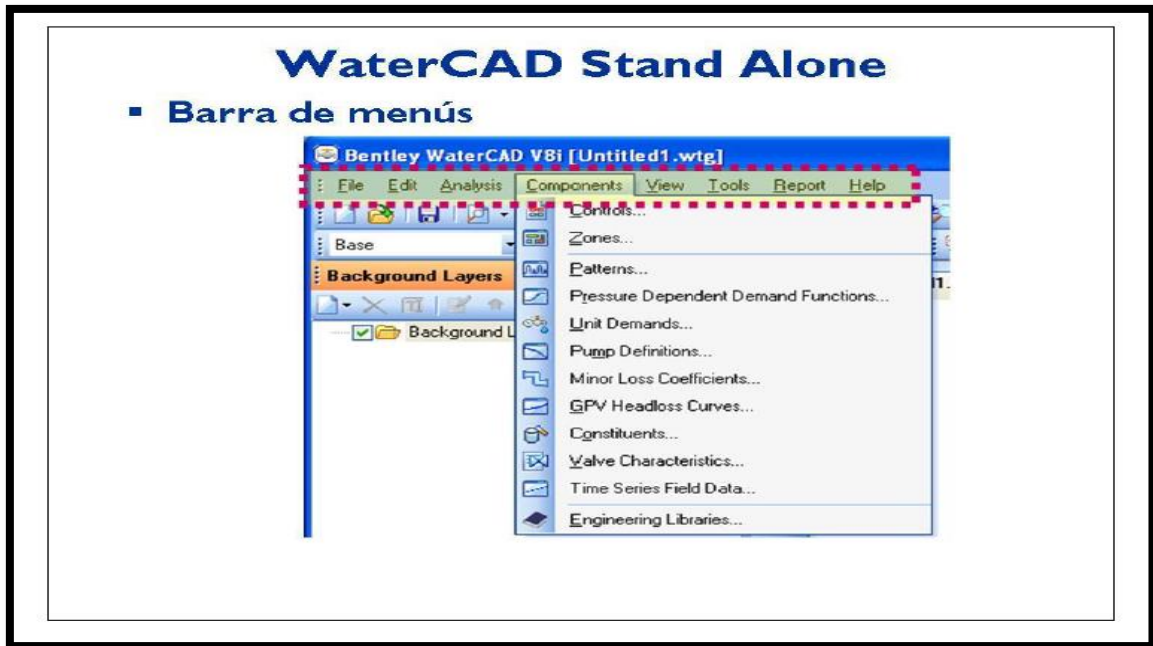


IMAGEN N° 19

BARRA DE PROTOTIPOS

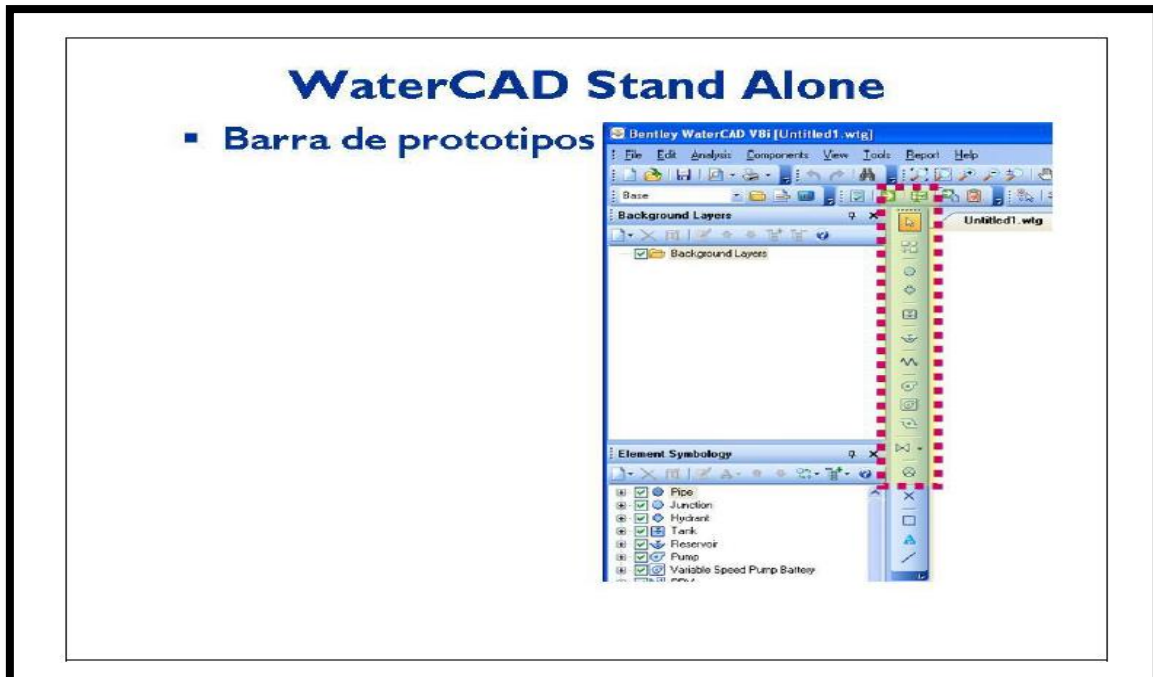


IMAGEN N° 20

BARRA DE HERRAMIENTAS

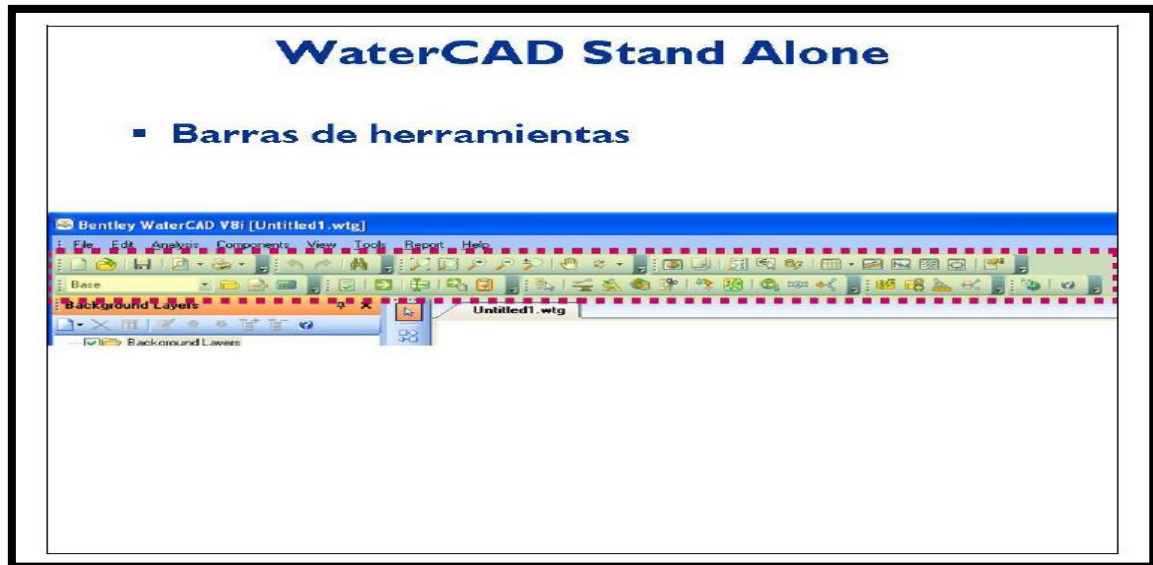


IMAGEN N° 21

VENTANA DEL ESQUEMA DE RED



IMAGEN N° 22

BARRA DE ESTADO

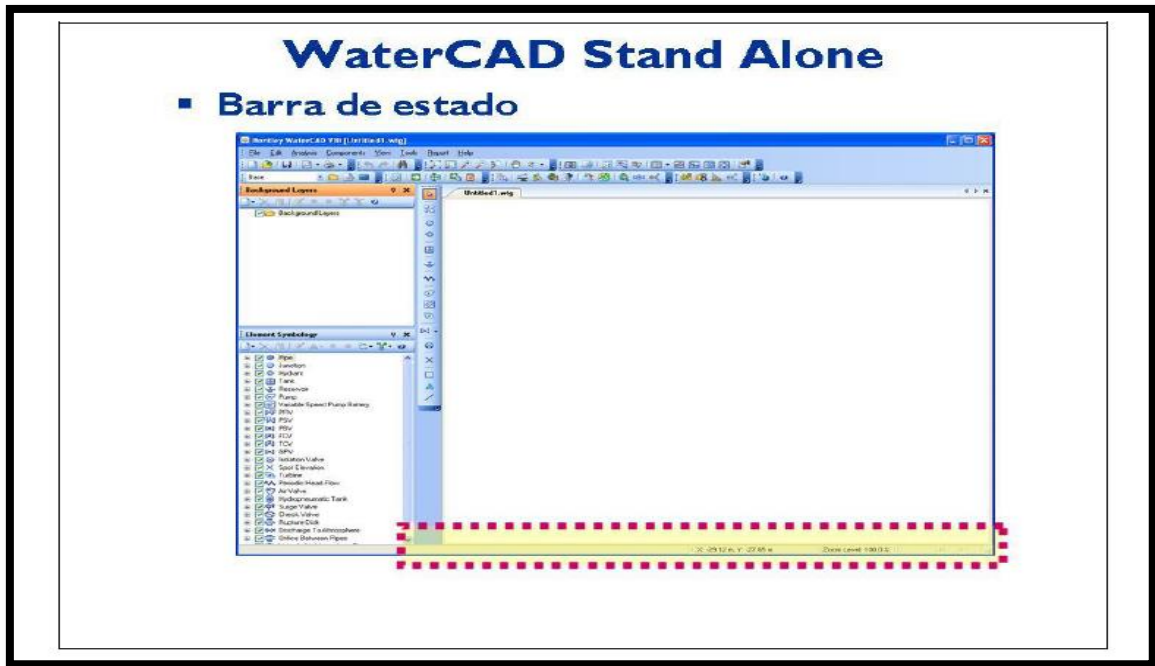


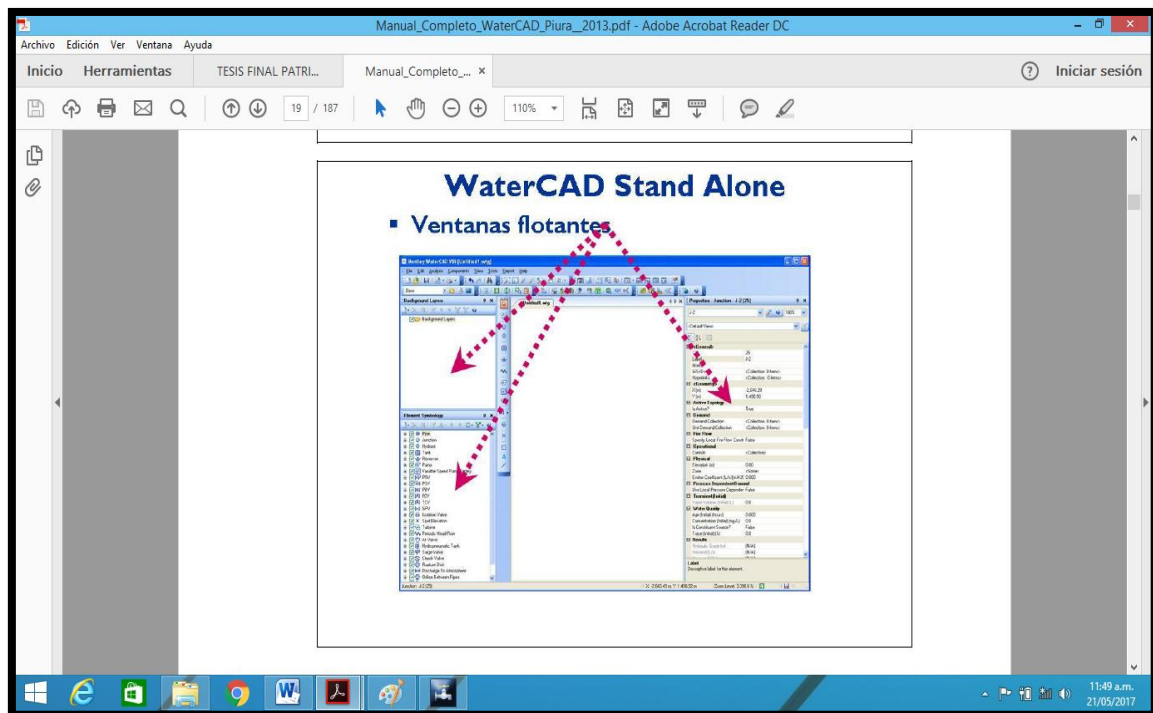
IMAGEN N° 23

VENTANAS DE PROPIEDADES



IMAGEN N° 24

VENTANA FLOTANTES



2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **DOTACIÓN:** Se define como dotación, a las cantidades de agua diariamente consumidas en las poblaciones.
- **SISTEMA DE ABASTECIMIENTO:** Un sistema de abastecimiento de agua es el conjunto de infraestructura, equipos y servicios destinados al suministro de agua para consumo humano.
- **WATERCAD:** Es un software comercial de análisis, modelación y gestión de redes a presión (sistemas de distribución o de riesgo), propiedad de la Empresa de Software Bentley Systems, Incorporated que produce soluciones para el diseño, construcción y operación de infraestructuras en diversos campos. WaterCAD permite la simulación hidráulica de un modelo computacional representado en este caso por elementos tipo: Línea (tramos de tuberías), Punto (Nodos de Consumo, Tanques, Reservorios, Hidrantes) e Híbridos (Bombas, Válvulas de Control, Regulación, etc.).

- **ZONA URBANA:** La definición de “urbano” cambia de un país a otro y, con las reclasificaciones periódicas, también puede variar a lo largo del tiempo dentro de un mismo país, lo que dificulta las comparaciones directas. Una zona urbana se puede definir por medio de uno o más de los siguientes factores: criterios administrativos o fronteras políticas (como formar parte de la jurisdicción de un municipio o comité de la ciudad); el tamaño de la población (cuando el número mínimo de habitantes en los asentamientos urbanos de la región es de 2.000, aunque puede oscilar entre 200 y 50.000); la densidad demográfica; la función económica (por ejemplo, cuando la actividad primordial de una gran mayoría de los habitantes no es la agricultura, o cuando existe empleo de sobra); y la existencia de características urbanas (como calles pavimentadas, alumbrado público o alcantarillado).

- **CULTURA DEL AGUA:** la cantidad de información y los conocimientos que uno tiene sobre el recurso, porque sólo así uno toma conciencia sobre la realidad del agua en el mundo y sobre el verdadero problema que enfrentamos como humanidad.

- **FLUJO PERMANENTE:** Flujo en el cual la velocidad en cada punto de la corriente permanece constante respecto del tiempo; por consiguiente, el caudal se mantiene constante. Flujo en el cual el vector de velocidad no cambia de magnitud ni dirección con respecto al tiempo en ningún punto de la corriente.

- **CONSUMO:** Es el volumen de agua utilizado por una persona en un día sin restricciones.

CAPÍTULO III.
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA URBANA
DEL DISTRITO DE CANOAS DE PUNTA SAL.

3.1 UNIDAD PRODUCTORA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE VILLA CANCAS, DISTRITO DE CANOAS DE PUNTA SAL.

A. DIAGNÓSTICO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

Infraestructura actual:

➤ CAPTACIÓN

La fuente de captación para el abastecimiento de agua a la población de Canoas de Punta Sal, es subterránea, mediante un pozo tubular perforado en el mismo cauce a unos 9 km de la carretera Panamericana a 35 m.s.n.m., se encuentra ubicado en la Quebrada Fernández, en el lugar denominado Barrancos, la cual tiene un rendimiento de 20 l/s, según reporte de la EPS Atusa al mes de Julio de 2016.

La estación de bombeo está constituida por una caseta tipo Caisson de 8 m de diámetro y está ubicada encima del pozo tubular, en este ambiente se encuentra la electrobomba sumergible, válvulas y accesorios.

El pozo cuenta con un equipo de bombeo, constituido por una electrobomba sumergible con una potencia de 7.5 HP. El árbol hidráulico cuenta con válvula de retención, asimismo con válvulas de aire y de alivio, cuenta con sistema de purga.

El equipo de bombeo que se encuentra en el pozo impulsa el agua a la estación de Rebombeo.

Se cuenta con un operador que se encarga del control de funcionamiento del equipo y del accionamiento manual del mismo.

➤ CONDUCCIÓN

La línea de conducción está constituida por tres tramos, según se detalla en el siguiente cuadro:

TABLA N° 02

LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

Línea N°	Tramo		Conducción	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material
	De	A				
L-1	Pozo	Est. Rebombear	Bombeo	3,280.00	200	AC
L-2	Est. Rebombear	Cámara Rompe Presión	Bombeo	2,575.00	200	AC
L-3	Cámara Rompe Presión	Reservorio 21 en Cancas	Gravedad	22,680.00	200	AC

Se cuenta con tres válvulas alivio de presión de 90 mm de diámetro en las líneas L-1 y L-2. En la línea de conducción L-3, existe una derivación en el km 23 + 084 de la carretera Panamericana Norte para alimentar al reservorio de Punta Sal de 150 mm de diámetro de Asbesto Cemento en una longitud de 750 m.

➤ **TRATAMIENTO – ESTACIÓN DE REBOMBEO**

La estación de rebombear está ubicada a 3.28 km de la estación de bombeo, se encuentra instalado un equipo para el rebombear, constituido por una electrobomba con una potencia de 22.5 HP.

La estación de rebombear no cuenta con una cisterna de almacenamiento, el rebombear hacia la cámara rompe presión se realiza directamente de la llegada de la línea de impulsión que viene del pozo Barrancos, para luego conducir el agua por gravedad hacia los reservorios. En la estación de rebombear, también se trata el agua cruda mediante la aplicación de desinfección con cloro gas, el cual se inyecta a la tubería que conduce el agua cruda.

➤ **ALMACENAMIENTO**

El sistema actual para Canoas de Punta Sal cuenta con dos reservorios circulares apoyados, uno para abastecer a Cancas (R1) y el segundo para el abastecimiento a Punta Sal (R2), el primero se encuentra ubicado a la altura del km 25 de la Panamericana Norte y el segundo en la localidad de Punta Sal. Las características del Reservorio R1, son las siguientes:

- Año de construcción : 1998
- Material : Concreto armado
- Forma : Circular
- Diámetro de tubería de entrada: 200 mm, AC.
- Diámetro de tubería de salida: 150 mm, AC.
- Diámetro de tubería de rebose y limpia: 200 mm, AC.
- Abastece : Cancas

El Reservoirio se encuentra en regular estado de conservación, necesita la construcción del cerco perimétrico y renovación de puerta y ventanas, la escalera de acceso, y las tapas de acceso al interior de cuba y puertas se encuentran en mal estado. No cuenta con instalación eléctrica interior. Posee un macro medidor en la línea de salida y no tiene controlador de niveles del volumen del reservorio, tampoco la instalación de Caudalómetro.

➤ **DISTRIBUCIÓN**

Las redes de agua potable cubren gran parte de la zona urbana de la localidad de Cancas. La longitud de las redes de distribución es de 2,500 km, de las cuales el mayor porcentaje está conformado por tuberías de AC. Los diámetros oscilan entre DN 50 mm (1000 m), DN 100 mm (500 m), y DN 150 mm (1000 m).

La EPS Atusa, no cuenta con un catastro actualizado de la red de distribución de Canoas de Punta Sal, ya que actualmente se desconoce el estado y ubicación de válvulas y demás accesorios de la red de agua.

No se cuenta con grifos contra incendio ni válvulas de purga ni de aire a todo lo largo de la red de distribución.

Equipamiento y tecnología actual:

El equipamiento hidráulico instalado en el pozo en la localidad de Barrancos, está constituido por los siguientes componentes: **a)** Electrobomba sumergible, ADT = 192.69 m, Q = 24.11 l/s, **b)** Macromedidor de flujo electromagnético, DN 200 mm, PN 25 ANSI, **c)** Válvula, DN 200 mm, PN 16 doble brida ANSI, **d)** Válvula check, DN 200 mm, PN 25 doble brida ANSI, **e)** Válvula anticipadora de onda, DN 100 mm, PN 25 doble brida ANSI, **f)** Válvula de control de bomba,

DN 80 mm, PN 16 doble brida ANSI, **g)** Accesorios varios para árbol de descarga.

Como se aprecia en el equipamiento instalado, el componente que puede limitar la producción de agua es la electrobomba sumergible, que según el diseño adoptado solo puede extraer 24.11 l/s, considerando que el rendimiento actual tiene un valor cercano de 20 l/s.

Recursos humanos, calificación y cantidad:

Para operar y/o manejar los diferentes equipos, accesorios y válvulas de control, en el suministro de agua potable, durante las diferentes visitas de campo, se ha verificado lo siguiente:

- **En instalaciones de Pozo – Estación de Rebombeo**

Un operador para revisión de funcionamiento de bombas, lectura de mediciones, registro de información en bitácoras, dosificación de cloro, etc.

- **En espacios de línea de impulsión / conducción**

No hay personal encargado, para inspeccionar y operación de válvulas de purga, de aire y otras estructuras, detección y control de fugas, inspección de conexiones clandestinas, etc.

- **En Almacenamiento – Distribución**

Un operador para cierre y apertura de válvulas (entrada - salida), control de llenado y vaciado de Reservorio, apertura y cierre de válvulas durante el racionamiento de agua, detección y control de fugas, reparación de daños, inspección de conexiones clandestinas, cambio de medidores malogrados, etc.

Procedimientos de producción actual:

- **Captación subterránea**

El sistema de abastecimiento de agua para la localidad de Villa Cancas, tiene como fuente la captación y conducción de aguas subterráneas. La captación se realiza a través de un pozo perforado en el cauce de la Quebrada Fernández, en el lugar denominado Barrancos, con una capacidad de captación actual de

hasta 20 l/s. Desde el pozo de captación mediante una línea de impulsión (tubería de asbesto cemento DN 200 mm), se bombea el agua captada hasta la Estación de Rebombeo, en una distancia de 3,280 metros lineales.

- **Estación de Rebombeo - Desinfección**

En la Estación de Rebombeo, empleando solución clorada se inyecta en la línea de impulsión, para destruir los agentes microbianos perjudiciales o indeseables existentes en el agua, así como para mantener un residual de cloro en los sistemas de almacenamiento y distribución, y para proteger el agua de contaminaciones posteriores.

Desde la Estación de Rebombeo, mediante la misma línea de impulsión (tubería de asbesto cemento DN 200 mm), se rebombea el agua desinfectada hasta una Cámara Rompe Presión, en una distancia de 2,575 metros lineales.

Desde la Cámara Rompe Presión, mediante una línea de conducción por gravedad (tubería de asbesto cemento DN 200 mm), es conducida el agua desinfectada hasta el Reservorio ubicado en la localidad de Cancas, con capacidad para 400 metros cúbicos. La línea de conducción tiene una distancia de 22,680 metros lineales.

- **Almacenamiento**

En la localidad de Cancas, en un Reservorio de 400 metros cúbicos, se almacena el agua potable para su posterior distribución a la población.

- **Red de distribución**

Finalmente el agua potable es distribuida a la población de la localidad de Cancas, mediante una línea de aducción y redes secundarias.

B. PROBLEMAS QUE AFECTAN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE

En primer lugar, para identificar los problemas que afectan la cantidad de agua suministrada en la localidad de Cancas; se debe comparar si la actual infraestructura del sistema de abastecimiento de agua, cumple con los estándares establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

En según lugar, para identificar los problemas que afectan la calidad de agua suministrada en la localidad de Cancas; se debe evaluar y comparar si las acciones, los procesos operativos y administrativos y los equipos necesarios, cumplen con los límites máximos permisibles de los parámetros microbiológicos, organolépticos, de control obligatorio y otros, establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

En tercer lugar, para identificar los problemas que afectan la oportunidad de agua suministrada en la localidad de Cancas; se debe verificar si la actual infraestructura del sistema de abastecimiento de agua, cumple para brindar el servicio durante las 24 horas de los 365 días naturales que tiene el año.

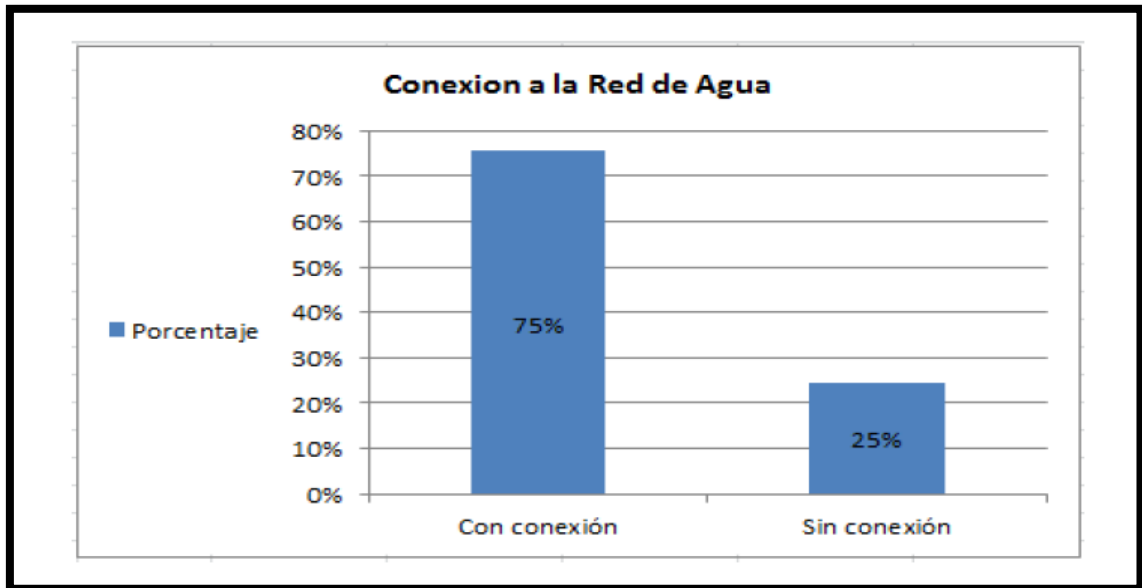
➤ LA CANTIDAD

Para identificar los problemas que afectan la cantidad de agua suministrada, se ha utilizado los resultados de las Encuestas Socioeconómicas (1ª Metodología), realizadas durante los meses de Agosto y Setiembre del año pasado.

La información que se presenta es referente al abastecimiento de agua en la localidad de Villa Cancas, ya sea a través de conexiones domiciliarias, y a través de camiones cisterna.

IMAGEN N° 25

VIVIENDAS CON CONEXIÓN DOMICILIARIA A LA RED PÚBLICA DE AGUA POTABLE.



Fuente: Propia

Según los valores mostrados en el Imagen N° 25, en la localidad de Cancas, el 75% de viviendas encuestadas tienen conexiones domiciliarias a la red pública de agua potable el 25% no lo tiene. El 25% de viviendas encuestadas que no tienen conexión domiciliaria, se abastecen de camiones cisterna, los cuales descargan el líquido elemento en cisternas (la comunidad de Cancas les llama noques), de los cuales es distribuido a los pobladores organizado por sectores, y que siguen utilizando el sistema de abastecimiento de agua usado en la localidad de Cancas, antes que se tenga abastecimiento de agua potable mediante redes.

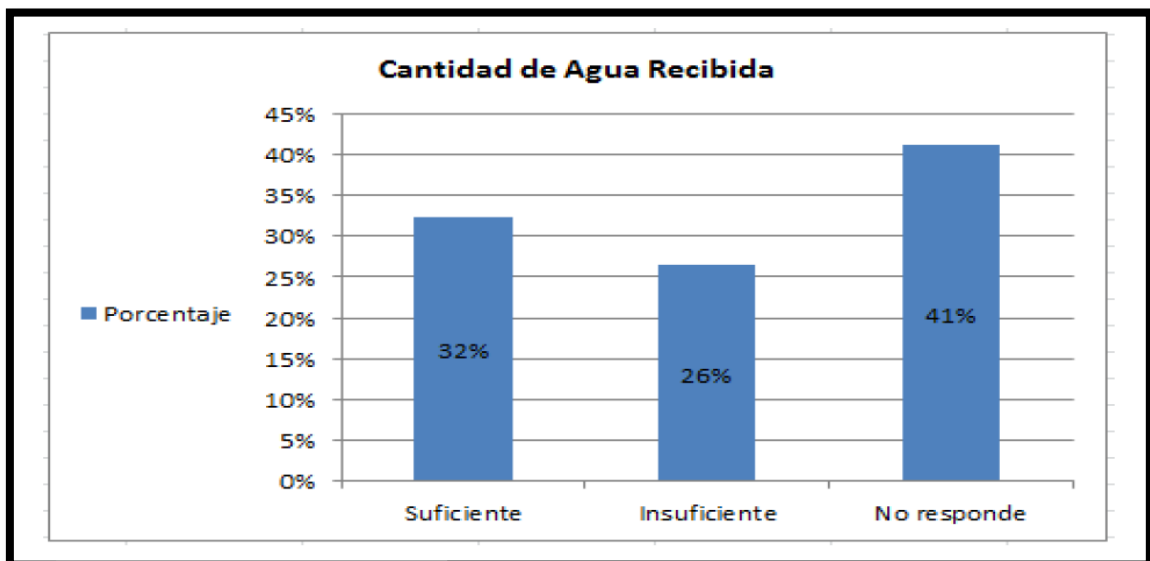
IMAGEN N° 26

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A VIVIENDAS QUE NO TIENEN CONEXIÓN DOMICILIARIA.



IMAGEN N° 27

CANTIDAD DE AGUA QUE RECIBEN LAS VIVIENDAS CON CONEXIÓN DOMICILIARIA.



Según los valores mostrados en el Imagen N° 27, en la localidad de Cancas, el 32% de viviendas encuestadas manifiestan que la cantidad de agua recibida es suficiente, y el 26% manifiesta que es insuficiente.

Problema 1: Usando la metodología de Encuestas Socioeconómicas, en la localidad de Villa Cancas, se ha identificado que **el servicio de agua potable no es la cantidad que la población requiere.**

En la identificación de los problemas que afectan la cantidad de agua suministrada utilizaremos la Población Actual (Metodología Geométrica), para lo cual utilizaremos la información de la Población Urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal (2017-2037); en el cual se tiene proyectada una población de 6803 habitantes, correspondiente al año 2037.

En el punto 1.4 Dotación de agua, de la Norma OS.100 (RNE), se establece en litros por segundo (l/s) y se determina mediante la siguiente fórmula: considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación en clima templado y cálido de 150 l/hab/día. En la Norma OS.070, se establece que el coeficiente de caudal máximo diario (k1), es igual a 1.3.

El consumo promedio diario anual, está definido como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del período de diseño expresada en litros por segundo (l/s) y se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Q_p = \frac{(Dotación) \times (Población)}{86,400}$$

Para los fines en el presente diagnóstico, utilizaremos la población del año 2017, la dotación de 150 l/hab/día. Reemplazando valores en la fórmula anterior se tiene un $Q_m = 11.81$ l/s.

El consumo máximo diario, se determina mediante la siguiente formula:

$$Q_{m.d.} = K_1 \cdot Q_p$$

Reemplazando valores se tiene un $Q_{md} = 15.35$ l/s.

El consumo máximo horario, se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{m.h.} = K_2 \cdot Q_p$$

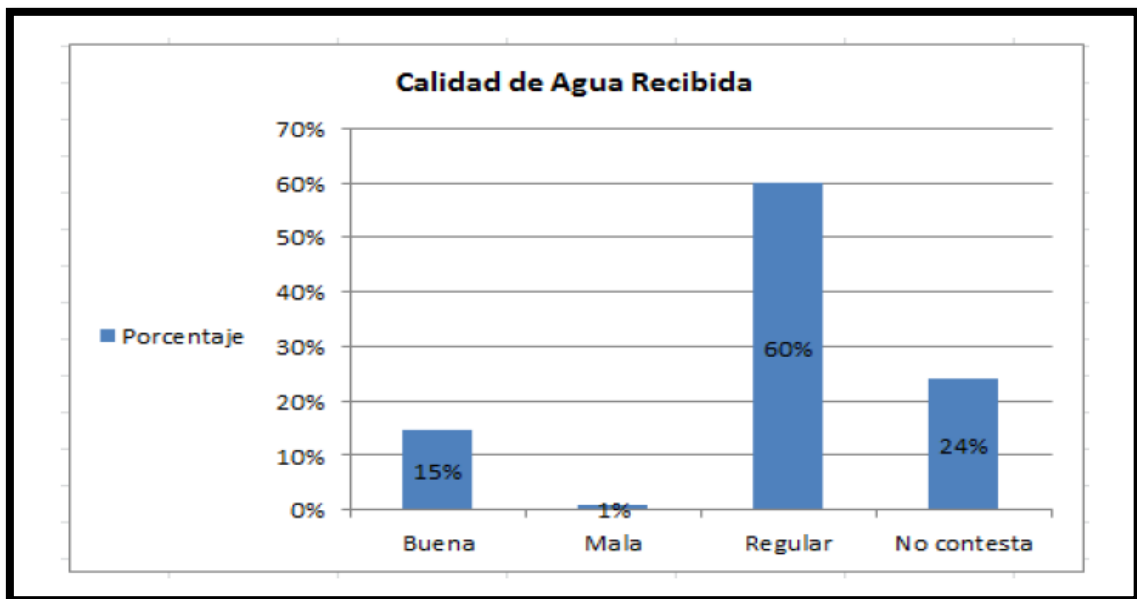
Reemplazando valores se tiene un $Q_{mh} = 29.53$ l/s.

Según información proporcionada por la EPS Atusa, el rendimiento del pozo ubicado en la Quebrada Fernández es de 20 l/s; pero también se informa en el mismo documento, la existencia de veinte (20) derivaciones (conexiones), conectadas directamente de la línea de impulsión, desde el Pozo hasta el Reservorio (localidad de Cancas). Y según información verbal del operador al Reservorio solo llegan 6 l/s.

➤ LA CALIDAD

Para identificar los problemas que afectan la calidad de agua suministrada, se ha utilizado los resultados de las Encuestas Socioeconómicas (1ª Metodología), realizadas durante los meses de Agosto y Setiembre del año pasado.

IMAGEN N° 28
CALIDAD DE AGUA QUE RECIBEN LAS VIVIENDAS CON CONEXIÓN DOMICILIARIA.



Según los valores mostrados en el Imagen N° 28, en la localidad de Cancas, el 60% de viviendas encuestadas manifiestan que la calidad de agua recibida es regular, y el 15% manifiesta que es buena.

Problema 1: Usando la metodología de Encuestas Socioeconómicas, en la localidad de Villa Cancas, se ha identificado que **el servicio de agua potable no tiene la calidad que la población requiere.**

En la identificación de los problemas que afectan la calidad de agua suministrada, utilizaremos la comparación entre los resultados de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos, y biológicos; realizados por personal especializado del Laboratorio de Ingeniería Sanitaria de la Universidad de Piura, y los estándares establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano (2ª Metodología).

IMAGEN N° 29

SE APRECIA A PERSONAL DEL LABORATORIO DE LA UDEP, SALIENDO DE LA BIBLIOTECA MUNICIPAL DE LA MDCPS, DESPUÉS DE HABER TOMADO LA MUESTRA DE AGUA M1.



IMAGEN N° 30

SE APRECIA A PERSONAL DEL LABORATORIO DE LA UDEP, SALIENDO DE LA ESTACIÓN DE REBOMBEO, DESPUÉS DE HABER TOMADO LA MUESTRA DE AGUA M2.



IMAGEN N° 31

SE APRECIA A PERSONAL DEL LABORATORIO DE LA UDEP, INGRESANDO A LAS INSTALACIONES DEL POZO, PARA TOMAR LA MUESTRA DE AGUA M3.



En el Anexo I (Tabla 03) y Anexo II (Tabla 04), del Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano; están establecidos los estándares de los límites

máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos, así como los límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica respectivamente.

TABLA N° 03 ANEXO 01

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros		Unidad de Medida	Límite Máximo Permissible
1.	Bacterias coliformes totales	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2.	E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3.	Bacterias coliformes termotolerantes o fecales	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4.	Bacterias heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5.	Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6.	Virus	UFC / mL	0
7.	Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias
 (*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 / 100 ml

TABLA N° 04 ANEXO 02

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros		Unidad de Medida	Límite Máximo Permissible
1.	Olor	--	Aceptable
2.	Sabor	--	Aceptable
3.	Color	UCV escala Pt/Co	15
4.	Turbiedad	UNT	5

5.	pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6.	Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500
7.	Sólidos totales disueltos	mgL-1	1000
8.	Cloruros	mg Cl - L-1	250
9.	Sulfatos	mg SO4 = L-1	250
10.	Dureza total	mg CaCO3 L-1	500
11.	Amoniaco	mg N L-1	1,5
12.	Hierro	mg Fe L-1	0,3
13.	Manganeso	mg Mn L-1	0,4
14.	Aluminio	mg Al L-1	0,2
15.	Cobre	mg Cu L-1	2,0
16.	Zinc	mg Zn L-1	3,0
17.	Sodio	mg Na L-1	200

UCV = Unidad de color verdadero
 UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

En el Tabla 05, se presenta los resultados de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y biológicos, de las muestras tomadas en los lugares: M1; Biblioteca Municipal de la Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal*, M2; Estación de Rebombío (Barrancos), M3; Pozo (Barrancos), el muestreo se realizó el día 16.Agosto.2016.

TABLA N° 05
RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MUESTRAS TOMADAS EN
CANOAS DE PUNTA SAL

Tipo de Ensayo		Unidad	L.D.M.	M1	M2	M3
Análisis y/o mediciones de campo^(c)						
Conductividad		µS/cm	---	1457	1410	1411
pH		Unidades de pH	---	7.99	7.87	7.57
Análisis Físicoquímicos						
^(*) Color verdadero		Mg Pt-Co/L	5	< 5	< 5	< 5
^(*) Dureza total		Mg CaCO ₃ /L	1	244	244	244
^(*) Olor		---	---	Aceptable	Aceptable	Aceptable
^(*) Turbiedad		NTU	0.1	0.4	0.3	0.4
^(*) Sabor		FTN	1	No detecta	No detecta	No detecta
Análisis Microbiológicos						
Coliformes termotolerantes (NMP)		NMP/100 mL	1.1	< 1.1	---	---
			1.8	---	< 1.8	< 1.8
Coliformes totales (NMP)		NMP/100 mL	1.1	16	---	---
			1.8	---	< 1.8	< 1.8
Escherichia coli		NMP/100 mL	1.1	< 1.1	---	---
			1.8	---	< 1.8	< 1.8
^(*) ^(**) Análisis Biológicos						
Cuantificación de protozoos y helmintos parásitos en agua para uso y consumo humano	Protozoarios (Quiste/oquiste)	Nº org/L	1	< 1	< 1	< 1
	Helmintos (Huevos)			< 1	< 1	< 1
Salmonella (Detección)		Detección/100 mL	---	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Streptococcus		NMP/100 mL	1.1	< 1.1	---	---
			1.8	---	< 1.8	< 1.8
Vibrio cholerae		Detección/100 mL	---	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Leyenda: L.M.D. = Límite de detección del método
L.C. = Límite de cuantificación del método
^(c) = Parámetros in situ
^(*) = Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA
^(**) = Ensayo subcontratado (Ref. N° 88655L/16-MA, AGM-4974, AGM-4975, AGM-4979)

Comparando los resultados de los análisis de las muestras de agua para consumo humano tomadas en Canoas de Punta Sal (Tabla N° 03), con los parámetros microbiológicos, parasitológicos y de calidad organoléptica (Tabla N° 02), del Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano, se puede ver lo siguiente: i) Los protozoarios (quiste/oquiste) y helmintos (huevos), encontrados en las muestras se tienen valores menores que 1, y según los parámetros estándar deben ser 0, ii) Los streptococcus identificados

en el análisis biológico, no se indica a que especie pertenece, y en los parámetros estándar, tampoco aparece con nombre específico; por tal motivo, no se puede concluir, si los valores indicados en los resultados del análisis biológico, están dentro del rango del límite máximo permisible, o están fuera de este rango.

Problema 2: Usando la metodología de comparación entre los resultados de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y biológicos y los estándares establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano, en la localidad de Villa Cancas, se ha identificado que **el servicio de agua potable no tiene la calidad que la población requiere.**

➤ LA CONTINUIDAD

Es el promedio ponderado del número de horas de servicio de agua potable que la EPS brinda al usuario. Este indicador varía entre 0 y 24 horas.

Para identificar los problemas que afectan la continuidad de agua suministrada, se ha utilizado los resultados de las Encuestas Socioeconómicas, realizadas durante los meses de Agosto y Setiembre del año pasado.

En las Imágenes N° 32 y 33, se presenta los días de suministro de servicio de agua potable, y las horas de suministro de servicio de agua.

IMAGEN N° 32

DÍAS DE SERVICIO DE SUMINISTRA DE AGUA POTABLE.

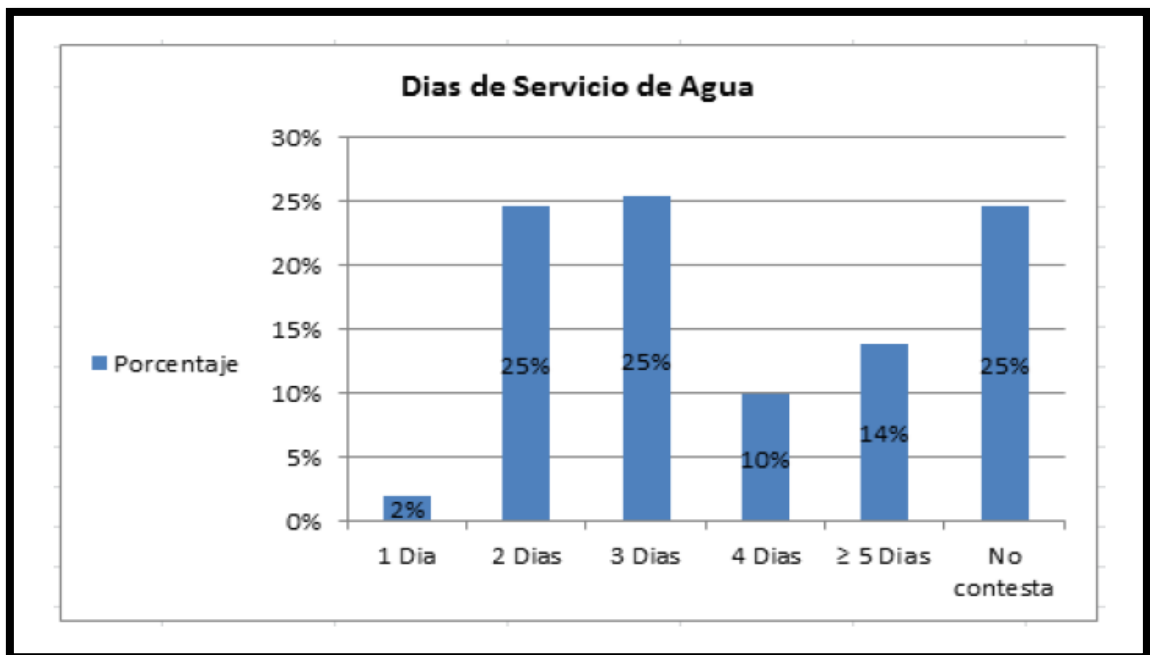
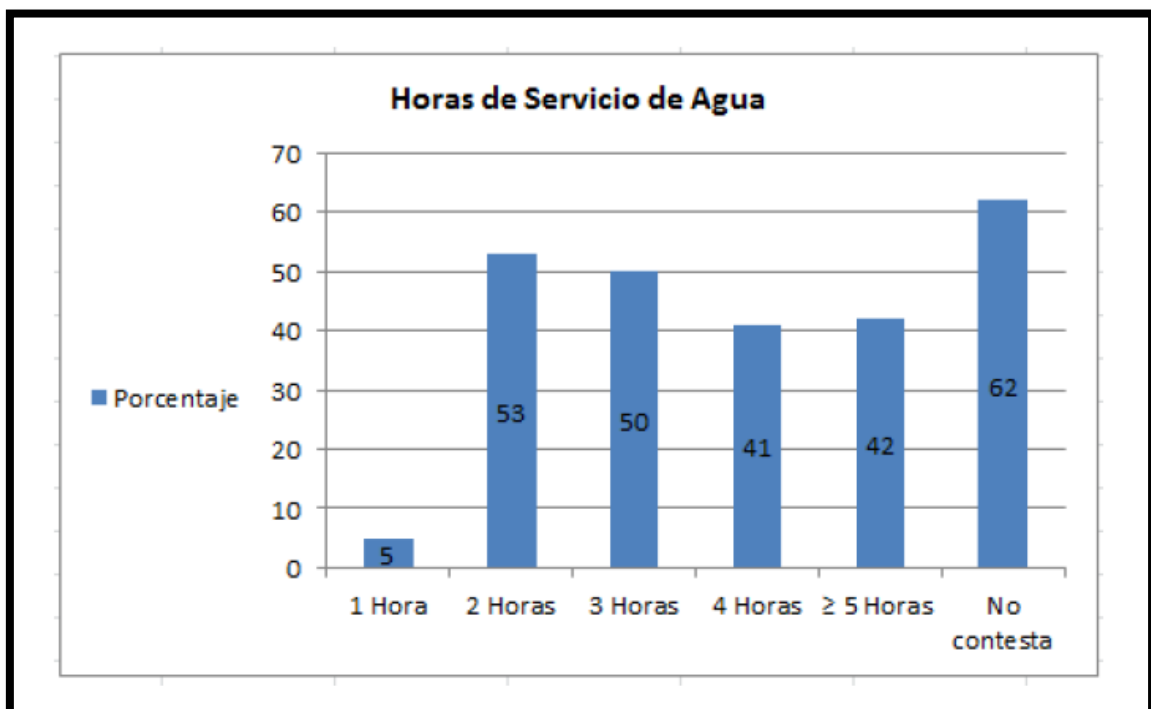


IMAGEN N° 33

HORAS DE SERVICIO DE SUMINISTRA DE AGUA POTABLE.



Con los valores de horas de suministro de agua y la frecuencia, se ha obtenido el valor promedio de horas de suministro, teniendo un valor de 3.32 horas promedio de suministro de agua potable.

Problema 3: Usando la metodología de Encuestas Socioeconómicas, en la localidad de Villa Cancas, se ha identificado que **el servicio de agua potable no tiene la continuidad que la población requiere.**

En cuarto lugar, para identificar los problemas que afectan la operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua en la localidad de Villa Cancas; se compara la designación del personal, para realizar las acciones y actividades para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo, de los diferentes componentes que constituyen la infraestructura hidráulica.

➤ **MANTENIMIENTO PREVENTIVO/CORRECTIVO**

No hay personal designado para realizar las acciones y actividades de mantenimiento preventivo/correctivo; tales como: **i)** En línea de impulsión/conducción; para verificar la existencia de áreas húmedas anormales sobre la línea de impulsión/conducción, para explorar de línea enterrada para reparar posibles fugas de agua, para abrir las válvulas de aire y purga para eliminar aire y evitar los sedimentos existentes que se acumulan, etc., **ii)** En reservorio; para verificar y reparar la escalera que conduce a la parte superior del reservorio (malas condiciones operativas), para verificar y reparar la tapa del reservorio (malas condiciones operativas), **iii)** En redes de distribución; para verificar la existencia de áreas húmedas anormales sobre las líneas de redes de distribución, para explorar las líneas enterradas para reparar posibles fugas de agua, para abrir las válvulas de aire y purga en las redes de distribución.

En las diferentes visitas de campo, a los lugares donde se encuentran los componentes de la infraestructura hidráulica; se ha verificado que solo se ha designado personal permanente en los siguientes lugares: a) Pozo - Estación de Rebombeo, un operador, b) Localidad de Villa Cancas, un operador.

Problema 4: Según verificaciones de campo, en los espacios / instalaciones / componentes del sistema de agua potable de la localidad de Villa Cancas, no se cuenta con personal calificado suficiente para realizar las actividades de operación y mantenimiento del sistema de agua potable.

Problema 5: Según verificaciones de campo, en la localidad de Villa Cancas, **no se promueve la educación sanitaria y el uso correcto de los servicios de agua potable.**

C. PROBLEMAS QUE AFECTAN EL SERVICIO DE AGUA POTABLE POR INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

➤ **Estación de Bombeo - Captación**

Problema 6: Según verificación de la operatividad y seguridad eléctrica por el Especialista en I.E., se ha identificado que el tablero Autosoportado de la Estación de Bombeo – Captación, tiene ventilación deficiente y no tiene conexión a tierra el transformador seco. Estación de Rebombeo – Cloración.

Problema 7: Según verificación de la operatividad y seguridad eléctrica por el Especialista en I.E., se ha identificado que en la Estación de Rebombeo no existe pozo de puesta a tierra para protección de descargas de equipos y falta de señalización de riesgo eléctrico.

➤ **Reservorio**

Problema 8: Según verificación de la operatividad y seguridad eléctrica por el Especialista en I.E., se ha identificado que en la Caseta adyacente al Reservorio, las instalaciones eléctricas están en mal estado y fuera de servicio.

D. PROBLEMAS DE LA GESTIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.

Situación a nivel de servicios:

➤ **SERVICIO DE AGUA POTABLE**

La gestión administrativa de los servicios de agua potable, está a cargo de la Empresa Prestadora de Servicios Atusa.

Según información proporcionada por Atusa, correspondiente al mes de Agosto 2016, la cantidad de usuarios diferenciando por categorías es la siguiente:

TABLA 06

NÚMERO DE USUARIOS ACTIVOS EN CANOAS DE PUNTA SAL

Categoría	Nº Usuarios	Consumo (m3)	Imp. Fact. (S/.)	C.P. (m³/mes/u)
Comercial	69	8,343	24,985	121
Domestica	895	7,909	16,692	9
Estatal	10	1,418	2,956	142
Industrial	3	2,494	7,973	831
Social	7	616	627	88
Total General	984	20,780	53,234	21

Según los resultados de las familias encuestadas (Encuestas), la información proporcionada por Atusa correspondería solo al 75% de la población que tiene conexión domiciliaria a la red pública de agua potable. Según los valores indicados en el Tabla N° 06; todos los usuarios de las diferentes categorías pagan el servicio de agua potable.

Análisis de la gestión del servicio de agua potable

El análisis de la gestión del servicio de agua potable, se realiza considerando la prestación de los servicios, así como la gestión empresarial.

Considerando la prestación de los servicios; se analiza la gestión de los siguientes aspectos: **i)** Calidad de la prestación de los servicios, **ii)** Facturación, **iii)** Accesibilidad a los servicios.

➤ **CALIDAD DE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS**

Presencia de cloro residual: Existe el suministro de cloro en la Estación de Rebombeo, pero no existe la toma de muestras en puntos terminales de las redes de distribución, para verificar la existencia de cloro residual y comparar con los límites que indica la norma vigente.

Presencia de protozoarios / helmintos / streptococcus: En los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y biológicos, realizados en el Laboratorio de Ingeniería Sanitaria de la Universidad de Piura; en los resultados arrojan la presencia de estos microorganismos, los cuales son perjudiciales para la salud de la población de la localidad de Villa Cancas.

Nivel de turbiedad: Según los resultados de los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y biológicos, el nivel de turbiedad es menor que el límite máximo permisible; pero según las encuestas realizadas el 65% de las familias encuestadas indica que tienen agua turbia por días.

Continuidad del servicio: Según las encuestas realizadas la población de la localidad de Villa Cancas, solo tiene en promedio 3.32 horas de suministro de agua potable.

Presión de agua: Según las encuestas realizadas la población de la Localidad de Villa Cancas, el 38% de las familias encuestadas indica que tienen presión suficiente.

➤ **FACTURACIÓN**

La gestión correspondiente a la facturación, se presenta en el Tabla N° 07; pero lo que no se refleja en el cuadro es el porcentaje correspondiente a las conexiones clandestinas existentes.

TABLA N° 07

NÚMERO DE USUARIOS ACTIVOS EN CANOAS DE PUNTA SAL

Categoría	N° Usuarios	Consumo (m3)	Imp. Fact. (S/.)	C.P. (m³/mes/u)
Comercial	69	8,343	24,985	121
Domestica	895	7,909	16,692	9
Estatad	10	1,418	2,956	142
Industrial	3	2,494	7,973	831
Social	7	616	627	88
Total General	984	20,780	53,234	21

Fuente: ATUSA.

➤ **ACCESO A LOS SERVICIOS**

Según las encuestas realizadas la población de la localidad de Villa Cancas, solo el 75% tiene cobertura del servicio de agua potable. Considerando la gestión empresarial; se analiza la gestión de los siguientes aspectos: **i)** Sostenibilidad de los servicios, **ii)** Eficiencia empresarial.

➤ SOSTENIBILIDAD DE LOS SERVICIOS

En las actuales condiciones en que se presta el servicio de agua potable; no es sostenible, por los siguientes motivos: i) En la línea de conducción (por bombeo y por gravedad), no se conduce el agua desde la captación hasta el reservorio ubicado en la localidad de Villa Cancas, en el trayecto existen treinta conexiones, y no se puede medir que cantidad de agua llega al reservorio, ii) En el reservorio no es posible programar el almacenamiento de agua porque no hay dispositivo para realizar dicha medición, en consecuencia no se puede distribuir en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión.

En la siguiente tabla, se indican las treinta conexiones conectadas directamente de la línea de impulsión, estas conexiones han sido verificadas en campo.

TABLA N° 08

CONEXIONES CONECTADAS EN LÍNEA DE IMPULSIÓN

N° Conexión	Ubicación/Familia	Ø Conexión	Ø Medidor	Aclaraciones
01	A.H. Quebrada Seca	¾"	½"	Servicio para 17 viviendas
02	Puesto de Control Carpitás	¾"	½"	
03	A.H. Carpitás	½"	½"	Servicio para 18 viviendas
04	Inmobiliaria La Brava	1"	1"	Construcción de Hotel
05	Familia Isac	½"	½"	Conexión con consumo
06	Una familia	½"	½"	Conexión sin consumo

07	Una familia	½"	½"	Conexión con consumo
08	Una familia	½"	½"	Conexión con consumo
09	Una familia	½"	½"	Conexión con consumo
10	Una familia	½"	½"	Conexión con consumo
11	A.H. Los Delfines	½"	½"	Servicio para 56 viviendas
12	Una familia	½"	½"	Conexión con consumo
13	Una familia	½"	½"	Conexión con consumo
14	Balneario Punta Sal	8"		Válvula reguladora Ø de 6"
15	Hotel Divos	½"	½"	Hotel de tres niveles
16	Inversiones Hualtaco	¾"	½"	No se encontró caja con medidor
17	Una familia	½"		Conexión sin medidor
18	Familia Olaechea	½"	½"	Conexión con consumo
19	Una familia	½"	½"	Conexión con consumo
20	Hotel Decamerón	1"	1"	Conexión con consumo
21	Familia Marchan	½"	½"	Conexión con consumo
22	Una familia	½"	½"	Conexión con consumo
23	Familia Urbina	½"	½"	Conexión con consumo
24	Familia Barrios	½"	½"	Conexión con consumo
25	Familia Mogollón	½"	½"	Conexión con consumo
26	Nuevo Cancas	4"		Barrio Nuevo Cancas
27	Panam. Lado Derecho	4"		Viviendas lado derecho
28	Panam. Lado Izquierdo	4"		Viviendas lado izquierdo
29	Los Olivos	4"		Barrio Los Olivos
30	Club Hotel Punta Sal	4"		Hotel

Fuente: Verificación en campo

Aclaración: De las 30 conexiones conectadas directamente de la línea de impulsión, las que se indican en el Tabla N° 08; 29 conexiones tienen el servicio de agua potable las 24 horas del día, 01 conexión tiene el servicio de agua potable racionado durante 12 horas (Balneario Punta Sal).

La sostenibilidad implica disponer la verificación y control de la fuente subterránea; porque constituye el primer factor para el buen funcionamiento del sistema, para tener la cantidad y calidad. La sostenibilidad implica tomar las acciones necesarias para que la infraestructura sea adecuada, porque constituye otro factor para el funcionamiento adecuado del sistema, porque permitirá que llegue el agua hasta los lugares más altos y apartados de la comunidad.

La sostenibilidad implica disponer que las acciones y actividades de operación y mantenimiento sean adecuadas, porque es otro factor para el funcionamiento adecuado del sistema, para brindar la continuidad de la provisión de servicios de agua potable.

Promover la educación sanitaria y el uso correcto de los servicios de agua potable.

➤ **EFICIENCIA EMPRESARIAL**

Agua no facturada: En el trayecto de la línea de impulsión/conducción y en las redes de distribución, no existe control operativo para detectar y eliminar las fugas, las fugas originan un gran desperdicio de agua el cual no es facturado.

Micromedición: En las verificaciones de campo, se ha constatado que existen conexiones que no tienen medidor (redes de distribución), en otros casos están deteriorados tanto en las conexiones de la línea de impulsión/conducción, así como en las redes de distribución.

Conexiones activas: Atusa informo mediante documento que existían veinte conexiones de la línea de conducción, en el campo se verifico que existen treinta conexiones; por lo tanto, existen conexiones inactivas, las cuales no son facturadas.

➤ CALIDAD DE LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS

Operación y mantenimiento: Solo existe un operador, para realizar las actividades de control y operación de las estaciones de bombeo (2 pequeñas + 3 medianas), no existe personal para realizar las actividades de operación y mantenimiento de redes.

➤ EFICIENCIA EMPRESARIAL

No existe eficiencia empresarial, porque no existe la compensación económica por la prestación de dichos servicios, recursos que pueden brindar la sostenibilidad de dicho servicio.

3.2 INTERESES DE LOS GRUPOS INVOLUCRADOS.

TABLA N° 09

Grupo de Involucrados	Problemas Percibidos	Intereses o Expectativas de los Involucrados	Estrategias del Proyecto	Acuerdos y Compromisos
Usuarios que disponen de los servicios	El servicio de AP no es la cantidad, no tiene la calidad, no tiene la continuidad, que la población requiere. El servicio de alcantarillado sanitario es deficiente, no se cuenta personal para operación y mantenimiento de dicho servicio.	Que se incremente la cantidad, que sea de calidad, y que tenga continuidad. Que se contrate personal para operación y mantenimiento del alcantarillado. Que se mejoren ambos servicios de AP y AS.	Tener en cuenta en el diseño del proyecto los requerimientos de los usuarios para mejorar la cantidad, la calidad, y la continuidad en el servicio de agua potable. Tener en cuenta el componente de R.H. para operación y mantenimiento de los servicios de AP y AS.	Participar en la capacitación de educación sanitaria para el uso correcto de los servicios de AP y AS. Cumplir con sus obligaciones mensuales de pago por los servicios recibidos.
Usuarios que no disponen de los servicios	Al proveerse de agua de cisternas, mediante almacenamiento en "noques", el costo es más caro y no cubren todas sus necesidades. Disponen las excretas en lugares inadecuados con riesgos para su salud.	Tener acceso continuo al servicio de agua potable y alcantarillado sanitario en sus viviendas. Disponer de ambos servicios con buena calidad.	Mantener informados a los usuarios sobre los avances en la ejecución del PIP.	Participar en la capacitación de educación sanitaria para el uso correcto de los servicios de AP y AS. Cumplir con sus obligaciones mensuales de pago por los servicios recibidos.
EPS Atusa y MDCPS en calidad de operadores	No tiene personal calificado suficiente para realizar actividades de operación y mantenimiento del sistema de agua potable. No tiene los recursos necesarios para contratar personal calificado suficiente para realizar actividades de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario. El tratamiento de las aguas residuales es inadecuado, lo que causa contaminación ambiental y riesgos para la salud.	Gestionar los recursos para contratar personal calificado. Gestionar los recursos para financiamiento del proyecto y transferir la administración del servicio de alcantarillado sanitario a la EPS Atusa. Incrementar los ingresos de la EPS Atusa por el pago de las tarifas.	Tener en cuenta en el diseño del proyecto propuestas de ampliación y mejoramiento de los sistemas de AP y AS; así como la operación y mantenimiento adecuados de los mismos. Fortalecer la situación comercial y financiera de la EPS con el apoyo de consultores especialistas.	Participar en las fases de preinversión e inversión del proyecto. Participar en el financiamiento del proyecto. Asumir la operación y mantenimiento del proyecto. Cumplir con los estándares de calidad de los servicios, según las normas del sector.

Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Gal (copropietaria De la EPS)	Reciben muchas quejas de la población por la carencia y la mala calidad de los servicios.	Que la población reciba mejores servicios dentro de su periodo de gestión.	Mantener informada a la población sobre los avances de gestión del financiamiento para la ejecución y operación del proyecto. Asegurar que la municipalidad aporte el financiamiento en la fase de preinversión del proyecto.	Participación en el financiamiento de inversiones del proyecto.
Personal técnico de la MDCPS (copropietaria de la EPS)	Alta presión de las autoridades para dar solución a los problemas en el servicio brindado por la EPS Atusa.	Que se ejecute el proyecto para mejorar y ampliar los servicios.	Se va ejecutar el proyecto para mejorar la calidad de los servicios existentes.	Participar en el financiamiento de las inversiones del proyecto. Vigilar la calidad de los servicios brindados a la población.
Autoridades del Sector Salud y Educación de la localidad	No mejoran los indicadores de salud. No existen buenas prácticas de higiene y cuidado de la salud por parte de la población.	Que el proyecto ayude a disminuir las enfermedades de origen hídrico. Que el proyecto pueda apoyar en el cambio de hábitos de higiene de la población.	Se va ejecutar el proyecto para mejorar la calidad de los servicios existentes y ampliar la cobertura. Realizar un trabajo conjunto con los colegios para promover buenos hábitos de higiene y buen uso del agua entre los niños.	Apoyar la ejecución de campañas conjuntas de buenas prácticas de higiene. Participar en las campañas conjuntas sobre buenas prácticas de higiene en los colegios.
Personal del establecimiento de salud de la localidad	No existen buenas prácticas de higiene y cuidado de la salud por parte de la población.	Que el proyecto pueda apoyar en el cambio de hábitos de higiene de la población.	Realizar un trabajo conjunto con los colegios para promover los buenos hábitos de higiene y el buen uso del agua en los niños.	Participar en las campañas conjuntas sobre buenas prácticas de higiene.
Autoridad regional del agua	No se cuenta con una autorización formal para el mayor uso del agua con un	Formalizar el uso de agua para fines de abastecimiento a la	Asistir al operador del servicio de AP para obtener el permiso formal de uso y la	Apoyar en las gestiones que permitan formalizar el permiso de uso y la

	fin poblacional.	población.	disponibilidad de agua cruda en la cantidad necesaria.	disponibilidad de agua cruda.
Gobierno Regional	La cobertura de los servicios de AP y AS y los indicadores de salud en la región no mejoran.	Que el proyecto contribuya a mejorar los indicadores.	Involucrar al gobierno regional en la transferencia de los espacios necesarios para el tratamiento de las aguas residuales y reuso de las aguas tratadas.	Participar en el financiamiento de las inversiones del proyecto.
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Limitado acceso de la población al servicio de agua potable y alcantarillado sanitario, así como el inadecuado sistema de tratamiento de aguas residuales.	Mejorar las condiciones de vida de la población, contribuyendo a ampliar la cobertura de servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales y reuso en concordancia con las metas de desarrollo sostenible.	Realizar diversos estudios de acuerdo a la necesidad de los pobladores en coordinación con el gobierno local, regional y beneficiarios.	Asesorar y revisar la elaboración del proyecto a fin de otorgar opinión técnica favorable. Garantizar el financiamiento necesario para la ejecución del proyecto. Supervisión y control durante la fase de inversión del proyecto
Oefa	Reciben quejas por la contaminación del ambiente por el inadecuado tratamiento de aguas residuales.	Que la totalidad de aguas residuales vertidas a la red de alcantarillado sean tratadas adecuadamente.	Está contemplado mejorar y ampliar el tratamiento de las aguas residuales.	Vigilar la calidad de las aguas residuales tratadas.

CAPÍTULO IV.
PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 ÁREA DE ESTUDIO Y ÁREA DE INFLUENCIA

a) ÁREA DE ESTUDIO

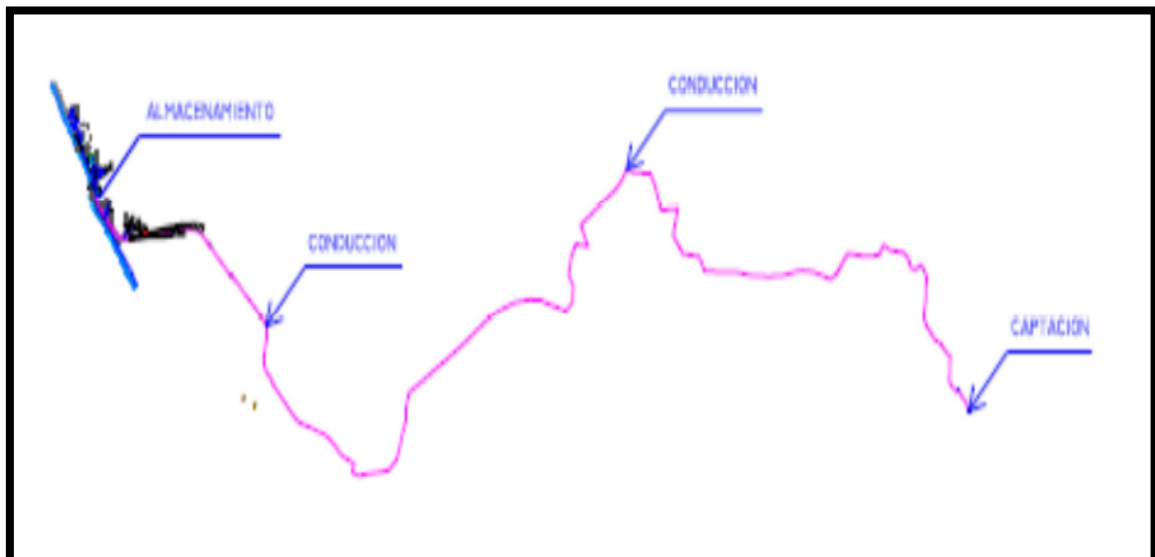
Es el área donde se localiza la infraestructura existente de los servicios de AP, conjuntamente con el área donde se localizan los afectados por el problema identificado (población actual y potencial), y el área de ubicación de los elementos que conforman el proyecto.

El área de estudio abarca la Quebrada Fernández (Captación), en el lugar denominado Barrancos, a nueve kilómetros de la Carretera Panamericana y a una altitud de 35 m.s.n.m.; la Planta de Tratamiento, el espacio del trayecto de la Conducción (30,246.52 metros lineales), y los espacios urbanos de los catorce barrios (Distribución) en la localidad de Canoas de Punta Sal, el Almacenamiento (Reservorio Apoyado de 400 m³) está ubicado en el Barrio Centro. También está considerado la Recolección de las aguas residuales, así como las Lagunas de Estabilización (Tratamiento de las Aguas Residuales).

El área de estudio se presenta en la siguiente imagen:

IMAGEN N° 34

ESQUEMA ÁREA DE ESTUDIO



b) ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia abarca toda la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal, la cual comprende los siguientes barrios: 01) Barrio Nuevo Cancas, 02) Barrio Los Olivos, 03) Barrio Las Mercedes, 04) Barrio Santa Rosa, 05) Barrio San Martín, 06) Barrio Luis Chamba Uriarte, 07) Barrio Señor de Los Milagros, 08) Barrio Centro, 09) Barrio Miraflores, 10) Barrio Miramar, 11) Barrio Marcos Herrera, 12) Barrio Norte, 13) Barrio San Sebastián, 14) Barrio Las Palmeras.

IMAGEN N° 35

ESQUEMA ÁREA DE INFLUENCIA



c) USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO

En el departamento de Tumbes están asentadas las cuencas: Tumbes, Zarumilla, Bocapan, Quebrada Seca, Quebrada Fernández y otras de menor jerarquía. La cuenca Quebrada Seca comprende el Distrito de Zorritos (3,642.67 ha), Distrito de Casitas (18,829.76 ha), Distrito de Canoas de Punta Sal (26,173.94 ha).

Según la caracterización ecológica de la cuenca, considerando el criterio de altitud, se tiene tres zonas ecológicas, que se indican en el Tabla N° 10. El Distrito de Canoas de Punta Sal se encuentra en la zona baja.

TABLA N° 10

**DIVISIÓN ADMINISTRATIVA Y ECOLÓGICA, DE LA CUENCA
HIDROGRÁFICA QUEBRADA SECA, 2014**

División Ecológica	Superficie km ²	Ha	(%)	Altitud (msnm)
Zona Baja	80.5207	8 052.07	16,55	0 - 250
Zona Media	171.8750	17 187.50	35,33	251 - 450
Zona Alta	234.0680	23 406.80	48,12	451 - 1100
Total	486.4637	48 646.37	100,00	

Fuente: Actividades Socioeconómicas Desarrolladas en la Cuenca Hidrográfica Quebrada Seca, Distrito Canoas de Punta Sal 2013-2014. Manglar 11(2):27-36, 2014. Revista de Investigación Científica Universidad Nacional de Tumbes, Perú.

En la zona baja rural se desarrollan actividades pecuarias, tales como la crianza de cabras, ovejas, vacuno, mulas, caballos y burros.

En la zona baja rural se desarrollan actividades forestales, tal como el aprovechamiento de madera para leña, carbón, tabiques, etc.

En la zona baja rural se desarrollan actividades de caza de fauna silvestre como sajino, venado y perdiz.

En la zona baja rural se desarrollan actividades de crianza de animales domésticos, tales como gallinas, patos, pavos, cerdos.

En la zona baja rural se desarrollan actividades minera no metálica, extrayendo arena, roca, piedra, hormigón, piedra concha, piedra laja.

Los pobladores de la zona baja urbana desarrollan actividades de pesca principalmente, en la cual se capturan las siguientes especies marinas, tal como merluza, congrio, suco, peje blanco, bonito.

d) MEDIOS DE ACCESO A LA ZONA DE INTERVENCIÓN

La localidad de Canoas de Punta Sal se vincula con las provincias, distritos y centros poblados adyacentes mediante la principal vía de articulación; la carretera Panamericana Norte, también al interior lo hace a través de trochas carrozables.

Debido a la infraestructura vial existente y por las actividades comerciales, pesqueras y agropecuarias propias de la población, se mantiene una vinculación más frecuente con la capital provincial, la ciudad de Zorritos por el norte y con la capital distrital de Máncora, perteneciente a la provincia de Talara, Departamento de Piura, hacia el Sur.

Canoas de Punta Sal se articula con los centros poblados de: Quebrada Seca, Plateros, Pajaritos, Barrancos, El Angolo, Punta Mero y Punta Sal; e inclusive a través de la ruta que ingresa por la quebrada Fernández y que va hacia Cañaverál, integrando a todos los poblados comprendidos en esta zona: Barrancos, Catalina, Corral de Ovejas y Cerro Pelado.

La vía carrozable afirmada que conecta la carretera panamericana con la Quebrada Fernández en la localidad de Barrancos, donde se encuentra la fuente donde se capta el agua subterránea para la localidad de Villa Cancas, la cual está aproximadamente a nueve kilómetros de la carretera panamericana norte, y una altura de 35 m.s.n.m.

IMAGEN N° 36

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE VÍA DE ACCESO A LA LOCALIDAD DE BARRANCOS, DONDE SE ENCUENTRA LA FUENTE.



La vía de comunicación más importante en este ámbito es la carretera Panamericana Norte que conecta a Tumbes con el resto del país y con el Ecuador. Así mismo existen vías locales que integran a la capital de la provincia de Contralmirante Villar con las capitales distritales (Zorritos y Casitas). También destaca la vía que parte desde Bocapan hacia Casitas y otros centros poblados del interior (trocha carrozable).

La carretera panamericana norte, pasa por medio de la localidad de Canoas de Punta Sal, los espacios de los catorce barrios están al lado derecho o izquierdo de dicha vía; por lo cual, no se tiene ninguna restricción en cuanto suministro y abastecimiento de materiales de construcción que se usaran en la implementación del proyecto.

IMAGEN N° 37

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, INGRESANDO A LA LOCALIDAD DE CANOAS DE PUNTA SAL.



IMAGEN N° 38

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, SALIENDO DE LA LOCALIDAD DE CANOAS DE PUNTA SAL.



e) DESCRIPCIÓN DE LA TOPOGRAFÍA EXISTENTE

El relieve topográfico varía entre plano y quebrado, notándose algunas áreas de pendientes suaves, este territorio está comprendido entre los 0 - 250 metros sobre el nivel del mar.

En el ámbito del poblado de Cancas el área de los pisos morfológicos está relacionada directamente con las estructuras geológicas, donde los pisos altitudinales señalan diferencia de relieve, de clima, suelos, vegetación, mostrándose dos pisos altitudinales más o menos diferenciados.

La Zona de Planicie; formada por la planicie litoral (Desde el litoral, siguiendo la carretera Panamericana, tienen estas tierras escasas diferencias de relieve y leves pendientes, la altura promedio de máxima elevación es de aproximadamente 4 m.s.n.m.) y fondo del valle (Corresponde a las áreas angostas del valle en los sectores interiores (Sur Este y Nor Este), igualmente las pendientes son leves).

La Zona Ondulada o intermedia; donde la topografía es de configuración muy irregular debido a la intensa erosión pluvial veraniega, dando lugar a la formación de numerosos tablazos y colinas; la altitud va desde los 4 a 250 m.s.n.m. De acuerdo a la altitud que alcanzan estas colinas pueden subdividirse en colinas bajas (geoformas predominantes en el poblado) y colinas medias (representadas por cadenas cortas de cerros).

La formación ecológica del poblado de Canoas comprende la maleza desértica tropical y maleza desértica sub tropical, es una formación paralela muy próxima al litoral que se extiende desde la quebrada de Fernández hasta Zorritos.

Su vegetación está compuesta por árboles pequeños algunas veces muy achaparrados como el zapote, el algarrobo y arbustos como el bichayo; también se presenta una vegetación herbácea rala en su mayoría como gramíneas pequeñas y de corto período vegetativo.

f) DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE SUELO

Los tipos de suelos del sector de Cancas son variados y de excelente calidad como los denominados francos, limosos, además de suelos arcillo-arenosos y areno arcillosos, que permiten desarrollar la actividad agrícola con resultados bastante favorables.

Según los trabajos de campo realizados para elaborar la presente Tesis - Julio del 2017; los suelos han sido clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), según se muestra en el Tabla N° 11

TABLA N° 11

CLASIFICACIÓN DE SUELOS EN LOCALIDAD DE CANOAS DE PUNTA SAL

Muestra	Calicata	Ubicación	Profundidad (m)	Clasificación (SUCS)
M1	PC-1	Cámara de Bombeo N° 03	2.00	Arena arcillosa con grava (SC)
M1	PC-2	Cámara de Bombeo N° 02	2.00	Arena arcillosa con grava (SC)
M1	PC-3	Mini Cámara de Bombeo N° 02	2.00	Arena uniforme (SP)
M1 - M2	PC-4	Cámara de Bombeo N° 01	2.00	Arena arcillosa con grava (SC)/ Arena arcillosa (SC)

g) PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO

Según los trabajos de campo realizados para elaborar la presente Tesis - Julio del 2017; en los estratos de suelos cercanos a las actuales infraestructuras de agua potable y alcantarillado sanitario, tales como Cámaras de Bombeo y Mini Cámaras de Bombeo, según las investigaciones efectuadas a dos metros de profundidad, no se encontró el nivel freático, tal como se indica en el Tabla N° 12.

TABLA N° 12

CALICATAS EFECTUADAS

Ubicación	Calicata	Profundidad (m)	Nivel Freático (m)
Cámara de Bombeo N° 03	PC-1	2.00	No se encontró
Cámara de Bombeo N° 02	PC-2	2.00	No se encontró
Mini Cámara de Bombeo N° 02	PC-3	2.00	No se encontró
Cámara de Bombeo N° 01	PC-4	2.00	No se encontró

h) FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

La captación de agua para el abastecimiento de agua a la población de la localidad de Canoas de Punta Sal es subterránea, se encuentra ubicado en la Quebrada Fernández, en el lugar denominado Barrancos, mediante un pozo tubular perforado en el mismo cauce a unos 9 km de la Carretera Panamericana Norte, a una altitud de 35 m.s.n.m., con un rendimiento actual de 20 l/s.

La antigüedad de perforación de este pozo data del año 1996, entrando en funcionamiento en 1998 con un rendimiento aproximado de 30 l/s, en el mismo año el pozo colapso debido a las inundaciones producidas por fenómeno del niño.

En el año 2005 el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento a través del Programa de Apoyo a la Reforma del Sector Saneamiento (PARSSA), rehabilitó este pozo para su funcionamiento, dejó de operar el mismo año debido a los altos costos de operación y mantenimiento y al bajo rendimiento de 9 l/s.

En el año 2008, la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Aguas de Tumbes S.A. - ATUSA, con financiamiento propio pone en funcionamiento el Pozo Barrancos para abastecer de agua a las localidades de Cancas y Punta Sal, en el Distrito de Canoas de Punta Sal.

Las características de la fuente de captación se detallan en la Tabla siguiente:

TABLA N° 13

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL POZO BARRANCOS

Descripción	Profundidad	Rendimiento	Antigüedad	Estado	Observación
Pozo Barrancos	22.0	20	18	Bueno	Operativo

Fuente: Plan Maestro Optimizado de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Aguas de Tumbes S.A. para el Periodo 2010 – 2039.

El Pozo cuenta con un equipo de bombeo cuyas características, se mencionan a continuación:

TABLA N° 14

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE EQUIPAMIENTO DEL POZO
BARRANCOS**

Pozo	Estado	Antigüedad del Equipo	Caudal de Bombeo	Tipo	Potencia del Motor (HP)	Potencia de la Bomba (HP)
Barrancos	Operativa	7	20	Electrobomba Sumergible	7.5	4.0

Fuente: Plan Maestro Optimizado de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Aguas de Tumbes S.A. para el Periodo 2010 – 2039.

La estación de bombeo está constituida por una caseta tipo Caisson de 8 m de diámetro y está ubicada encima del pozo tubular, en este ambiente se encuentra la electrobomba sumergible, válvulas y accesorios.

4.2 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

4.2.1 DEFINICIONES

La predicción del crecimiento poblacional deberá ser perfectamente justificada de acuerdo a las características de la ciudad, sus factores socio-económicos y su tendencia de desarrollo.

La población proyectada debe ser concordada con las densidades del Plan Regulador o Plan Director de desarrollo urbano de la localidad y los programas de expansión y desarrollo regional.

La proyección de la población se realiza empleando métodos que utilizan los datos de los censos de población y vivienda del INEI, determinándose por extrapolación los valores futuros.

Los valores obtenidos deben ser considerados como aproximados debido a la complejidad de los fenómenos que intervienen con el crecimiento poblacional.

La población futura en los proyectos se calcula por años y para el diseño de los componentes se tiene que determinar el período de diseño óptimo. Así, la población futura se calcula:

- Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir estos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socioeconómicos, sus tendencias de desarrollo y otros que se pudieran obtener.

- Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6hab/vivienda.

4.2.2 MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE POBLACIÓN FUTURA

1. Método de los Componentes.
2. Modelos Matemáticos.

1. MÉTODO DE LOS COMPONENTES

Se determinan conociendo cada uno de los factores que intervienen en el crecimiento y el desarrollo de una localidad, tales como: económicos (inversión), sociales (migraciones) y políticos.

2. MODELOS MATEMÁTICOS

Método Aritmético, Método Geométrico, Método de WAPPUS, Interés Compuesto, Interés Simple, Parábola de segundo grado, Incrementos Variables, Racional.

A. MÉTODO ARITMÉTICO.

Este consiste y se emplea cuando la población está en franco crecimiento. Para este método se utiliza la siguiente fórmula:

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

Dónde:

Pf = Población futura (habitantes).

r = Tasa de crecimiento anual (%).

P₀ = Población inicial de referencia (habitantes).

T = Periodo de diseño, a partir del año dato para la población inicial (años).

I = Índice de crecimiento anual (%).

e = Base de los logaritmos neperianos.

B. MÉTODO GEOMÉTRICO.

Este método se utiliza para niveles de complejidad bajo, medio y medio alto, para poblaciones de actividad económica importante, el crecimiento es GEOMETRICO si el aumento de población es proporcional al tamaño.

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

Dónde:

Pf = Población futura (habitantes).

r = Tasa de crecimiento anual (%).

P0 = Población inicial de referencia (habitantes).

T = Periodo de diseño, a partir del año dato para la población inicial (años).

I = Índice de crecimiento anual (%).

e = Base de los logaritmos neperianos.

C. MÉTODO WAPPAUS.

$$P_f = P_o \left(\frac{200 + r * t}{200 - r * t} \right)$$

Dónde:

Pf = Población futura (habitantes).

r = Tasa de crecimiento anual (%).

P0 = Población inicial de referencia (habitantes).

T = Periodo de diseño, a partir del año dato para la población inicial (años).

I = Índice de crecimiento anual (%).

e = Base de los logaritmos neperianos.

D. MÉTODO DE INTERÉS COMPUESTO.

$$P_f = P_0 * (1 + r)^t$$

Dónde:

r = Tasa de crecimiento (%)

t = tiempo (años)

P0 = población de último censo (habitantes)

Pf = población futura (habitantes)

E. MÉTODO DE INTERÉS SIMPLE.

Este método es aplicado por lo general a localidades rurales.

$$P_f = P_0 * (1 + r * t)$$

Dónde:

r = Tasa de crecimiento anual (%).

t = Tiempo (años).

P0 = Población de último censo (habitantes).

Pf = Población futura (habitantes).

F. MÉTODO DE PARÁBOLA DE SEGUNDO GRADO

La ecuación que la define es:

$$Y = A + B * X + C * X^2, \text{ cuando } X = 0$$

La ecuación anterior es similar a:

$$P_f = P_o + B * t + C * t^2, \text{ t = 0 en el año } P_o$$

Dónde:

t = Tiempo (años).

B,C = Constantes.

P0 = Población de último.

Pf = población futura.

G. MÉTODO DE INCREMENTO VARIABLES

A este método lo define la siguiente ecuación:

$$P_t = P_n + m * \Delta 1P + \frac{m}{2} * (m + 1) * \Delta 2P$$

Dónde:

Pt = Población a “m” intervalos de tiempo.

Pn = Población última de referencia.

M = N° de intervalos de tiempo.

$\Delta 1P$ = Promedio de incrementos variables de población.

$$\Delta 1P = \frac{(P_n - P_0)}{(n - 1)}$$

Donde:

P_0 = Población inicial.

n = número de clases.

$m = 0$ en 2005.

$$\Delta 2P = \frac{(P_n - P_{n-1}) - (P_1 - P_0)}{(n - 2)}$$

Donde:

P_{n-1} = Población penúltima de referencia.

P_1 = Población siguiente a P_0 .

H. MÉTODO RACIONAL

Esté definido por la siguiente ecuación:

Dónde:

$(N - D)$ = Es crecimiento vegetativo.

$(I - E)$ = Es crecimiento migratorio.

Los nacimientos y defunciones se extraen del municipio, y las inmigraciones y emigraciones se dan a nivel nacional pero no local.

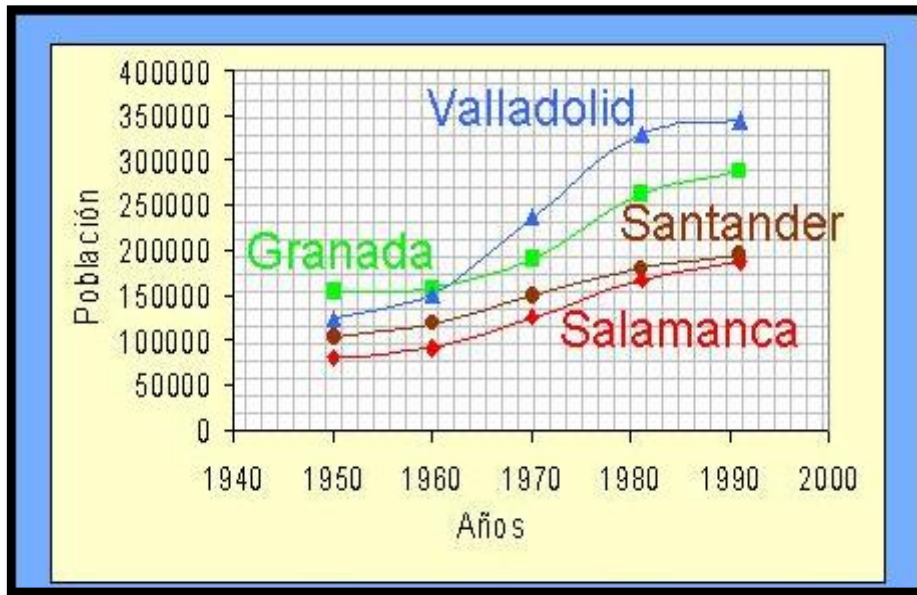
P_a = Población de último censo (habitantes).

n = Tiempo, $n= 0$ en el año P_a .

I. MÉTODO GRÁFICO

Es un método por comparación que se utilizaba antiguamente cuando no existían computadoras.

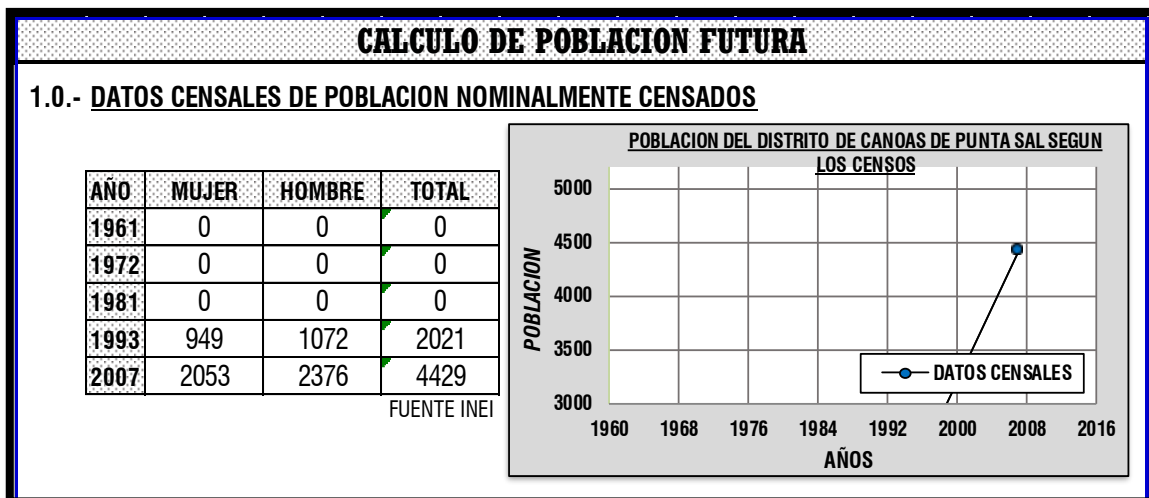
IMAGEN N° 39



Si en un gráfico se representan las poblaciones censadas en el tiempo de una localidad, es posible graficar la tendencia de la curva de esta, en la que ocurrieron sucesos que originaron ese crecimiento. De manera que si existe una población cercana y/o similar por las características y que es motivo de estudio, se puede asumir que van a seguir la misma tendencia.

4.2.3 DATOS CENSOS INEI

TABLA N° 15



Fuente: INEI

4.2.4 DATOS DEL CATASTRO DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL CANOAS DE PUNTA SAL

Según nuestra visita a la Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal, el Sub Gerente de la Oficina de Obras Privadas y Catastro, me manifestó que no tenían un catastro actualizado de la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal, solamente tenían una topográfica actualizada de toda la zona urbana.

4.2.5 CÁLCULO DE POBLACIÓN AÑO 2017

Con los datos de la fuente de INEI, se han empleado varios métodos matemáticos: Método Aritmético, Método Geométrico y Método de Wappaus y otros métodos más, para el cálculo de la población para el año actual (2017), mostrados a continuación:

TABLA N° 16

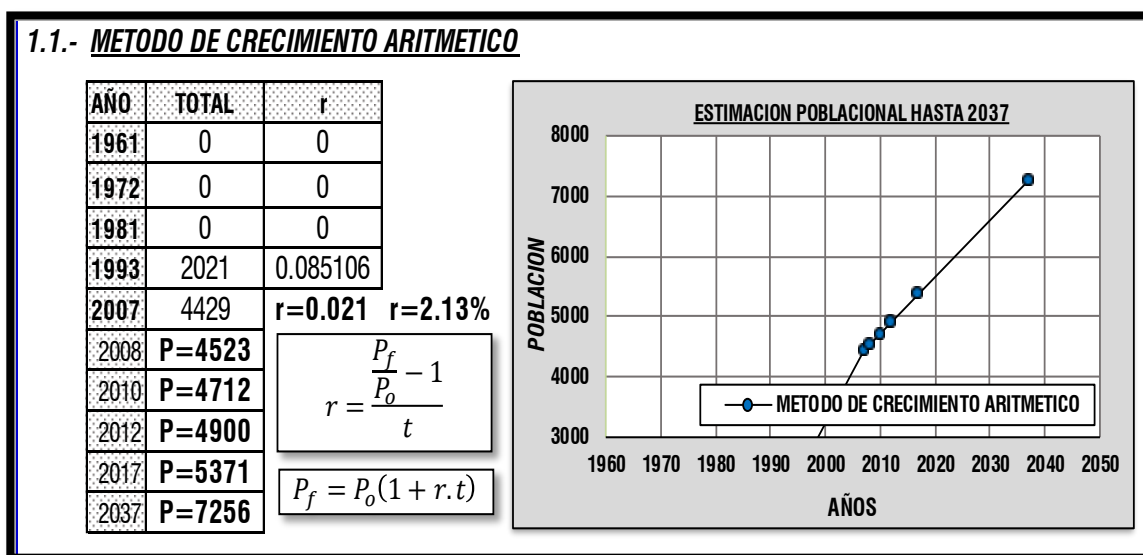


TABLA N° 17

1.2.- METODO DE CRECIMIENTO GEOMETRICO

AÑO	TOTAL	r
1961	0	0
1972	0	0
1981	0	0
1993	2021	0.057642
2007	4429	r=0.014 r=1.44%
2008	P=4493	$r = \left(\frac{P_f}{P_o} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$
2010	P=4623	
2012	P=4757	$P_f = P_o(1 + r)^t$
2017	P=5110	
2037	P=6803	

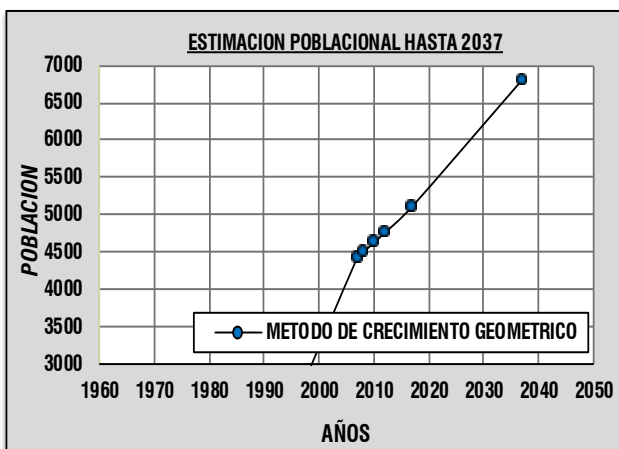


TABLA N° 18

1.3.- METODO DE CRECIMIENTO WAPPAUS

AÑO	TOTAL	r
1961	0	0
1972	0	0
1981	0	0
1993	2021	0.053333
2007	4429	r=0.013 r=1.33%
2008	P=4488	$r = \frac{2(P_f - P_o)}{t(P_f + P_o)}$
2010	P=4610	
2012	P=4734	$P_f = \frac{P_o(2 + rt)}{(2 - rt)}$
2017	P=5062	
2037	P=6644	

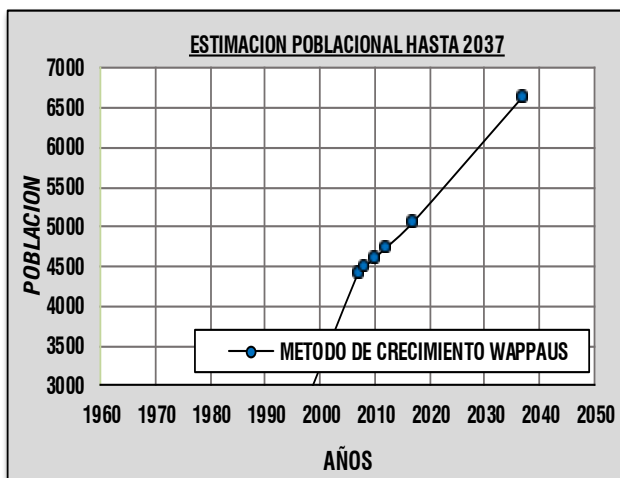


TABLA N° 19

1.4.- METODO DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL

AÑO	TOTAL	r
1961	0	0
1972	0	0
1981	0	0
1993	2021	0.056042
2007	4429	r=0.014 r=1.40%
2008	P=4491	$r = \frac{\ln\left(\frac{P_f}{P_o}\right)}{t}$
2010	P=4619	
2012	P=4750	
2017	P=5095	
2037	P=6743	$P_f = P_o \cdot e^{rt}$

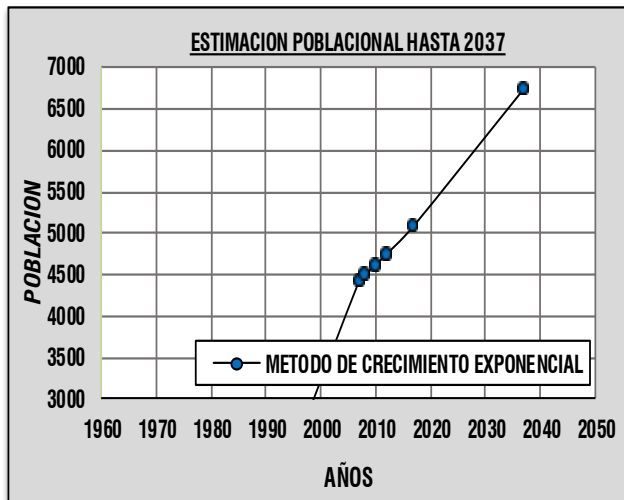
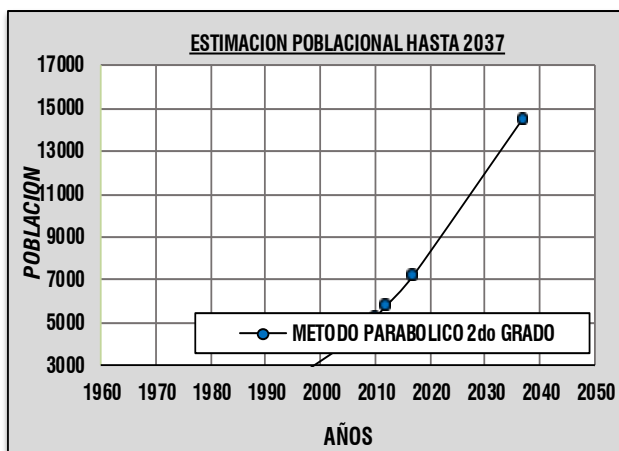


TABLA N° 20

1.5.- METODO PARABOLICO 2do GRADO

AÑO	TOTAL
1961	0
1972	0
1981	0
1993	2021
2007	4429
2008	P=4754
2010	P=5261
2012	P=5794
2017	P=7235
2037	P=14555



$a_0 = 12062977.31$
 $a_1 = -12257.84797$
 $a_2 = 3.113922536$

$$x = a_0 + a_1.y + a_2.y^2$$

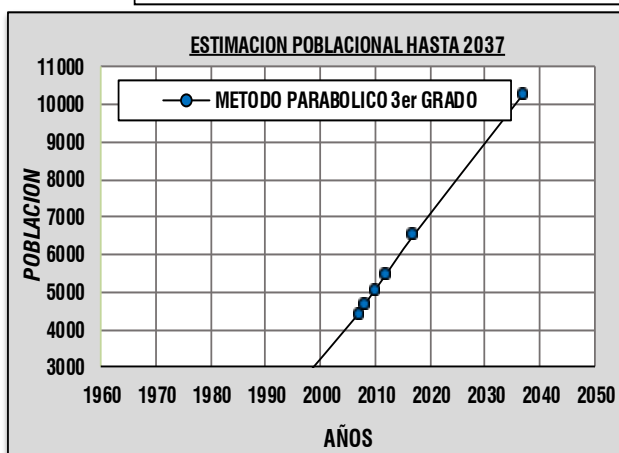
$$ma_0 + a_1 \sum_{i=1}^m y_i + a_2 \sum_{i=1}^m y_i^2 = \sum_{i=1}^m f(y_i)$$

$$a_0 \sum_{i=1}^m y_i + a_1 \sum_{i=1}^m y_i^2 + a_2 \sum_{i=1}^m y_i^3 = \sum_{i=1}^m f(y_i)y_i$$

$$a_0 \sum_{i=1}^m y_i^2 + a_1 \sum_{i=1}^m y_i^3 + a_2 \sum_{i=1}^m y_i^4 = \sum_{i=1}^m f(y_i)y_i^2$$

1.6.- METODO PARABOLICO 3er GRADO

AÑO	TOTAL
1961	0
1972	0
1981	0
1993	2021
2007	4429
2008	P=4655
2010	P=5064
2012	P=5477
2017	P=6514
2037	P=10277



$a_0 = 276637512$
 $a_1 = -412394.6289$
 $a_2 = 204.8255272$
 $a_3 = -0.03389341$

$$X = a_0 + a_1.y + a_2.y^2 + a_3.y^3$$

TABLA N° 21

1.7.- METODO LINEAL EXCEL 2013

AÑO	TOTAL
1961	0
1972	0
1981	0
1993	2021
2007	4429
2008	P=5299
2010	P=5343
2012	P=5386
2017	P=5493
2037	P=5924

21.55
37972.99

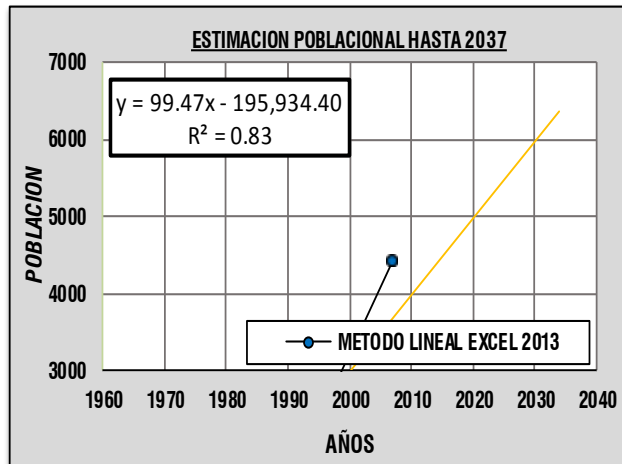
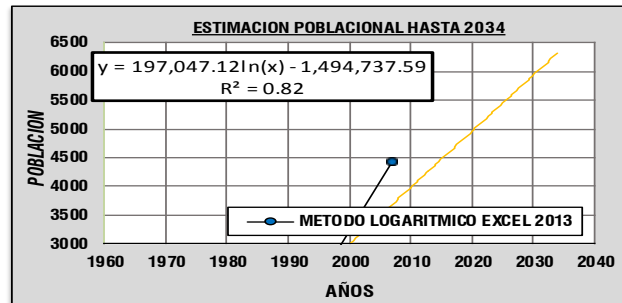


TABLA N° 22

1.8.- METODO LOGARITMICO EXCEL 2013

AÑO	TOTAL
1961	0
1972	0
1981	0
1993	2021
2007	4429
2008	P=5298
2010	P=5341
2012	P=5383
2017	P=5489
2037	P=5911

42770.72
319968.7



POBLACIONES FUTURAS CALCULADAS	
METODO DE CRECIMIENTO ARITMETICO	7256
METODO DE CRECIMIENTO GEOMETRICO	6803
METODO DE CRECIMIENTO WAPPAUS	6644
METODO DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL	6743
METODO PARABOLICO 2do GRADO	14555
METODO PARABOLICO 3er GRADO	10277
METODO LINEAL EXCEL 2013	5924
METODO LOGARITMICO EXCEL 2013	5911

POBLACION FUTURA 2037
P = 6803 Hab
METODO DE CRECIMIENTO GEOMETRICO

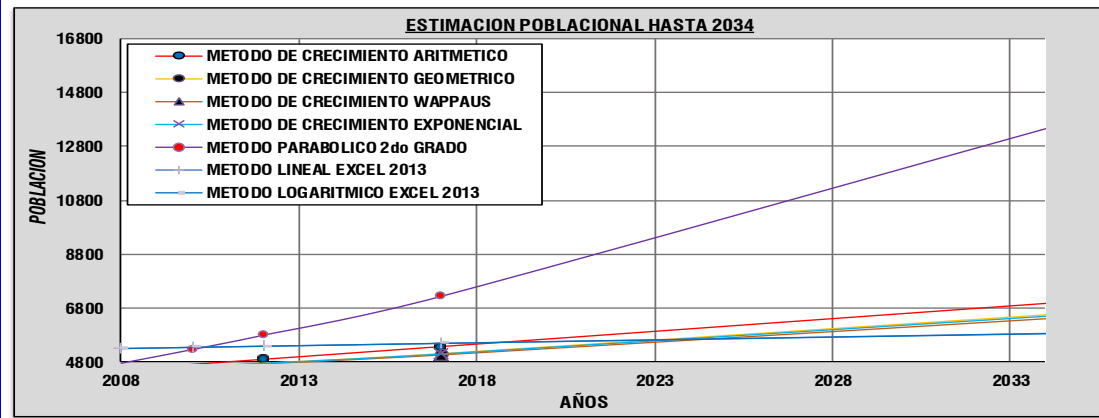


TABLA N° 23

METODO DE CALCULO	AÑOS CENSALES Y CALCULADOS DE POBLACION				
	2008	2010	2012	2017	2037
METODO DE CRECIMIENTO ARITMETICO	4523	4712	4900	5371	7256
METODO DE CRECIMIENTO GEOMETRICO	4493	4623	4757	5110	6803
METODO DE CRECIMIENTO WAPPAUS	4488	4610	4734	5062	6644
METODO DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL	4491	4619	4750	5095	6743
METODO PARABOLICO 2do GRADO	4754	5261	5794	7235	14555
METODO PARABOLICO 3er GRADO	4655	5064	5477	6514	10277
METODO LINEAL EXCEL 2013	5299	5343	5386	5493	5924
METODO LOGARITMICO EXCEL 2013	5298	5341	5383	5489	5911

Para la presente tesis se asumirá para el año 2037 una población de 6803 habitantes en el sector que abastece el Reservorio 01, es decir el resultado del método geométrico.

4.3 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

El planteamiento de la solución para el abastecimiento de agua de la zona urbana del Distrito, se ha realizado en base a la evaluación de los diferentes componentes del sistema, así como a la información estadística proporcionada por la EPS ATUSA y la Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal.

4.3.1 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE CANOAS DE PUNTA SAL, APLICANDO EL PROGRAMA DE CÓMPUTO WATERCAD/GEMS.

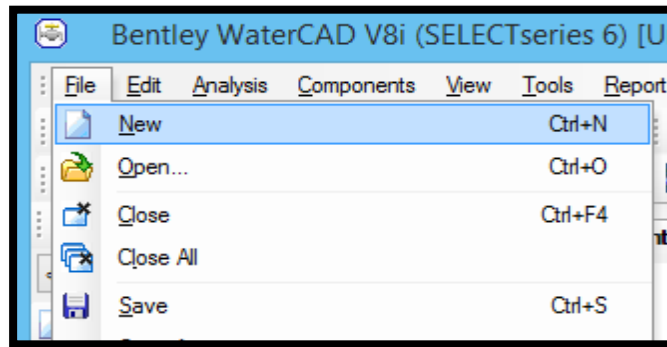
➤ **ETAPA I:** Contamos con los siguientes planos proporcionados por la Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal:

- Plano topográfico de la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal actualizado.

➤ **ETAPA II: INGRESO DE DATOS AL PROGRAMA WATERCAD V8I.**

A. CREACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL PROYECTO

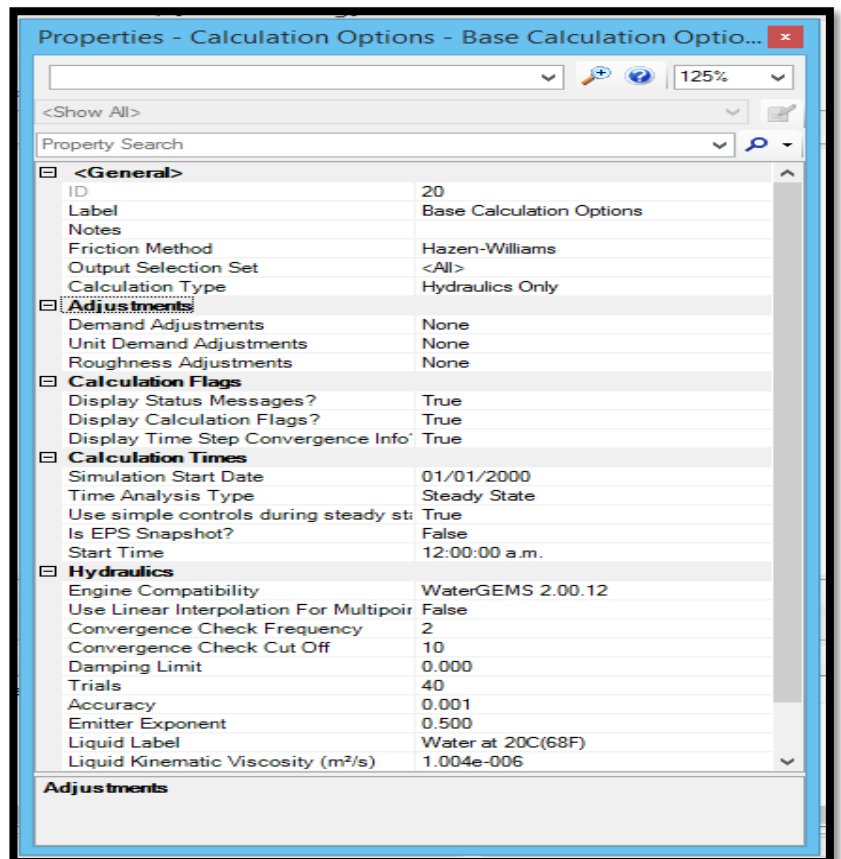
En el menú desplegable seleccionar **File/New** ó **Ctrl+N**.



Luego, al crear un nuevo modelo, en primer lugar se deberá definir la configuración básica del Proyecto. Para ello, en el menú **Analysis** seleccionar **Calculation Options** (Opciones de cálculo). Enseguida, hacer doble click sobre **Base Calculation Options**.

En la ventana de la derecha, aceptaremos la configuración por defecto que se muestra. Así tenemos que la ecuación de **Hazen – Williams** se usará como método de cálculo de la fricción (**Friction Method**).

Ver que el tipo de análisis (**Time Analysis Type**), seleccionado sea Estado Estático (**Steady State**). Como líquido a modelar se considera **Water at 20C (68F) (Liquid)**.



B. OPCIONES GENERALES DEL PROYECTO

Con respecto a las opciones generales del proyecto, es necesario definir el sistema de unidades de nuestra preferencia, los colores de fondo y frontales, los tamaños de los textos y símbolos.

Ahora en el menú **Tools** elegimos **Options**.

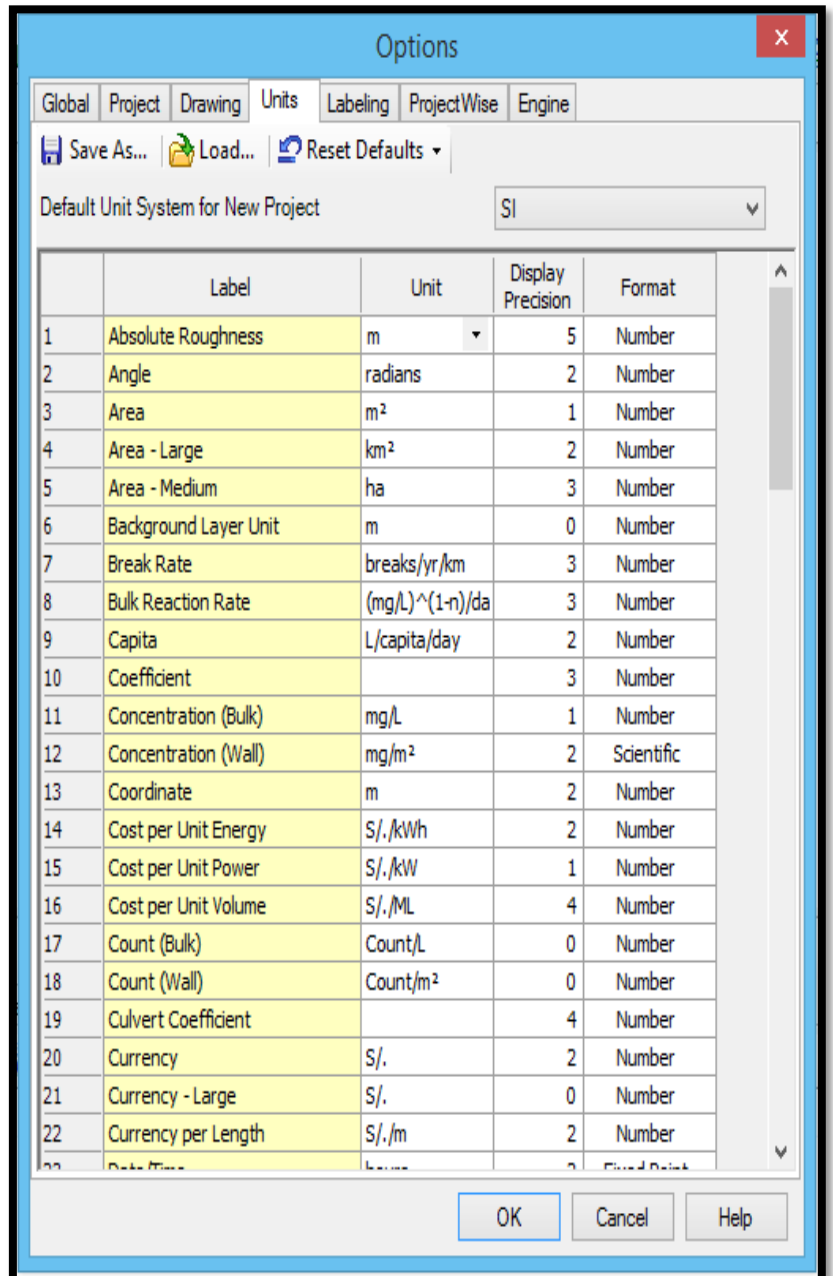
Primero, verifique el sistema de unidades con la cual estará configurado el Proyecto.

En la ventana **Options**, en la etiqueta **<Units>**, en **<Reset Defaults>**, seleccionar **SI (System International)**



También en **Default Unit System for New Project**, seleccionar **SI** (Sistema Internacional).

Luego, hacer clic **OK**.

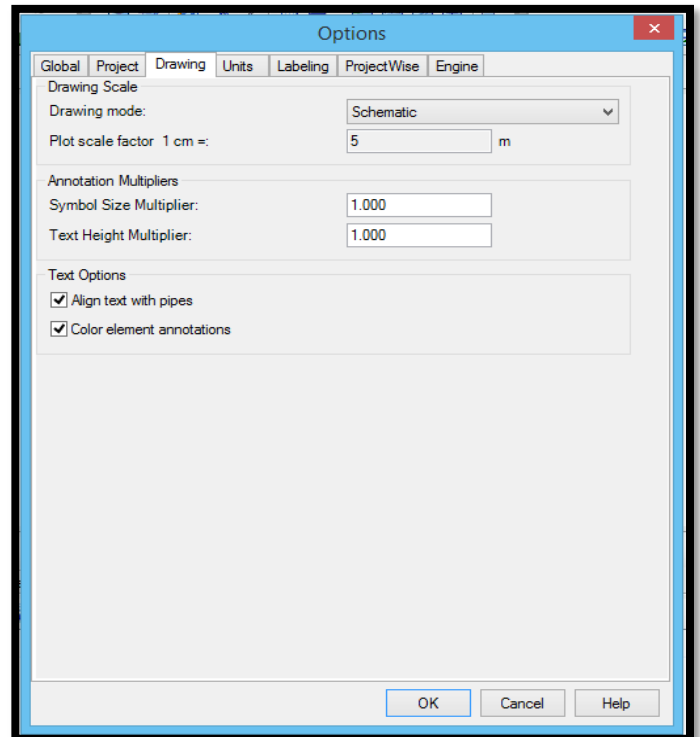


En la presente Tesis, trabajaremos en forma esquemática (La longitud en el modelo no es real, tendremos luego que digitar la longitud de cada tramo)

Por lo que, en la etiqueta **<Drawing>**, en la sección **Drawing Scale**, seleccione **Schematic**.

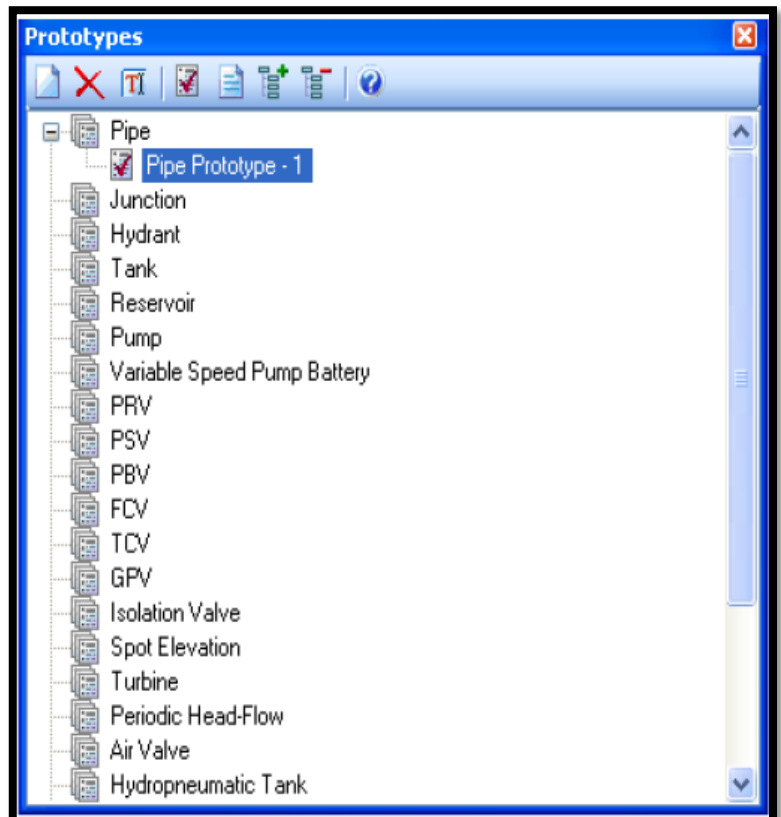
Introducir 1 en **Symbol Size Multiplier** y 1 en **Text Height Multiplier**, en la sección **Annotation Multipliers**, (multiplicadores de anotación) como los valores multiplicadores para las anotaciones y símbolos del dibujo.

El WaterCAD/GEMS, ofrece asignar valores por defecto a cada uno de los prototipos a utilizar en el modelo hidráulico.



Para ello, vaya al menú **View** y seleccionar **Prototypes**.

Hacer click en el botón **New**, para crear un nuevo prototipo (**Pipe Prototype-1**).



Para el caso de las tuberías (Pipe), en la ventana de diálogo de la derecha configurar como se muestra, donde se considera como datos por defecto:

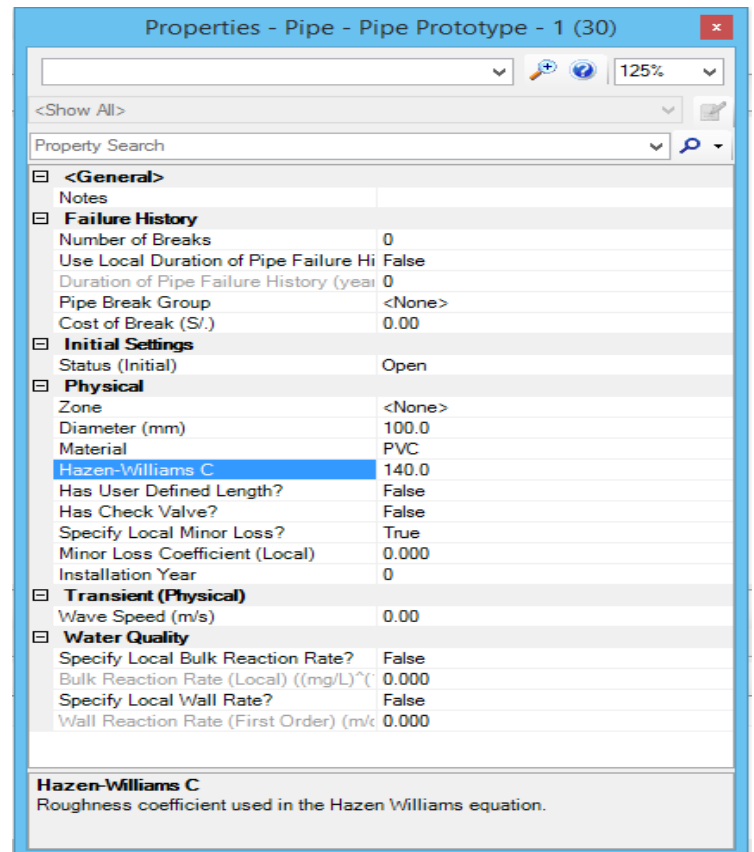
Diámetro = 100 mm

Material = PVC

Hazen y William C = 140

Luego cerrar la ventana **Prototypes** (Prototipos).

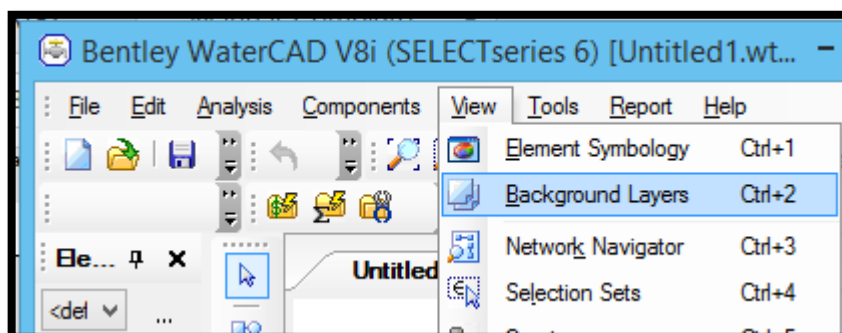
Recordar que estos serán datos que por defecto contendrá cada tubería al inicio, luego se podrá modificar sus datos para cada uno de ellos.



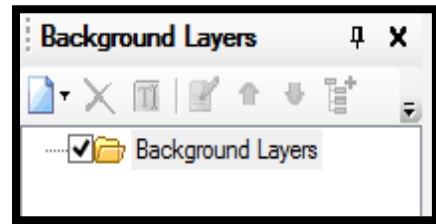
C. RECUPERACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA (PLANIMETRÍA)


Para recuperar la planimetría de la zona de estudio, se puede realizar lo siguiente, estando trabajando en WaterCAD /GEMS:

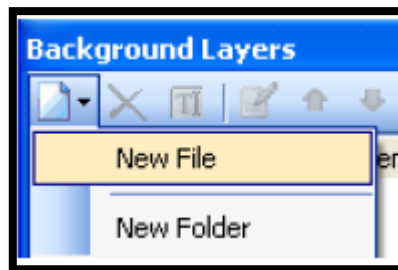
En el menú despegable **View**, seleccionamos la opción **Background Layers**.



En la ventana de diálogo **Background Layers**.

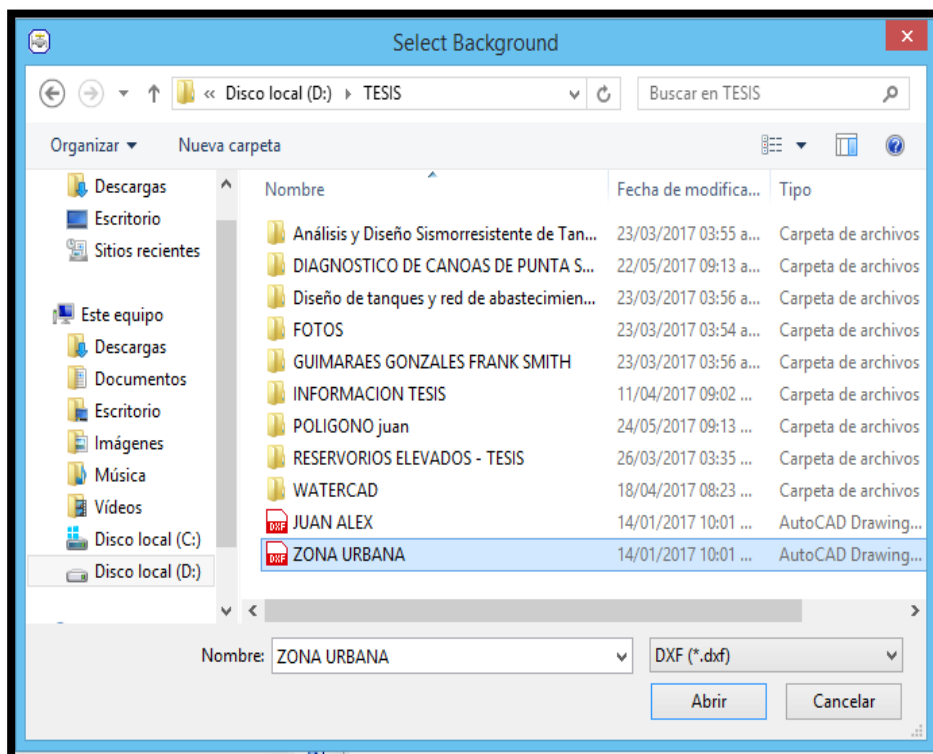


En el primer botón de la izquierda,  elegir **New File**

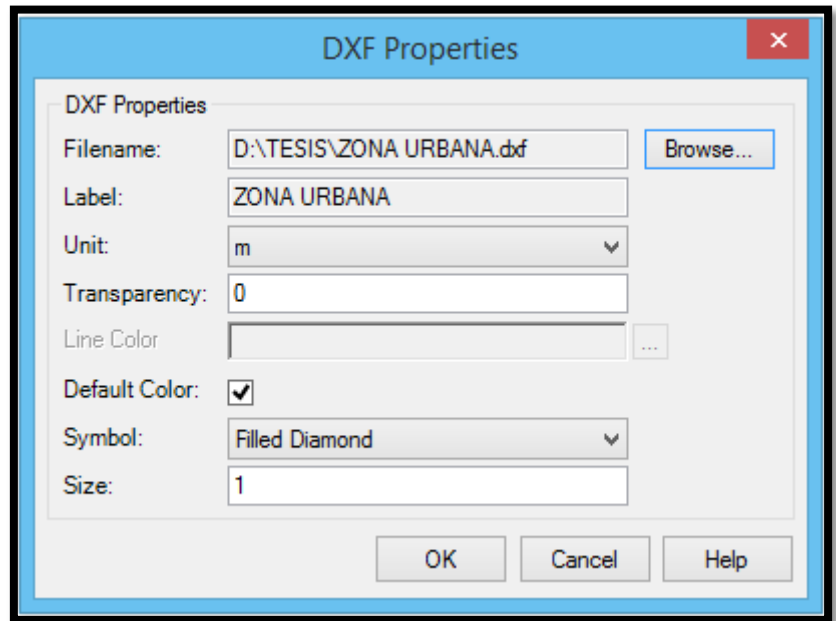



En el directorio D:\TESIS\, ubicar y abrir el archivo "ZONA URBANA.dxf".

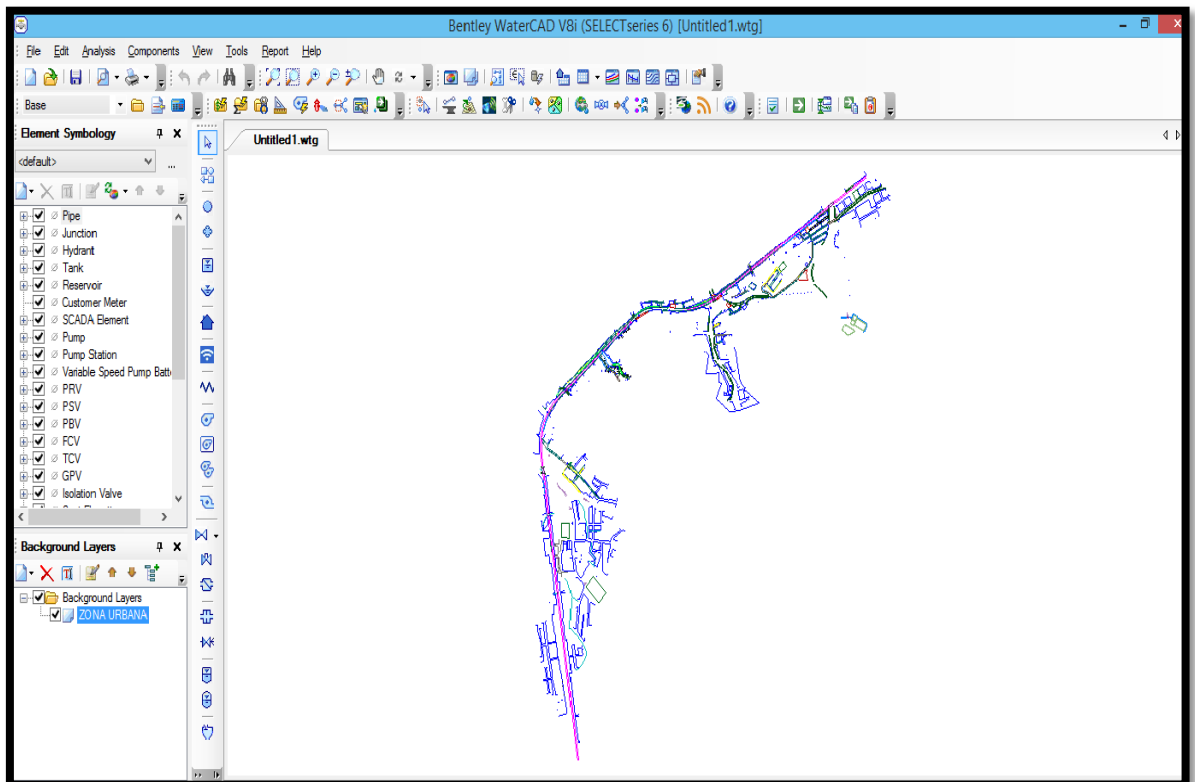
Observar que el WaterCAD/GEMS, puede insertar planimetrías de la zona de Estudio en diversos formatos: **DXF, SHP, BMP, JPG, JPEG, JPE, TIFF, etc.**



Aparecerá la ventana de la derecha, configurar como se indica y luego hacer click en **OK**.



Si no aparece la planimetría, presionar el botón **zoom extents**  de la barra de herramientas superior para obtener una vista de toda la extensión de la planimetría.



D. ANÁLISIS Y DIMENSIONAMIENTO DE LA RED

Consiste en determinar las características funcionales del sistema (presión, velocidad, flujo, etcétera).

PROCEDIMIENTO DE DIMENSIONADO:

Paso 1: Asignar diámetros a cada tubería, en el rango (D_{min} y D_{max}).

Paso 2: Efectuar el cálculo hidráulico, determinar presión en cada unión y velocidad en cada tubería.

Paso 3: Verificar que las presiones en cada unión de la red se encuentren en el rango recomendado (P_{min} y P_{max}).

Paso 4: Si las presiones y velocidades están fuera de los rangos permitidos, se deberá iniciar nuevamente con el Paso I, modificando los diámetros en los tramos donde no se cumple con las restricciones de presión y/o velocidad.

RESTRICCIONES MÍNIMAS:

Rango de presiones en los nodos:

TABLA N° 24

Presión Mínima (m.c.a)	10.00
Presion Maxima (m.c.a)	50.00

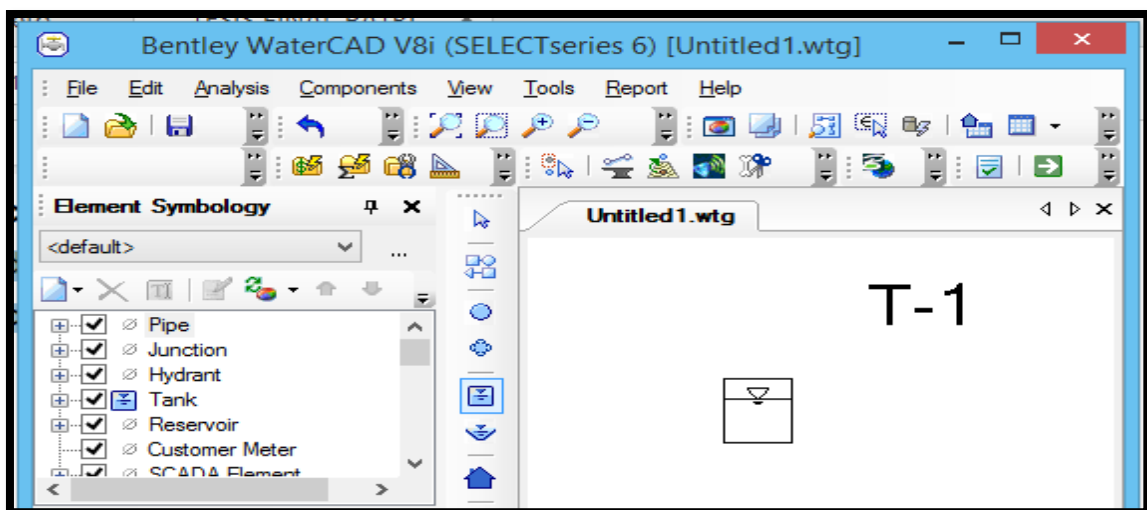
Diámetros disponibles: (Restricciones físicas):

TABLA N° 25

DIAMETROS DE TUBERIAS					
Serie Inglesa SDR 26 (11,2 Kg/cm2)			Serie metrica PN 10		
Diametro Nominal (pulgadas)	Diametro Exterior (mm)	Diametro Interior (mm)	Diametro Interior (mm)	Diametro Exterior (mm)	Diametro Nominal (pulgadas)
1/2" *	21.3	15.8	17	20	20
3/4" *	26.7	23.5	23	25	25
1	33.4	30.4	27.2	32	32
1 1/4"	42.2	38.9	36.2	40	40
1 1/2"	48.3	43.9	45.2	50	50
2	60.3	55.2	57	63	63
2 1/2"	73	66.9	67.8	75	75
3	88.9	81.6	85.7	90	90
4	114.3	105	99.4	110	110
6	168.3	154.5	144.5	160	160
8	219.1	201.3	180.8	200	200
10	273.1	240.9	230.8	250	250
12	323.9	285.8	290.8	315	300

E. UBICACIÓN DE COMPONENTES

Luego de generar las redes, se ubicó el reservorio R1, usando el prototipo: Tank (tanque).



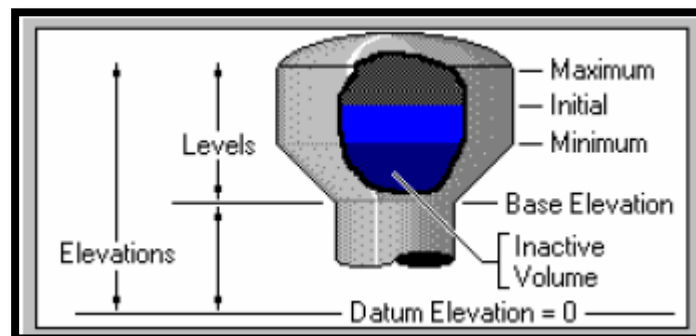
F. INGRESO DE DATOS – ENTERING DATA

1. DATOS PARA EL RESERVORIO

Hacer doble click sobre el Tank “T-1” (o haciendo click derecho y seleccionar **Properties**).

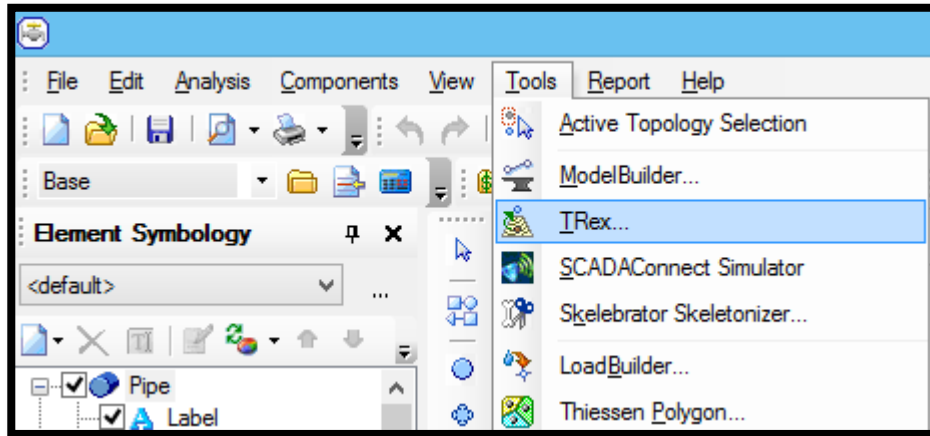
En la ventana que aparece ingresar los datos:

Property	Value
X (m)	506,531.02
Y (m)	9,563,698.24
Active Topology	
Is Active?	True
Demand	
Demand Collection	<Collection: 0 items>
Unit Demand Collection	<Collection: 0 items>
Customer Meter Demands	<Collection>
Customer Meter Unit Demands	<Collection>
Operating Range	
Operating Range Type	Elevation
Elevation (Base) (m)	14.04
Elevation (Minimum) (m)	14.24
Elevation (Initial) (m)	17.64
Elevation (Maximum) (m)	17.84
Use High Alarm?	False
Use Low Alarm?	False
Operational	
Controls	<Collection>
Physical	
Elevation (m)	14.04
Zone	<None>
Volume (Inactive) (ML)	0.00
Installation Year	0
Section	Circular
Diameter (m)	11.60
Volume Full (Calculated) (ML)	0.38
Has Separate Inlet?	False
Transient (Reporting)	
Label	Descriptive label for this element.



2. ASIGNACIÓN DE COTAS DE TERRENO EN CADA UNO DE LOS NUDOS (JUCCIÓN)

En el menú desplegable herramientas (**Tools**), seleccionamos la opción **Trex**



- En la opción **Select a Data SourceType**, el archivo que usamos es un archivo de autocad por lo que seleccionamos **DXF Contours**.
- En la opción archivo (**File**), seleccionamos la ubicación de nuestro archivo.
- En la opción **SelectElevation Field**, seleccionamos elevación (**elevation**), que es la cota de cada nodo que vamos a encontrar.
- En la opción X-Y Units seleccionamos como unidad metros (**m**).
- En la opción Z Units seleccionamos como unidad metros (**m**).

Click en siguiente (**Next**), y aparecerá la tabla de las elevaciones de cada nodo.

TRex Wizard

File Selection
Select an elevation dataset and the applicable nodes to operate on.

Select Data Source Type
Data Source Type: DXF Contours

Elevation Dataset
File: D:\TESIS\ZONA URBANA.dxf
Spatial Reference: Unknown
Select Elevation Field: Elevation
X-Y Units: m
Z Units: m
Clip Dataset to Model:
Buffering Percentage: 50.0 %

Model
Spatial Reference: Unknown

Model Features
 Also update inactive elements
Nodes to update
 All
 Selection
 Selection Set

Cancel Help < Back Next > Finish

TRex Wizard

Completing the TRex Wizard

	Label	Elevation (m)
0	J-1	8.82
1	J-2	8.82
2	J-3	8.82
3	J-4	8.82
4	J-5	17.68
5	J-6	15.83
6	J-7	8.82
7	J-8	8.82
8	J-9	11.18

Use Existing Alternative Base Physical
 New Alternative
Parent Alternative: <None>

Click Finish to save the new ground elevation data to the chosen alternative

Export Results...

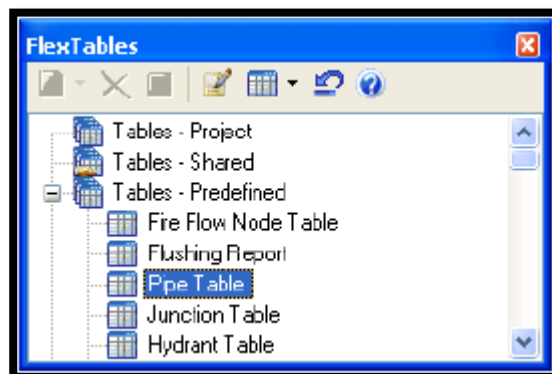
Cancel Help < Back Next > Finish

3. DATOS DE LAS TUBERÍAS A PRESIÓN (PIPE)



Hacer click en el en el botón

FlexTables ó **Ctrl + 7**, para mostrar las tablas dinámicas. Seleccionar **Pipe Table**.



En la columna diámetro (**Diameter**), digitaremos los diámetros de las tuberías correspondientes a los tramos de la tubería existente y tubería proyectada.

	ID	Lab	Start Node	Stop Node	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C
32: P-1	32	P-1	J-1	J-2	<input type="checkbox"/>	0	294	230.80	PVC	150.00
34: P-2	34	P-2	J-2	J-3	<input type="checkbox"/>	0	76	230.80	PVC	150.00
36: P-3	36	P-3	J-3	J-4	<input type="checkbox"/>	0	226	230.80	PVC	150.00
39: P-4	39	P-4	J-5	J-6	<input type="checkbox"/>	0	116	180.80	PVC	150.00
41: P-5	41	P-5	J-6	J-7	<input type="checkbox"/>	0	76	180.80	PVC	150.00
42: P-6	42	P-6	J-7	J-2	<input type="checkbox"/>	0	76	180.80	PVC	150.00
44: P-7	44	P-7	J-7	J-8	<input type="checkbox"/>	0	92	180.80	PVC	150.00
46: P-8	46	P-8	J-8	J-9	<input type="checkbox"/>	0	85	180.80	PVC	150.00
48: P-9	48	P-9	J-8	J-10	<input type="checkbox"/>	0	27	180.80	PVC	150.00
50: P-10	50	P-10	J-10	J-11	<input type="checkbox"/>	0	60	180.80	PVC	150.00
52: P-11	52	P-11	J-10	J-12	<input type="checkbox"/>	0	69	180.80	PVC	150.00
54: P-12	54	P-12	J-6	J-13	<input type="checkbox"/>	0	35	180.80	PVC	150.00
56: P-13	56	P-13	J-13	J-14	<input type="checkbox"/>	0	106	180.80	PVC	150.00
58: P-14	58	P-14	J-13	J-15	<input type="checkbox"/>	0	57	180.80	PVC	150.00
61: P-15	61	P-15	J-16	J-17	<input type="checkbox"/>	0	293	230.80	PVC	150.00
63: P-16	63	P-16	J-17	J-18	<input type="checkbox"/>	0	40	180.80	PVC	150.00
65: P-17	65	P-17	J-18	J-19	<input type="checkbox"/>	0	48	180.80	PVC	150.00
67: P-18	67	P-18	J-18	J-20	<input type="checkbox"/>	0	63	180.80	PVC	150.00
69: P-19	69	P-19	J-17	J-21	<input type="checkbox"/>	0	317	230.80	PVC	150.00
71: P-20	71	P-20	J-21	J-22	<input type="checkbox"/>	0	94	230.80	PVC	150.00
73: P-21	73	P-21	J-22	J-23	<input type="checkbox"/>	0	108	180.80	PVC	150.00
75: P-22	75	P-22	J-23	J-24	<input type="checkbox"/>	0	133	180.80	PVC	150.00
77: P-23	77	P-23	J-24	J-25	<input type="checkbox"/>	0	198	180.80	PVC	150.00
79: P-24	79	P-24	J-25	J-26	<input type="checkbox"/>	0	38	180.80	PVC	150.00
81: P-25	81	P-25	J-26	J-27	<input type="checkbox"/>	0	111	180.80	PVC	150.00
83: P-26	83	P-26	J-26	J-28	<input type="checkbox"/>	0	33	180.80	PVC	150.00
85: P-27	85	P-27	J-24	J-29	<input type="checkbox"/>	0	184	180.80	PVC	150.00
87: P-28	87	P-28	J-23	J-30	<input type="checkbox"/>	0	153	180.80	PVC	150.00
89: P-29	89	P-29	J-30	J-31	<input type="checkbox"/>	0	88	180.80	PVC	150.00
91: P-30	91	P-30	J-31	J-32	<input type="checkbox"/>	0	31	180.80	PVC	150.00

4. ASIGNACIÓN DE DEMANDA

En el capítulo anterior calculamos la población actual (al año 2037); mediante la siguiente hoja de cálculo de Excel, (elaborada por el ingeniero Marlon Burgos Flores), calcularemos el consumo promedio anual, el consumo máximo diario, el consumo máximo horario.

TABLA N° 26

CALCULO DE DOTACION	
DETERMINACION DE DOTACION DE DISEÑO	
POBLACION DE DISEÑO	: P = 6803 Hab por el METODO DE CRECIMIENTO GEOMETRICO
PERIODO DE DISEÑO	: 20 Años
<p>La dotación o la demanda per capita, es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población, expresada en l/hab./día. Conocida la dotación, es necesario estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario, y el consumo máximo horario. El consumo promedio diario anual, servirá para el cálculo del volumen del reservorio de almacenamiento y para estimar el consumo máximo diario y horario.</p>	
1.0.- SEGÚN VIERENDEL	
POBLACION	CLIMA
	FRIO TEMPLADO
de 2,000 Hab. a 10,000 Hab.	120 Lts./Hab./Día 150 Lts./Hab./Día
de 10,000 Hab. a 50,000 Hab.	150 Lts./Hab./Día 200 Lts./Hab./Día
Más de 50,000 Hab.	200 Lts./Hab./Día 250 Lts./Hab./Día
Según Vierendel	
ESCOGER:	
POBLACION A UTILIZAR	Más de 50,000 Hab.
CLIMA	TEMPLADO
DOTACION ADOPTADA	150 Lts./Hab./Día
2.0.- SEGÚN EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES	
2.1.- Si no existieran estudios de consumo :	
CLIMA	DOTACION
CLIMA FRIO	180 Lts./Hab./Día
CLIMA TEMPLADO Y CALIDO	220 Lts./Hab./Día
ESCOGER:	
CLIMA	CLIMA TEMPLADO Y CALIDO
DOTACION ADOPTADA	220 Lts./Hab./Día
2.2.- En programas de vivienda con lotes de area menor o igual a 90 m2, las dotaciones seran:	
CLIMA	DOTACION
CLIMA FRIO	120 Lts./Hab./Día
CLIMA TEMPLADO Y CALIDO	150 Lts./Hab./Día
ESCOGER:	
CLIMA	CLIMA TEMPLADO Y CALIDO
DOTACION ADOPTADA	150 Lts./Hab./Día
2.3.- Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camion, o piletas publicas.	
CLIMA	DOTACION
CLIMA FRIO	30 Lts./Hab./Día
CLIMA TEMPLADO Y CALIDO	50 Lts./Hab./Día
ESCOGER:	
CLIMA	CLIMA TEMPLADO Y CALIDO
DOTACION ADOPTADA	50 Lts./Hab./Día
Según Vierendel	: 150 Lts./Hab./Dia
DOTACION DE DISEÑO	

TABLA N° 27

DETERMINACION DE VARIACION DE CONSUMO O DEMANDA

El RNE, recomienda que los valores de las variaciones de consumo referidos al promedio diario anual deban ser fijados en base a un análisis de información estadística comprobada. Si no existieran los datos, se puede tomar en cuenta lo siguiente:

COEFICIENTE		
DEMANDA DIARIA	"K ₁ "=	1.30
DEMANDA HORARIA	"K ₂ "=	2.50

Considerando una dotación 150, Litros/Habitante/Día y una población de 6803 Habitantes, tenemos:

1.0.- CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL

Ello nos permite definir el Consumo promedio diario como el promedio de los consumos diarios durante un año de registros expresado en [l/s]. Así mismo, definimos Consumo Máximo Diario, como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante un año y se define también el Consumo Máximo Horario, como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

$$Q_p = \frac{(Dotación) \times (Población)}{86,400}$$

$$Q_p = 11.81 \text{ Lit./Seg.}$$

2.0.- CONSUMO MAXIMO DIARIO

Teniendo en cuenta que los valores de K1 estan entre 1.20 y 1.50, se asume el valor de 1.3

$$Q_{MAX.DIARIO} = Q_p \times K_1$$

$$Q_{MAX.DIARIO} = 15.35 \text{ Lit./Seg.}$$

3.0.- CONSUMO MAXIMO HORARIO

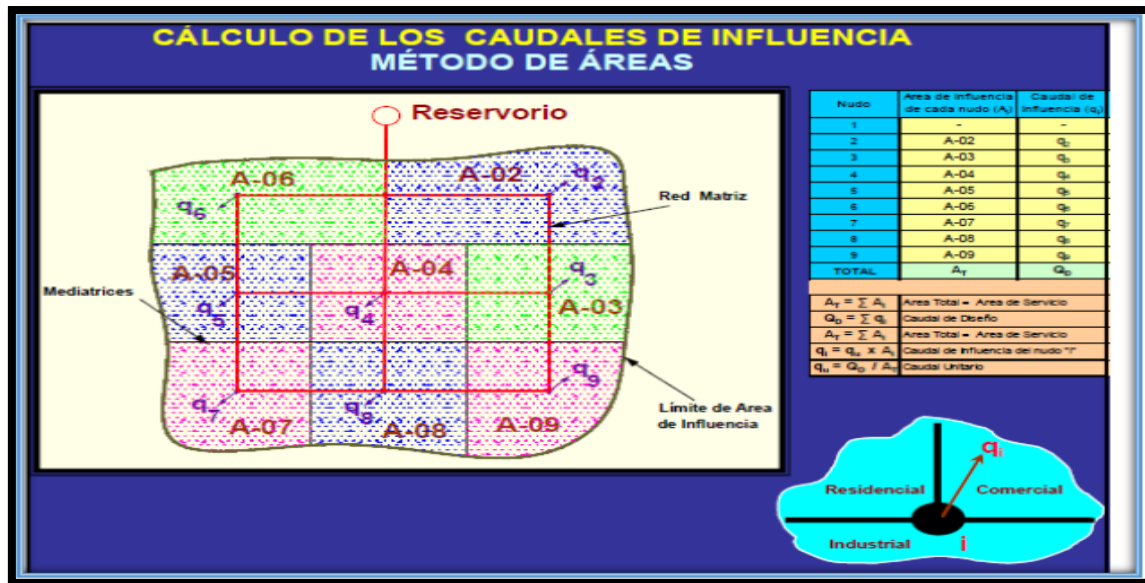
Teniendo en cuenta el valor de K2, estan entre 1.8 y 2.5, se asume el valor de: 2.5

$$Q_{MAX.HORARIO} = Q_p \times K_2$$

$$Q_{MAX.HORARIO} = 29.53 \text{ Lit./Seg.}$$

- Ahora calculamos los caudales de influencia de los nudos, mediante: Gasto por unidad de área – Método de Áreas.

IMAGEN N° 40



Fuente: Diplomado en Ingeniería Sanitaria – Modelamiento Computarizado de Sistemas de Distribución de Agua – Aplicación de Watercad V8i

El área total del sector propuesto es de: 2'524820.593 m², área calculada mediante el programa ARGIS.

Ahora calcularemos el caudal unitario:

$$Q_u = \frac{Q_{mm}}{A_t}$$

Dónde:

Q_u = Caudal unitario

Q_{mm} = Consumo máximo horario

A_t = Área total

Aplicando la fórmula obtenemos:

TABLA N° 28

AREA TOTAL	2524820.593	m2
Qu= QMH/AT	0.0000116959	lt/seg/m2
FUENTE PROPIA		


Luego calculamos los caudales de influencia en cada nodo, mediante esta hoja de cálculo elaborada para esta tesis:

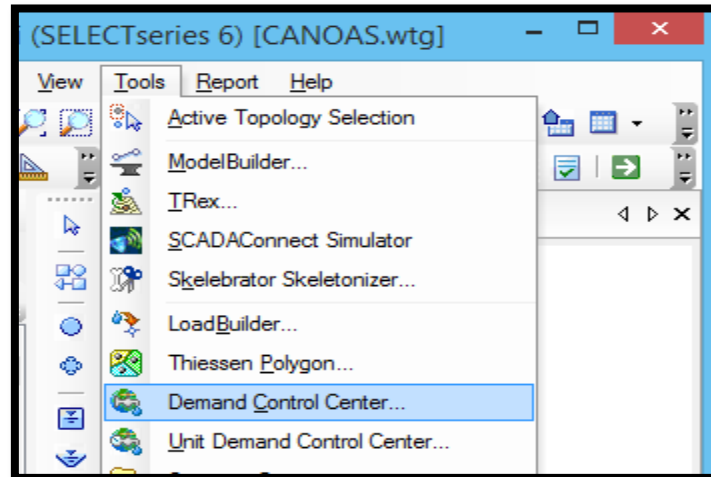
TABLA N° 29

ID	AREAS	Qu
30	22790.75123	0.266557903
31	5044.335503	0.058997945
33	9447.556371	0.110497491
35	19349.81359	0.226313108
37	15364.70937	0.179703805
38	5485.246146	0.064154784
40	4143.18905	0.048458244
43	6959.788361	0.081400853
45	14502.10251	0.169614858
47	7518.770647	0.087938643
49	6316.704458	0.073879421
51	15450.56194	0.180707926
53	8880.698637	0.10386759
55	16077.82845	0.188044361
57	7359.733074	0.086078559
59	13897.15256	0.162539436
60	3102.389813	0.036285181
62	4138.455637	0.048402883
64	3889.394755	0.045489896
66	32160.83888	0.376149329
68	8354.167176	0.097709341
70	20769.21554	0.242914263
72	8243.530463	0.096415347
74	14727.24345	0.17224808
76	8497.935043	0.099390833
78	2353.951382	0.027531534
80	15546.79114	0.181833412
82	26548.23257	0.310504956
84	36830.29054	0.430762678
86	5639.930467	0.065963953
88	4942.796244	0.057810354
90	2595.597034	0.030357793
92	7918.813248	0.092617494
94	9311.699258	0.108908522
96	3067.966027	0.035882564
98	5972.334236	0.069851708

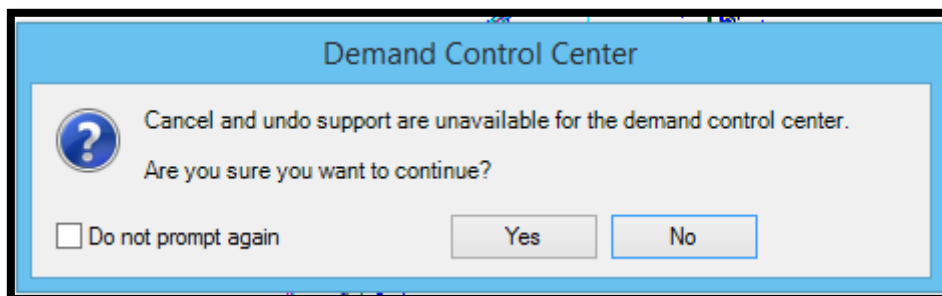
101	61915.98681	0.724161984
103	10141.54677	0.118614319
105	34764.4309	0.40660063
107	130999.4724	1.532154178
111	6404.901676	0.074910965
113	5348.684647	0.062557577
115	3364.325168	0.039348745
117	2644.701024	0.030932107
119	3285.855439	0.038430973
121	5468.050071	0.06395366
123	6419.01514	0.075076034
125	6924.617138	0.080989495
127	7279.444138	0.085139509
129	5949.84463	0.069588672
131	13437.44039	0.157162697
133	10544.23153	0.123324072
135	23057.35505	0.26967607
137	22062.0735	0.258035376
139	18478.23714	0.216119254
141	15502.39217	0.181314127
143	7370.650564	0.086206248
145	29114.49515	0.340519657
147	17945.43885	0.209887709
149	8556.686374	0.100077982
151	6176.920739	0.072244527
153	19625.25653	0.229534656
155	7175.05812	0.083918623
158	3885.022525	0.045438759
160	83383.67931	0.975245551
162	3083.41092	0.036063206
164	4174.265537	0.048821711
166	29053.47796	0.339806007
167	61703.47804	0.721676507
170	15113.81879	0.176769419
172	48694.96316	0.569530471
174	20086.20181	0.234925817
176	142357.0057	1.664990531
180	23360.7619	0.27322468
182	37347.98427	0.436817562
184	38071.90816	0.445284489
189	48839.86868	0.571225269
194	14320.5434	0.167491365
199	14637.93396	0.171203527
202	8867.901374	0.103717915
204	16347.07426	0.191193427
206	12048.94438	0.140923014
210	13498.19929	0.157873326
212	22491.33204	0.263055932
216	41081.11951	0.480479866
218	55382.18567	0.647743427
221	14109.33893	0.165021142
223	7327.201672	0.085698075

225	35218.32646	0.411909338
227	3841.6038	0.044930939
229	99519.31987	1.163966075
231	19172.86187	0.224243502
233	1634.278269	0.019114323
235	2577.340941	0.030144272
239	3100.059967	0.036257931
241	11066.33276	0.129430506
243	5637.997089	0.06594134
245	4617.892503	0.054010319
247	1801.375459	0.021068672
249	11116.85719	0.130021433
251	7355.032735	0.086023584
253	30844.38203	0.360752207
255	73366.8432	0.858089832
257	-3564.790423	-0.041693363
259	20147.63061	0.23564428
262	15593.47252	0.182379391
265	4215.680927	0.0493061
267	7921.289425	0.092646455
269	1705.056027	0.019942132
271	13314.17061	0.155720949
273	2373.136246	0.027755918
275	9523.569531	0.111386531
277	2565.744477	0.030008641
279	4069.886247	0.047600903
281	8912.016186	0.104233877
283	4963.005642	0.058046721
285	3680.209523	0.043043291
288	1799.645059	0.021048434
290	5107.763479	0.059739791
293	3092.516403	0.036169702
295	5458.562881	0.063842699
298	8658.349024	0.101267016
300	4158.621347	0.048638738
304	15581.40655	0.182238269
308	17762.93488	0.207753164
310	5227.049683	0.061134949
312	24633.40672	0.288109382
314	27434.10115	0.320865969
316	2243.304785	0.026237425
319	7930.571862	0.092755021
321	53966.30954	0.631183509
323	33200.73629	0.388311845
325	166767.2475	1.950489802
327	63082.23592	0.737802295
Fuente Propia	2524820.593	29.53

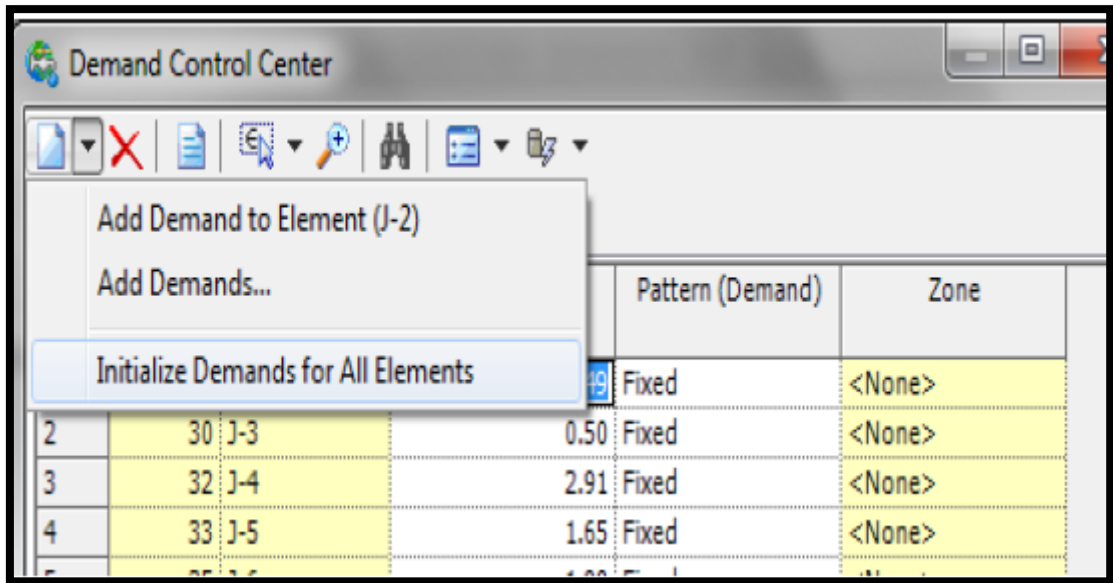
Para asignar la demanda requerida en cada una de las uniones, hacer click en el menú desplegable herramientas (**Tools**), y la opción **Demand Control Center**  (Centro de control de Demandas).



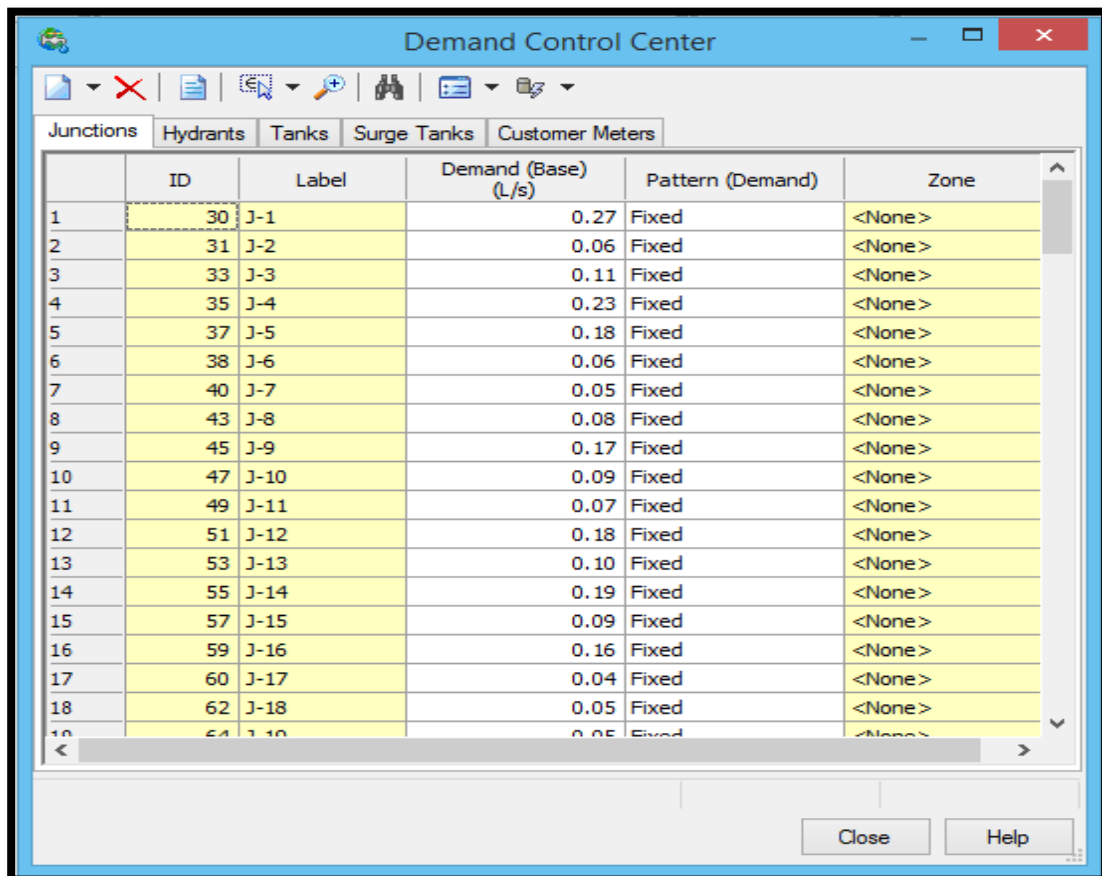
En el mensaje que aparece hacer click en **Yes** (Si)



Luego, en la ventana de **DemandControlCenter** (Centro de Control de Demandas), hacer click en el primer botón de la izquierda y seleccionar **InitializeDemandsforAllElements**.

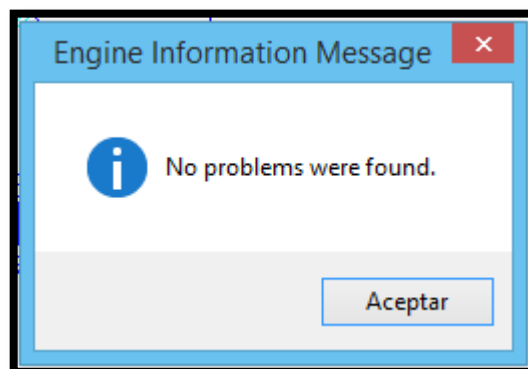


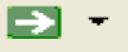
Asignar la demanda a cada unión, calculadas anteriormente:

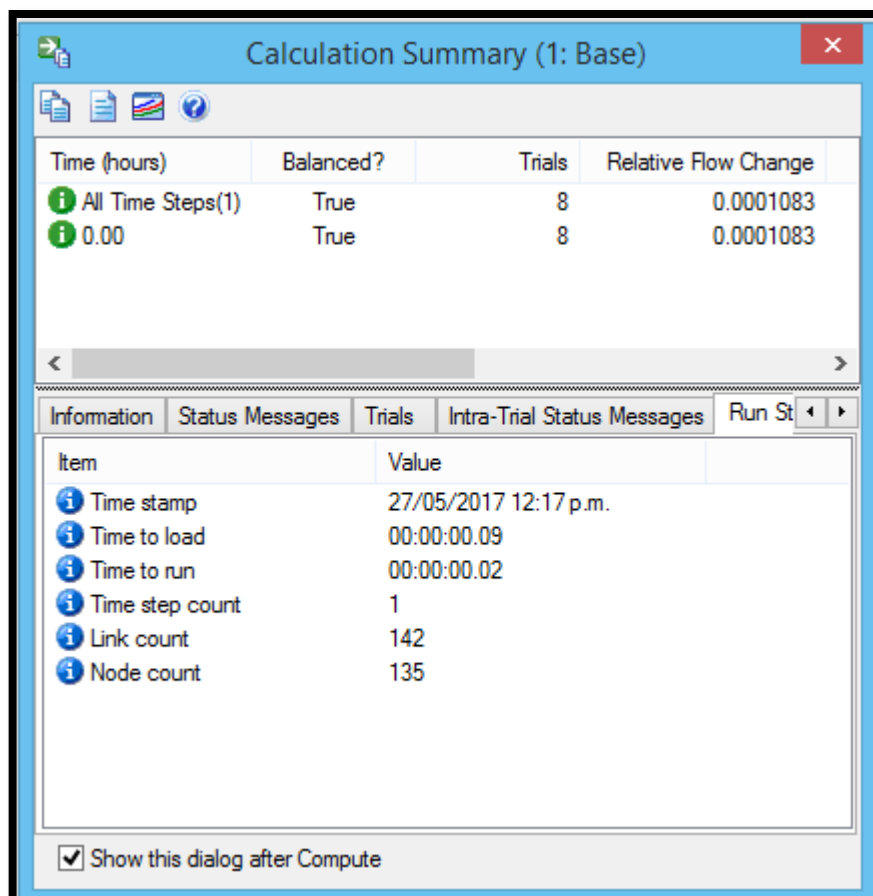


5. CÁLCULO. RUN - CORRER EL PROGRAMA

Click en el botón **validate** (validar), para verificar que no falten datos.



Haga click en el botón para  ejecutar



El programa señala que la red se ha balanceado después de 08 iteraciones (**Trials**) con un error de cierre $\Delta Q = 0.0001083$.

Recordar que el WaterCAD/GEMS, para efectuar el balance hidráulico, es decir determinarlos caudales reales que circula por cada tubería, hace uso del **Método del Gradiente**.

6. VISUALIZACIÓN Y VERIFICACIÓN DE RESULTADOS

- **Ventanas de Diálogo (Properties):** cada elemento o prototipo tiene su ventana de diálogo o de propiedades y se activa haciendo **click** derecho sobre el elemento que se quiere revisar y seleccionamos **Properties** o también se puede hacer doble clic en el elemento para mostrar dicha ventana.

Por ejemplo, escogemos al azar la tubería P-144, hacer **click** derecho sobre esta tubería y seleccione **Properties**, y nos mostrará los siguientes datos:

En Resultados (**Results**), se tiene lo siguiente:

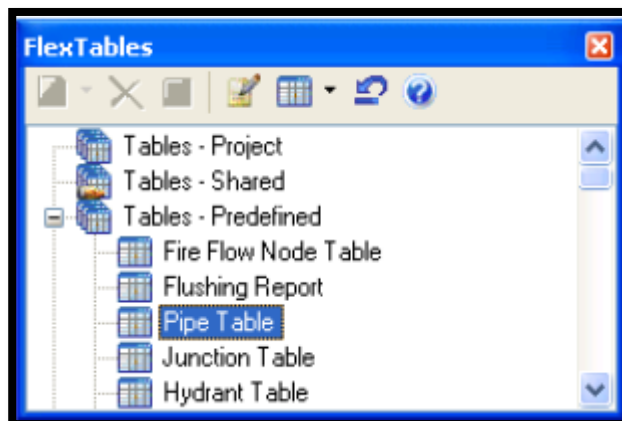
Flow (l/s)	Velocity (m/s)	Hydraulic Grade(Start) (m)	Hydraulic Grade(Stop) (m)	Pressure (Start) (mH2O)	Headloss (m)
Caudal que circula por dicha tubería	Velocidad del flujo	Cota piezométrica (inicial) aguas arriba	Cota piezométrica (final) aguas abajo	Presión Inicial	Pérdida de Carga Total
-29	0.70	37.36	37.64	36	0.28
FUENTE PROPIA					

- **TablasFlexibles–FlexTables–TabularReports:** hacer **click** en el botón



, Reporte tabular – Tabular Reports, para mostrar las tablas dinámicas

Seleccionamos **Pipe Table**.



Se observa la siguiente tabla:

	ID	Lab	Start Node	Stop Node	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C
32: P-1	32	P-1	J-1	J-2	<input type="checkbox"/>	0	294	230.80	PVC	150.00
34: P-2	34	P-2	J-2	J-3	<input type="checkbox"/>	0	76	230.80	PVC	150.00
36: P-3	36	P-3	J-3	J-4	<input type="checkbox"/>	0	226	230.80	PVC	150.00
39: P-4	39	P-4	J-5	J-6	<input type="checkbox"/>	0	116	180.80	PVC	150.00
41: P-5	41	P-5	J-6	J-7	<input type="checkbox"/>	0	76	180.80	PVC	150.00
42: P-6	42	P-6	J-7	J-2	<input type="checkbox"/>	0	76	180.80	PVC	150.00
44: P-7	44	P-7	J-7	J-8	<input type="checkbox"/>	0	92	180.80	PVC	150.00
46: P-8	46	P-8	J-8	J-9	<input type="checkbox"/>	0	85	180.80	PVC	150.00
48: P-9	48	P-9	J-8	J-10	<input type="checkbox"/>	0	27	180.80	PVC	150.00
50: P-10	50	P-10	J-10	J-11	<input type="checkbox"/>	0	60	180.80	PVC	150.00
52: P-11	52	P-11	J-10	J-12	<input type="checkbox"/>	0	69	180.80	PVC	150.00
54: P-12	54	P-12	J-6	J-13	<input type="checkbox"/>	0	35	180.80	PVC	150.00
56: P-13	56	P-13	J-13	J-14	<input type="checkbox"/>	0	106	180.80	PVC	150.00
58: P-14	58	P-14	J-13	J-15	<input type="checkbox"/>	0	57	180.80	PVC	150.00
61: P-15	61	P-15	J-16	J-17	<input type="checkbox"/>	0	293	230.80	PVC	150.00
63: P-16	63	P-16	J-17	J-18	<input type="checkbox"/>	0	40	180.80	PVC	150.00
65: P-17	65	P-17	J-18	J-19	<input type="checkbox"/>	0	48	180.80	PVC	150.00
67: P-18	67	P-18	J-18	J-20	<input type="checkbox"/>	0	63	180.80	PVC	150.00
69: P-19	69	P-19	J-17	J-21	<input type="checkbox"/>	0	317	230.80	PVC	150.00
71: P-20	71	P-20	J-21	J-22	<input type="checkbox"/>	0	94	230.80	PVC	150.00
73: P-21	73	P-21	J-22	J-23	<input type="checkbox"/>	0	108	180.80	PVC	150.00
75: P-22	75	P-22	J-23	J-24	<input type="checkbox"/>	0	133	180.80	PVC	150.00
77: P-23	77	P-23	J-24	J-25	<input type="checkbox"/>	0	198	180.80	PVC	150.00
79: P-24	79	P-24	J-25	J-26	<input type="checkbox"/>	0	38	180.80	PVC	150.00
81: P-25	81	P-25	J-26	J-27	<input type="checkbox"/>	0	111	180.80	PVC	150.00
83: P-26	83	P-26	J-26	J-28	<input type="checkbox"/>	0	33	180.80	PVC	150.00
85: P-27	85	P-27	J-24	J-29	<input type="checkbox"/>	0	184	180.80	PVC	150.00
87: P-28	87	P-28	J-23	J-30	<input type="checkbox"/>	0	153	180.80	PVC	150.00
89: P-29	89	P-29	J-30	J-31	<input type="checkbox"/>	0	88	180.80	PVC	150.00
91: P-30	91	P-30	J-31	J-32	<input type="checkbox"/>	0	31	180.80	PVC	150.00

Para el caso de las Uniones a presión seleccionar la Tabla de Reporte de Uniones a Presión – **Junction Table**.

En la tabla se observa los resultados (Columnas de color amarillo), se tiene lo siguiente:

Demand: Demanda total de agua requerida

Hydraulic Grade: Cota piezométrica en la unión

Pressure: Presión en la unión

FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (CANOAS.wtg)

	Label	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
30: J-1	J-1	8.82	<None>	<Collection:	0	36.95	28
31: J-2	J-2	8.82	<None>	<Collection:	0	36.95	28
33: J-3	J-3	8.82	<None>	<Collection:	0	36.95	28
35: J-4	J-4	8.82	<None>	<Collection:	0	36.95	28
37: J-5	J-5	17.68	<None>	<Collection:	0	36.94	19
38: J-6	J-6	15.83	<None>	<Collection:	0	36.94	21
40: J-7	J-7	8.82	<None>	<Collection:	0	36.94	28
43: J-8	J-8	8.82	<None>	<Collection:	0	36.94	28
45: J-9	J-9	11.18	<None>	<Collection:	0	36.94	26
47: J-10	J-10	21.40	<None>	<Collection:	0	36.94	16
49: J-11	J-11	8.82	<None>	<Collection:	0	36.94	28
51: J-12	J-12	25.40	<None>	<Collection:	0	36.94	12
53: J-13	J-13	19.51	<None>	<Collection:	0	36.94	17
55: J-14	J-14	18.11	<None>	<Collection:	0	36.94	19
57: J-15	J-15	9.84	<None>	<Collection:	0	36.94	27
59: J-16	J-16	8.82	<None>	<Collection:	0	36.90	28
60: J-17	J-17	8.82	<None>	<Collection:	0	36.90	28
62: J-18	J-18	8.82	<None>	<Collection:	0	36.90	28
64: J-19	J-19	8.82	<None>	<Collection:	0	36.90	28
66: J-20	J-20	8.82	<None>	<Collection:	0	36.90	28
68: J-21	J-21	8.82	<None>	<Collection:	0	36.90	28
70: J-22	J-22	8.82	<None>	<Collection:	0	36.90	28

134 of 134 elements displayed

4.4. PLANOS

A continuación, se muestra la relación de planos existentes y proyectados para la sectorización de la Zona Urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal:

- Plano Topográfico. .
- Plano de Modelamiento Hidráulico con Watercad de la Zona Urbana.

PLANO TOPOGRAFICO DE LA LOCALIDAD DE VILLA CASCAS

PLANO TOPOGRAFICO DE LA LOCALIDAD DE VILLA CANCAS

PLANO TOPOGRAFICO DE LA LOCALIDAD DE VILLA CANCAS

**Plano de Modelamiento Hidráulico con Watercad de la zona urbana del
Distrito de Canoas de Punta Sal**

Plano de Modelamiento Hidráulico con Watercad de la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal

**Plano de Modelamiento Hidráulico con Watercad de la zona urbana del
Distrito de Canoas de Punta Sal**

CAPÍTULO V.
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

1. Usando el método geométrico, se asumió una población de 6,803 habitantes para el año 2037, en la zona urbana que abastecerá el Reservorio 01.

POBLACIONES FUTURAS CALCULADAS	
METODO DE CRECIMIENTO ARITMETICO	7256
METODO DE CRECIMIENTO GEOMETRICO	6803
METODO DE CRECIMIENTO WAPPAUS	6644
METODO DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL	6743
METODO PARABOLICO 2do GRADO	14555
METODO PARABOLICO 3er GRADO	10277
METODO LINEAL EXCEL 2013	5924
METODO LOGARITMICO EXCEL 2013	5911

POBLACION FUTURA 2037
<i>P = 6803 Hab</i>
METODO DE CRECIMIENTO GEOMETRICO

2. Con el uso del programa Watercad V8i, las presiones estarán dentro del límite permitido según RNE para el abastecimiento de la población calculada en la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal, tal como se muestra a continuación:

LABEL	ELEVATION (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-1	8.82	0	36.71	28
J-2	8.82	0	36.71	28
J-3	8.82	0	36.71	28
J-4	8.82	0	36.71	28
J-5	17.68	0	36.71	19
J-6	15.83	0	36.71	21
J-7	8.82	0	36.71	28
J-8	8.82	0	36.71	28
J-9	11.18	0	36.71	25
J-10	21.4	0	36.71	15
J-11	8.82	0	36.71	28
J-12	25.4	0	36.71	11
J-13	19.51	0	36.71	17
J-14	18.11	0	36.71	19
J-15	9.84	0	36.71	27
J-16	8.82	0	36.67	28
J-17	8.82	0	36.67	28
J-18	8.82	0	36.67	28
J-19	8.82	0	36.67	28
J-20	8.82	0	36.67	28

J-21	8.82	0	36.67	28
J-22	8.82	0	36.67	28
J-23	15.39	0	36.64	21
J-24	14.55	0	36.64	22
J-25	8.82	0	36.64	28
J-26	8.82	0	36.64	28
J-27	8.82	0	36.64	28
J-28	10.88	0	36.64	26
J-29	12.39	0	36.64	24
J-30	8.82	0	36.62	28
J-31	8.82	0	36.61	28
J-32	8.82	0	36.6	28
J-33	8.82	0	36.6	28
J-34	14.89	0	36.6	22
J-35	8.82	0	36.6	28
J-36	8.82	0	36.6	28
J-37	8.82	1	36.6	28
J-38	8.82	0	36.6	28
J-39	8.82	0	36.6	28
J-40	8.62	2	36.6	28
J-42	8.82	0	36.61	28
J-43	8.82	0	36.6	28
J-44	8.82	0	36.6	28
J-45	8.82	0	36.6	28
J-47	8.82	0	36.6	28
J-48	11.39	0	36.6	25
J-49	8.82	0	36.62	28
J-50	8.82	0	36.62	28
J-51	8.82	0	36.62	28
J-52	8.82	0	36.62	28
J-53	8.82	0	36.62	28
J-54	16.68	0	36.72	20
J-55	8.82	0	36.72	28
J-56	12.05	0	36.72	25
J-57	8.82	0	36.68	28
J-58	8.82	0	36.72	28
J-59	8.82	0	36.76	28
J-60	8.82	0	36.74	28
J-61	8.82	0	36.74	28
J-62	8.82	0	36.74	28
J-63	8.82	0	36.74	28
J-64	8.82	0	36.74	28
J-65	8.82	0	36.74	28
J-66	8.79	1	36.74	28

J-67	8.82	0	36.74	28
J-68	8.82	0	36.74	28
J-69	8.82	0	36.74	28
J-70	8.82	1	36.74	28
J-71	3.8	0	37.01	33
J-72	25.69	1	37.01	11
J-73	3.8	0	37.04	33
J-74	8.73	2	37.03	28
J-76	7.38	0	37.23	30
J-77	1.49	0	37.35	36
J-78	9.31	0	37.26	28
J-80	3.8	1	36.87	33
J-82	8.82	0	36.87	28
J-84	12.32	0	36.87	25
J-85	13.52	0	36.87	23
J-86	6.4	0	36.86	30
J-87	4.55	0	36.86	32
J-89	7.72	0	36.86	29
J-90	8.24	0	36.86	29
J-92	9.31	0	36.86	27
J-93	9.31	1	36.86	27
J-95	9.31	0	36.86	27
J-96	3.89	0	37.23	33
J-97	11.13	0	37.22	26
J-98	8.19	0	37.22	29
J-99	9.31	1	37.22	28
J-100	7.02	0	37.24	30
J-101	4.23	0	37.24	33
J-102	9.31	0	37.24	28
J-104	0.29	0	37.23	37
J-105	9.31	0	37.23	28
J-106	0.11	0	37.23	37
J-107	16.23	0	37.23	21
J-108	3.08	0	37.23	34
J-109	9.31	0	37.22	28
J-110	9.31	0	37.23	28
J-111	9.31	0	37.23	28
J-112	9.31	1	37.23	28
J-113	9.31	0	37.24	28
J-114	9.31	0	37.22	28
J-115	9.31	0	37.22	28
J-116	13.05	0	37.22	24
J-117	13.05	0	37.22	24
J-118	9.31	0	37.22	28

J-119	9.31	0	37.22	28
J-120	9.31	0	37.22	28
J-121	9.31	0	37.22	28
J-122	9.31	0	37.22	28
J-123	9.31	0	37.22	28
J-124	9.78	0	37.22	27
J-125	9.17	0	37.22	28
J-126	9.31	0	37.22	28
J-127	9.31	0	37.22	28
J-128	8.3	0	37.22	29
J-129	9.31	0	37.22	28
J-130	9.31	0	37.22	28
J-131	7.16	0	37.22	30
J-132	9.31	0	37.22	28
J-133	1.11	0	37.36	36
J-134	9.31	0	37.2	28
J-135	9.31	0	37.2	28
J-136	9.31	0	37.19	28
J-137	10.87	0	37.19	26
J-138	9.31	0	37.19	28
J-139	13.72	0	37.19	23
J-140	9.31	1	37.17	28
J-141	9.72	0	37.17	27
J-142	10	2	37.16	27
J-143	8.92	1	37.16	28
J-146	8.81	0	36.74	28

CONCLUSIONES:

1. En el diagnóstico de los componentes del servicio de agua potable, se han identificado nueve problemas.
2. En el planteamiento de las propuestas de mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable, se han elaborado en concordancia con los parámetros básicos de saneamiento, según las normas vigentes establecidas en el RNE.
3. De la evaluación del sistema de Agua Potable existente de la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal, se pudo determinar que este no cuenta con una sectorización de las redes de distribución para el Reservorios existente, lo cual es uno de las causas por la cual la población de la localidad Villa Cancas cuenta con baja presión del servicio de agua potable.
4. En cuanto al reservorio existente en la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal, se puede concluir que su Elevación es insuficiente para abastecer a la población actual y proyectada para un periodo de 20 años considerando el crecimiento poblacional. Ya que según el programa Watercad con su Elevación actual las presiones no cumplían con el RNE.
5. La información y la educación son claves para la creación de una nueva cultura en el manejo del agua. Mientras la población no entienda su rol respecto al uso del agua, los proyectos que se emprendan hacia su conservación tienden a no ser sostenibles y las inversiones de capital económico y de trabajo se pueden perder.
6. WaterCAD es una solución para modelación hidráulica y análisis de calidad de agua para sistemas de distribución de agua. Organismos operadores, municipios y firmas de ingeniería confían en WaterCAD como una herramienta que les permite ahorrar recursos y soportar la toma de decisiones con respecto a su infraestructura hidráulica. Por ello, ha sido utilizado como software de diseño y modelación de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua implantado.

7. Este ejemplo de propuesta de dimensionamiento usando el Programa Watercad que se ha desarrollado paso a paso, fue con la finalidad de conocer a fondo la problemática del servicio de agua potable en este distrito la cual e nacido, para plasmarlo en una investigación de tesis y quede en una base sólida para estudios posteriores a una ampliación y mejoramiento de las redes de agua potable.

RECOMENDACIONES:

1. Viendo los resultados de los análisis biológicos realizados es necesario que la EPS Atusa, encargada de la administración del servicio de agua potable, disponga la realización de una evaluación de la fuente de agua subterránea, de donde se extrae el agua para el suministro a la localidad de Villa Cancas. Y además se analice el sistema de cloración del sistema de agua potable si es el más eficiente o en todo caso verificar si la dosificación del cloro diluido es la suficiente o es deficiente, ya que de no seguir cumpliendo con los parámetros permisibles sería necesario proponer el diseño de una planta de tratamiento.
2. Se recomienda la continuación de los estudios pertinentes de la Alternativa presentada; considerando el mayor grado de eficiencia del sistema de agua potable.
3. La Empresa Prestadora de servicio Atusa, deberá elaborar y ejecutar un proyecto integral para la construcción de un nuevo Reservoirio, ya que la propuesta en la presente tesis sería la demolición de dicho reservoirio apoyado para la construcción de un Reservoirio Elevado para que así pueda cumplir con las presiones requeridas en la red de distribución, ya que según la Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal no se puede construir otro más reservoirio, ya que según la demanda poblacional no existe terreno alguno para su construcción.
4. La Empresa Prestadora de servicio ATUSA, conjuntamente con la Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal deberán fomentar charlas informativas y capacitaciones para concientizar a la población sobre la importancia de cuidar el recurso hídrico.

5. Se recomienda a la población estudiantil de esta Universidad Alas Peruanas que tengan acceso a esta información, investigar sobre el programa Watercad, y/o capacitar con un curso para lograr ampliar los conocimientos sobre los beneficios de este programa.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS:

- Guimaraes, Frank (2015) Tesis: “Propuesta De Diseño De Redes De Distribución De Agua Potable Para Los Pobladores De Las Localidades De Huacas, Chanro, Piedra Azul, Loma Larga Baja Y Loma Larga Alta, Distrito De San Miguel De El Faique, Provincia De Huancabamba, Departamento De Piura”.
- Olivari, Oscar & Castro, Raúl (2008) “Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano – Lambayeque”. Lima. Universidad Ricardo Palma.
- Palacios, Alfredo (2016). PROBLEMÁTICA DEL AGUA Y SANEAMIENTO EN EL PERÚ. DIARIO EXPRESO, 01).
- Reglamento Nacional de Edificaciones (Obras de Saneamiento OS).
- Sánchez, Yuri- DIPLOMADO EN INGENIERIA SANITARIA – Modelamiento Computarizado de Sistemas de Distribución de Agua Aplicación de WaterCAD V8i.
- Tipacti, Mónica (2003) Abastecimiento de agua en la localidad Las Playas y anexos – Experiencia de diseño y ejecución. Tesis. Piura: Universidad de Piura.
- Torres, José (2006), en su investigación “Estudio Y Diseño Para El Mejoramiento Del Sistema De Distribución De Agua Potable, En La Cabecera Municipal De Magdalena Milpas Altas, Departamento De Sacatepéquez – Guatemala”.

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS:

- Especificaciones de tuberías PVC U. <http://www.amanco.com>
- Censos de población y Vivienda. <http://www.inei.gob.pe>

Reglamento Nacional de Edificaciones. <http://www.vivienda.gob.pe>

ANEXO N°03: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	METODOLOGÍA
<p>“DESCRIPCION Y ANALISIS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD VILLA CANCAS, DISTRITO DE CANOAS DE PUNTA SAL EMPLEANDO SOFTWARE APLICATIVO WATERCAD”</p>	<p>Problema General En la actualidad los pobladores obtienen el recurso hídrico por horas de manera que tengan que recurrir a almacenar en tanques o baldes, el referido recurso hídrico con que se abastecen dichos pobladores, a su vez poseen altas concentraciones de turbidez y elementos nocivos que dan lugar a la presencia de enfermedades de origen hídrico. El cual nos lleva a la siguiente interrogante: ¿Cuáles son las causas de la deficiente condición del sistema de agua potable en la zona urbana del Distrito de Canoas De Punta Sal?</p> <p>Problemas Especifico Riesgo a contraer enfermedades de origen hídrico como son las enfermedades gastrointestinales,</p>	<p>Objetivo General El objetivo general del diagnóstico es ofrecer información actualizada de la situación actual y percepción de los servicios por la población beneficiaria; y, proponer el mejoramiento del sistema de agua potable de la localidad de Villa Cancas, empleando Software aplicativo Watercad.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Conocer la calidad de los servicios de agua potable. ❖ Conocer los niveles organizacionales y su capacidad administrativa de los servicios de agua potable. ❖ Conocer su percepción, 	<p>El contenido que se trata en esta investigación está referida a la descripción y el análisis del abastecimiento de agua potable, por lo cual se han hecho estudios anteriores en el tema de saneamiento en la Universidad de Alas Peruanas denominado “PROPUESTA DE DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LOS POBLADORES DE LAS LOCALIDADES DE HUACAS, CHANRRO, PIEDRA AZUL, LOMA LARGA BAJA Y LOMA LARGA ALTA, DISTRITO DE SAN MIGUEL DE EL FAIQUE, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA”</p>	<p>Tipo y Nivel de la Investigación Es una Investigación tipo Descriptiva Aplicativa, porque se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos obtenidos en nuestra carrera universitaria. La investigación descriptiva aplicada busca el conocer para actuar, para construir, para modificar y así poder lograr un buen planteamiento de los servicios de las instalaciones de saneamiento en la localidad de Canoas de Punta Sal empleando software aplicativo. Con respecto al Nivel de Investigación al detalle no</p>

	<p>parasitarias y dérmicas.</p>	<p>su nivel de conocimiento, sus actitudes y prácticas sobre algunos temas sanitarios, relacionados con los servicios de agua potable.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Proponer el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable de la localidad de Villa Cancas. 	<p>desarrollada por el bachiller Frank Smith Guimaraes Gonzales en el año 2015, además ésta investigación servirá a los estudiantes de Ingeniería Civil para incursionar y realizar investigaciones posteriores a este trabajo de investigación.</p> <p>En esta investigación se está considerando un análisis de esta problemática y propuestas de solución a un mejoramiento de las redes de agua potable que permita la dotación adecuada a todos los pobladores</p>	<p>experimental, porque se planteará una solución a una problemática social después de un análisis.</p> <p>Métodos y Diseño de la Investigación</p> <p>Se utilizará el Método de SÍNTESIS, porque es un proceso de razonamiento que tiende a reconstruir un todo, a partir de los elementos distinguidos por el análisis, la cual se procederá de lo simple que es la problemática de una población a lo complejo que es la propuesta de mejoramiento de los servicios básicos de agua.</p> <p>El diseño de investigación es Descriptiva en el que se conocerá y analizará la hipótesis, basados en proyectos ya aplicados en</p>
--	---------------------------------	---	---	--

				distintas zonas del Perú con respectos al modelamiento de redes del sistema de agua potable.
--	--	--	--	--

ANEXO N° 04: CATÁLOGO DE SUNEDU
CATÁLOGO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TESIS Y PROYECTOS
ASAMBLEA NACIONAL DE RECTORES
RESUMEN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,
TESIS Y PROYECTOS

I. DATOS GENERALES

➤ **PRE GRADO**

• **UNIVERSIDAD**

Alas Peruanas

• **FACULTAD**

Ingeniería y Arquitectura

• **CARRERA PROFESIONAL**

Ingeniería Civil

• **TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

“DESCRIPCION Y ANALISIS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD VILLA CANCAS, DISTRITO DE CANOAS DE PUNTA SAL EMPLEANDO SOFTWARE APLICATIVO WATERCAD”.

• **AREA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño Hidráulico

• **AUTOR**

Bachiller Llenque Martínez Juan Alex

DNI: 48200479

• **TÍTULO PROFESIONAL A QUE CONDUCE**

Ingeniero Civil

- **AÑO DE APROBACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN**

2017

- **Email:**

juanllenq@gmail.com

II. RESUMEN

El propósito del presente trabajo de tesis es contribuir técnicamente, proponiendo criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua similares en zonas urbanas de nuestro ámbito regional, teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño, construcción, evaluación y transferencia de sistemas urbanos de abastecimiento de agua.

Primero se realiza un diagnóstico para evaluar el sistema existente de agua potable: Situación de la Infraestructura, calidad del agua potable, cantidad del agua potable, continuidad y presión del servicio.

Luego se realiza un estudio de población y desarrollo urbano: Tasa de crecimiento, densidad poblacional y se realiza el cálculo de población usando los métodos matemáticos: Método Aritmético, Método Geométrico y Método de Wappaus.

Posteriormente se propone el dimensionamiento de la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal, ya que las localidades mencionadas tienen problemas con el servicio de agua potable respecto a la red de distribución, las mismas que de un tiempo a esta parte se han visto en la necesidad de abastecerse del recurso hidrológico solo por unas cuantas horas. Es por ello que a través de un análisis hidráulico de las redes de agua potable en estado estático aplicaremos el programa de cómputo **Watercad**, de forma aplicativo mostrando paso a paso el uso del programa..

Este diseño permitirá satisfacer la necesidad de los pobladores de las localidades ya mencionadas, mediante las redes de distribución, no sólo para garantizar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto, sino también, porque queda sentada una base sólida de organización para que en el futuro la población pueda gestionar nuevos proyectos que impulsen el desarrollo de su comunidad.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del diagnóstico es ofrecer información actualizada de la situación actual y percepción de los servicios por la población beneficiaria; y, proponer el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable de la localidad de Villa Cancas, empleando Software aplicativo Watercad.

OBJETIVO ESPECIFICO

- Conocer la calidad de los servicios de agua potable.
- Conocer los niveles organizacionales y su capacidad administrativa de los servicios de agua potable.
- Conocer su percepción, su nivel de conocimiento, sus actitudes y prácticas sobre algunos temas sanitarios, relacionados con los servicios de agua potable.
- Proponer el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable de la localidad de Villa Cancas.

FORMULACIÓN DE LA HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

HIPÓTESIS GENERAL

Al Analizar y describir la problemática existente en el Distrito de Canoas de Punta Sal, con respecto a su problemática al sistema básico de agua potable, contribuirá a la aplicación correcta del programa Watercad la cual fortalecerá a plantear alternativas de mejoramiento en el sistema hídrico.

HIPOTESIS ESPECÍFICO

La aplicación del programa Watercad ayudara al diseño correcto de las redes de agua potable para poder satisfacer la demanda del sistema básico del agua potable.

Si se logra una buena descripción y análisis en el sistema de agua potable en el Distrito de Canoas de Punta Sal aplicando software aplicativo contribuirá en las mejoras de la calidad de vida de los pobladores de los barrios beneficiadas y a la disminución de enfermedades de origen hídrico.

BREVE REFERENCIA AL MARCO

1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

A. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

✓ TORRES MÉNDEZ, JOSÉ ANCELMO (2006), en su investigación **“Estudio Y Diseño Para El Mejoramiento Del Sistema De Distribución De Agua Potable, En La Cabecera Municipal De Magdalena Milpas Altas, Departamento De Sacatepéquez – Guatemala”**.

El presente trabajo de graduación, corresponde al proyecto de diseño, del sistema hidráulico de agua potable, de la cabecera municipal de Magdalena

Milpas Altas, del departamento de Sacatepequez. En lo que consiste en contribuir al desarrollo integral, con la finalidad de mejorar los niveles socioeconómicos de la comunidad, a través de la realización de proyectos de infraestructura.

Teniendo esta investigación las siguientes conclusiones:

1.- Actualmente, el sistema funciona como una sola red general, es decir conectándose entre sí por tanques de alimentación ubicados en diferentes alturas, provocando una combinación de presiones que conjuntamente con la topografía del área hacen que el servicio, sea irregular y difícil de controlar en los sectores de las partes altas y partes bajas.

2.- Para el correcto funcionamiento del sistema de distribución de agua potable en la cabecera municipal de Magdalena Milpas Altas, es necesario el diseño de circuitos hidráulicos totalmente independientes, aprovechando la ubicación de los tanques de 126 almacenamiento existentes y la topografía del lugar, permitiendo de esta manera que las pérdidas por fricción y presiones de cada circuito, dependan de una sola cota inicial. Por las condiciones anteriores se diseñó un sistema hidráulico comprendido de siete redes que se conforman en sectores, adecuados a la ubicación de viviendas del casco urbano, logrando así un sistema de distribución más efectivo.

3.- El período de servicio para el que fue diseñado el sistema hidráulico es de 20 años, con una población futura de 9,667 habitantes a una tasa de crecimiento del 3%, el caudal necesario para abastecer a esta población será

de 26.85 litros /seg undo, con una dotación de 120 litros/habitante /día y un factor de hora máxima de 2.00.

B. ANTECEDENTES NACIONALES

✓ CONCHA HUÁNUCO, JUAN DE DIOS; GUILLÉN LUJAN, JUAN PABLO – (2014), en su investigación titulada. **“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (CASO: URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA”** - Universidad De San Martín de Porres – Lima. Facultad de Ingeniería y Arquitectura - Lima – Perú.

El presente trabajo surge de la necesidad de dar solución a los problemas existentes en la captación de agua potable que afectará a la futura urbanización Valle Esmeralda, debido al crecimiento de la población y a la antigüedad del sistema de suministro (mediante agua subterránea), que generaría un abastecimiento interrumpido en determinados instantes en la población, que incluso se ve condicionada su situación sanitaria en un futuro no muy lejano. Es así como se prevé mediante el análisis de dos alternativas, el mejoramiento y ampliación del sistema de suministro actual para el sistema de abastecimiento de agua potable, con el propósito de satisfacer la demanda de agua total.

Teniendo esta investigación las siguientes conclusiones:

- 1.- Se calculó el caudal del diseño, siendo este de 52,65 lt/seg.
- 2.- Se observó mediante la prueba de verticalidad que el pozo IRHS 07 está ligeramente torcido.
- 3.- De acuerdo con la prueba de acuífero, la zona cuenta con un buen acuífero para la explotación de aguas subterráneas, garantizando la cantidad constante de agua.
- 4.- De acuerdo con las pruebas realizadas para cubrir la demanda de la futura urbanización, el caudal de bombeo será de 60 lt/seg con un tiempo de bombeo de 24 hr.

5.- Para garantizar la demanda y el tiempo de vida útil se recomienda colocar 30 m de filtro puente trapezoidal de acero inoxidable de diámetro 12”.

C. ANTECEDENTES LOCALES

✓ PRADO BALS, JAVIER – (2008), en su investigación titulada. **“CONCESION DE EMPRESA PRESTADORA DESERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE TUMBES Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL SECTOR SANEAMIENTO”**. ESCUELA DE POSTGRADO – UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLAREAL - Lima – Perú.

El objetivo general se concentró en conocer criterios aplicables a la Concesión de Empresas prestadores de servicio de Saneamiento (EPS) contribuyendo al debate serio de la problemática existente en el Sector Saneamiento

Teniendo esta investigación las siguientes conclusiones.

Se evidencia en el tiempo una inversión insuficiente en la EPS como generador de la dificultad para alcanzar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado.

En la práctica, a pesar del apoyo técnico y financiero brindado a EMFAPATUMBES S.A., éste no pudo superar su situación de inviabilidad financiera e institucional. Las evaluaciones comprobaron que para cambiar esta situación se requería financiamiento conformado por endeudamiento externo, recursos del Tesoro Público y participación privada. Es así que frente a la necesidad planteada por el Gobierno Peruano, se acordó en las negociaciones intergubernamentales entre Alemania y Perú, llevadas a cabo en el año 1999, realizar una nueva evaluación, que demostró que además del tema financiero, el problema era de la gestión municipal de la EPS.

Es por esta razón que en las consultas intergubernamentales del año 2000 se acordó involucrar al sector privado en la gestión de la prestación de los servicios de saneamiento como condición previa para la ejecución de cualquier proyecto a apoyar en el marco de la Cooperación Financiera Alemana. La extensión del estudio reporta que la municipalización de los servicios de agua y saneamiento no ha tenido los resultados esperados; en términos generales la

administración de los servicios de saneamiento muestra deficiencias y el servicio en Tumbes no fue la excepción.

En general, la cobertura, calidad, cantidad y continuidad del agua suministrada por la EPS a la población y el nivel de tratamiento de aguas servidas eran deficientes. La sostenibilidad económica de la mayor parte de las Empresas Prestadoras de Servicio de Saneamiento (EPS) se encuentra en una situación delicada pues la tarifa media cobrada no cubre el costo de las empresas. Por consiguiente está probado que la falta de inversiones continuas impidió la ampliación de cobertura de servicios brindados tanto en Tumbes como en otras EPS del país.

2. MARCO TEÓRICO

• ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El contenido que se trata en esta investigación está referida a la descripción y el análisis del abastecimiento de agua potable, por lo cual se han hecho estudios anteriores en el tema de saneamiento en la Universidad de Alas Peruanas denominado “PROPUESTA DE DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LOS POBLADORES DE LAS LOCALIDADES DE HUACAS, CHANRRO, PIEDRA AZUL, LOMA LARGA BAJA Y LOMA LARGA ALTA, DISTRITO DE SAN MIGUEL DE EL FAIQUE, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA” desarrollada por el bachiller Frank Smith Guimaraes Gonzales en el año 2015, además ésta investigación servirá a los estudiantes de Ingeniería Civil para incursionar y realizar investigaciones posteriores a este trabajo de investigación.

En esta investigación se está considerando un análisis de esta problemática y propuestas de solución a un mejoramiento de las redes de agua potable que permita la dotación adecuada a todos los pobladores.

- **ASPECTOS METODOLÓGICO**

TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

Es una Investigación **tipo Descriptiva Aplicativa**, porque se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos obtenidos en nuestra carrera universitaria. La investigación descriptiva aplicativa busca el conocer para actuar, para construir, para modificar y así poder lograr un buen planteamiento de los servicios de las instalaciones de saneamiento en la localidad de Canoas de Punta Sal empleando software aplicativo.

Con respecto **al Nivel de Investigación al detalle no experimental**, porque se planteará una solución a una problemática social después de un análisis.

METODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizará el Método de SÍNTESIS, porque es un proceso de razonamiento que tiende a reconstruir un todo, a partir de los elementos distinguidos por el análisis, la cual se procederá de lo simple que es la problemática de una población a lo complejo que es la propuesta de mejoramiento de los servicios básicos de agua.

El diseño de investigación es Descriptiva en el que se conocerá y analizará la hipótesis, basados en proyectos ya aplicados en distintas zonas del Perú con respecto al modelamiento de redes del sistema de agua potable.

3. CONCLUSIONES

A. En el diagnóstico de los componentes del servicio de agua potable, se han identificado cinco problemas.

B. En el planteamiento de las propuestas de mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable, se han elaborado en concordancia con los parámetros básicos de saneamiento, según las normas vigentes establecidas en el RNE.

C. De la evaluación del sistema de Agua Potable existente de la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal, se pudo determinar que este no cuenta con una sectorización de las redes de distribución para el Reservorio existente,

lo cual es uno de las causas por la cual la población de la localidad Villa Cancas cuenta con baja presión del servicio de agua potable.

D. En cuanto al reservorio existente en la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal, se puede concluir que su Elevación es insuficiente para abastecer a la población actual y proyectada para un periodo de 20 años considerando el crecimiento poblacional. Ya que según el programa Watercad con su Elevación actual las presiones no cumplían con el RNE.

E. La información y la educación son claves para la creación de una nueva cultura en el manejo del agua. Mientras la población no entienda su rol respecto al uso del agua, los proyectos que se emprendan hacia su conservación tienden a no ser sostenibles y las inversiones de capital económico y de trabajo se pueden perder.

F. WaterCAD es una solución para modelación hidráulica y análisis de calidad de agua para sistemas de distribución de agua. Organismos operadores, municipios y firmas de ingeniería confían en WaterCAD como una herramienta que les permite ahorrar recursos y soportar la toma de decisiones con respecto a su infraestructura hidráulica. Por ello, ha sido utilizado como software de diseño y modelación de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua implantado.

G. Este ejemplo de propuesta de dimensionamiento usando el Programa Watercad se ha desarrollado paso a paso, con la finalidad de que la población estudiantil de esta Universidad Alas peruanas conozca y pueda aplicar el programa para el desarrollo de modelamientos de redes de distribución del Sistema de Agua Potable.

4. RECOMENDACIONES:

A. Viendo los resultados de los análisis biológicos realizados es necesario que la EPS Atusa, encargada de la administración del servicio de agua potable, disponga la realización de una evaluación de la fuente de agua subterránea, de donde se extrae el agua para el suministro a la localidad de Villa Cancas. Y además se analice el sistema de cloración del sistema de agua potable si es el más eficiente o en todo caso verificar si la dosificación del cloro diluido es la

suficiente o es deficiente, ya que de no seguir cumpliendo con los parámetros permisibles sería necesario proponer el diseño de una planta de tratamiento.

B. Se recomienda la continuación de los estudios pertinentes de la Alternativa presentada; considerando el mayor grado de eficiencia del sistema de agua potable.

C. La Empresa Prestadora de servicio Atusa, deberá elaborar y ejecutar un proyecto integral para la construcción de un nuevo Reservoirio, ya que la propuesta en la presente tesis sería la demolición de dicho reservoirio apoyado para la construcción de un Reservoirio Elevado para que así pueda cumplir con las presiones requeridas en la red de distribución, ya que según la Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal no se puede construir otro más reservoirio, ya que según la demanda poblacional no existe terreno alguno para su construcción.

D. La Empresa Prestadora de servicio ATUSA, conjuntamente con la Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal deberán fomentar charlas informativas y capacitaciones para concientizar a la población sobre la importancia de cuidar el recurso hídrico.

8. Este ejemplo de propuesta de dimensionamiento usando el Programa Watercad que se ha desarrollado paso a paso, fue con la finalidad de conocer a fondo la problemática del servicio de agua potable en este distrito la cual e nacido, para plasmarlo en una investigación de tesis y quede en una base sólida para estudios posteriores a una ampliación y mejoramiento de las redes de agua potable.

SUMMARY

The purpose of this thesis work is to contribute technically, Proposing design view by similar water supply systems Urban areas of our regional Sector, given the national rules and design experience, building trade, evaluation and transference Urban systems Of water supply.

First, is realize a diagnostic for Evaluate the system Of drinking wáter: Infrastructure situation, Drinking water quality, Quantity of drinking water, Continuity and pressure of the service.

Later on is realize a Population study and urban growth: evolution cup, population heaviness And the population calculation is realize for mathematical methods: Arithmetic Method, Geometric Method and Wappaus Method.

Later is advance the sizing Of the urban zone from canoas de Punta Sal district, the Mentioned locations Have drinking water problems respective distribution network Need to source water Hydrological.

Resources by hours. We`ll apply hydraulic analysis of drinking water Networks In static state We`ll apply the computer program **Watercad** by application to use the program.

This design will satisfy the need of the localities inhabitants, through distribution networks, not only to ensure the viability and sustainability of the project, so that in the future the population can manage new projects that promote the development of their community.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS:

- Guimaraes, Frank (2015) Tesis: “Propuesta De Diseño De Redes De Distribución De Agua Potable Para Los Pobladores De Las Localidades De Huacas, Chanro, Piedra Azul, Loma Larga Baja Y Loma Larga Alta, Distrito De San Miguel De El Faique, Provincia De Huancabamba, Departamento De Piura”.
- Olivari, Oscar & Castro, Raúl (2008) “Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano – Lambayeque”. Lima. Universidad Ricardo Palma.

- Palacios, Alfredo (2016). PROBLEMÁTICA DEL AGUA Y SANEAMIENTO EN EL PERÚ. DIARIO EXPRESO, 01).
- Reglamento Nacional de Edificaciones (Obras de Saneamiento OS).
- Sánchez, Yuri- DIPLOMADO EN INGENIERIA SANITARIA – Modelamiento Computarizado de Sistemas de Distribución de Agua Aplicación de WaterCAD V8i.
- Tipacti, Mónica (2003) Abastecimiento de agua en la localidad Las Playas y anexos – Experiencia de diseño y ejecución. Tesis. Piura: Universidad de Piura.
- Torres, José (2006), en su investigación “Estudio Y Diseño Para El Mejoramiento Del Sistema De Distribución De Agua Potable, En La Cabecera Municipal De Magdalena Milpas Altas, Departamento De Sacatepéquez – Guatemala”.

DIRECCIONES ELECTRÓNICAS:

- Especificaciones de tuberías PVC U. <http://www.amanco.com>
- Censos de población y Vivienda. <http://www.inei.gob.pe>

Reglamento Nacional de Edificaciones. <http://www.vivienda.gob.pe>

ANEXO N° 05: ARTÍCULO CIENTÍFICO

“DESCRIPCION Y ANALISIS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD VILLA CANCAS, DISTRITO DE CANOAS DE PUNTA SAL EMPLEANDO SOFTWARE APLICATIVO WATERCAD”

"DESCRIPTION AND ANALYSIS OF THE DRINKING WATER SERVICE IN THE VILLA CANCAS LOCATION, PUNTA CANOAS DISTRICT SAL EMPLOYING WATERCAD APPLICATION SOFTWARE"

Autor: Juan Alex Llenque Martínez

RESUMEN

El propósito del presente trabajo de tesis es contribuir técnicamente, proponiendo criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua similares en zonas urbanas de nuestro ámbito regional, teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño, construcción, evaluación y transferencia de sistemas urbanos de abastecimiento de agua.

Primero se realiza un diagnóstico para evaluar el sistema existente de agua potable: Situación de la Infraestructura, calidad del agua potable, cantidad del agua potable, continuidad y presión del servicio.

Luego se realiza un estudio de población y desarrollo urbano: Tasa de crecimiento, densidad poblacional y se realiza el cálculo de población usando los métodos matemáticos: Método Aritmético, Método Geométrico y Método de Wappaus.

Posteriormente se propone el dimensionamiento de la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal, ya que las localidades mencionadas tienen problemas con el servicio de agua potable respecto a la red de distribución, las mismas que de un tiempo a esta parte se han visto en la necesidad de abastecerse del recurso hidrológico solo por unas cuantas horas. Es por ello que a través de un análisis hidráulico de las redes de agua potable en estado estático aplicaremos el programa de cómputo **Watercad**, de forma aplicativo mostrando paso a paso el uso del programa..

Este diseño permitirá satisfacer la necesidad de los pobladores de las localidades ya mencionadas, mediante las redes de distribución, no sólo para garantizar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto, sino también, porque queda sentada una base sólida de organización para que en el futuro la población pueda gestionar nuevos proyectos que impulsen el desarrollo de su comunidad.

SUMMARY

The purpose of this thesis work is to contribute technically, proposing design criteria for similar water supply systems in urban areas of our regional scope, taking into account national standards and experience in design, construction, evaluation and transfer of urban water supply systems.

In this research paper entitled “**DESCRIPTION AND ANALYSIS OF THE DRINKING WATER SERVICE IN THE TOWN OF VILLA CANCAS," CANOE DISTRICT OF PUNTA SAL USING WATERCAD APPLICATION SOFTWARE**”, we will first perform a diagnosis to evaluate the existing drinking water system: infrastructure situation, drinking water quality, drinking water quantity, continuity and pressure of the service.

Then a study of population and urban development is carried out, of the locality Villa Cancas, district of Canoas of Punta Sal: Rate of growth, population density and the calculation of population is carried out using the mathematical methods: Arithmetic method, geometric method and method of Wappaus.

Later it is proposed the sizing of the urban area of the Canoas de Punta Sal District, since the aforementioned localities have problems with the potable water service with respect to the distribution network, the same ones that of some time to this part have been seen in the need to supply of the hydrological resource only for a few hours. This is why, through a hydraulic analysis of potable water networks in static state, we will apply the specialized software **Watercad**, in a applicative way, showing step by step the use of the program.

This hydraulic design will satisfy the need of the inhabitants of the towns belonging to the urban area of the Canoas de Punta Sal District, through distribution networks, not only to guarantee the viability and sustainability of the project, but also, because it is seated a solid foundation of organization so that in the future the population can manage new projects that promote the development of their community.

Keywords. Drinking water, Watercad, distribution network

INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Hidráulica a lo largo de la historia ha tenido un papel fundamental en el desarrollo humano, debido a que el suministro de agua potable es indispensable para cualquier población humana. No sólo por ese factor, sino también en el desarrollo de técnicas para la eliminación y manejo adecuado de los residuos humanos generados, para así prevenir en lo posible la contaminación ambiental y evitar enfermedades.

La presente tesis de investigación titulada **“DESCRIPCION Y ANALISIS DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD VILLA CANCAS, DISTRITO DE CANOAS DE PUNTA SAL EMPLEANDO SOFTWARE APLICATIVO WATERCAD”**, tiene por objetivo describir y analizar el sistema de abastecimiento de agua potable de la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal, empleando Software aplicativo para poder plantear alternativas de mejoramiento a esta problemática de deficiencia en la continuidad del servicio y la baja presión que sufre la población de Canoas de Punta Sal y se pueda ofrecer un servicio de óptimas condiciones para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Por ello es fundamental conocer las infraestructuras existentes necesarias y

la topografía de la zona para poder realizar el análisis de los posibles errores que estén presentes tanto en el expediente técnico como en obra, para poder plasmar un mejoramiento que permita el desarrollo de la población.

Una de las causas principales de que la cobertura del servicio de agua potable en el medio urbano sea muy deficiente, es debido a que los proyectos de abastecimiento de agua potable en su mayoría por la zona de Tumbes no han sido bien elaborados. Esto no garantiza un funcionamiento continuo y confiable de los equipos del sistema de abastecimiento de agua potable y los principales perjudicados es la población por el deficiente servicio.

Por las razones expuestas anteriormente y con el propósito de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, la presente tesis brinda un análisis y alternativas de solución de la problemática del servicio de agua potable en el Distrito de Canoas de Punta Sal, recopilando información que ha servido para la elaboración de esta tesis.

Esta investigación comprende cinco capítulos. En el primer capítulo se proporciona la información básica del Distrito de Canoas de Punta Sal concerniente a su ubicación geográfica, hidrográfica, clima y precipitación,

terreno, geología, geomorfología y vías de comunicación. En el segundo capítulo, se presenta las bases teóricas. En el tercer capítulo, se realiza un análisis de los aspectos relevantes del sistema de agua potable describiéndolo y evaluándolo. En el cuarto capítulo se desarrolla un estudio de población y desarrollo urbano, la proyección de la población se basa en los censos realizados por el INEI.

Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo realizado en este estudio y algunas recomendaciones que contribuirán a brindar un eficiente funcionamiento y servicio de agua potable para la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal. Además de algunas recomendaciones que contribuirán a que la Empresa Prestadora de Servicios Aguas de Tumbes, tenga en cuenta para mejorar y brindar un eficiente funcionamiento y servicio de agua potable para la Ciudad de Tumbes y el Distrito de Canoas de Punta Sal.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del diagnóstico es ofrecer información actualizada de la situación actual y percepción de los servicios por la población beneficiaria; y, proponer el mejoramiento y

ampliación del sistema de agua potable de la localidad de Villa Cancas, empleando Software aplicativo Watercad.

OBJETIVO ESPECIFICO

- Conocer la calidad de los servicios de agua potable.
- Conocer los niveles organizacionales y su capacidad administrativa de los servicios de agua potable.
- Conocer su percepción, su nivel de conocimiento, sus actitudes y prácticas sobre algunos temas sanitarios, relacionados con los servicios de agua potable.
- Proponer el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable de la localidad de Villa Cancas.

METODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizará el Método de SÍNTESIS, porque es un proceso de razonamiento que tiende a reconstruir un todo, a partir de los elementos distinguidos por el análisis, la cual se procederá de lo simple que es la problemática de una población a lo complejo que es la propuesta de mejoramiento de los servicios básicos de agua.

El diseño de investigación es Descriptiva en el que se conocerá y analizará la hipótesis, basados en

proyectos ya aplicados en distintas zonas del Perú con respecto al modelamiento de redes del sistema de agua potable

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

A. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

- ✓ TORRES MÉNDEZ, JOSÉ ANCELMO (2006), en su investigación **“Estudio Y Diseño Para El Mejoramiento Del Sistema De Distribución De Agua Potable, En La Cabecera Municipal De Magdalena Milpas Altas, Departamento De Sacatepéquez – Guatemala”**.

El presente trabajo de graduación, corresponde al proyecto de diseño, del sistema hidráulico de agua potable, de la cabecera municipal de Magdalena

Milpas Altas, del departamento de Sacatepequez. En lo que consiste en contribuir al desarrollo integral, con la finalidad de mejorar los niveles socioeconómicos de la comunidad, a través de la realización de proyectos de infraestructura.

Teniendo esta investigación las siguientes conclusiones:

1.- Actualmente, el sistema funciona como una sola red general, es decir conectándose entre sí por tanques de alimentación ubicados en diferentes alturas, provocando una combinación de presiones que conjuntamente con la topografía del área hacen que el servicio, sea irregular y difícil de controlar en los sectores de las partes altas y partes bajas.

2.- Para el correcto funcionamiento del sistema de distribución de agua potable en la cabecera municipal de Magdalena Milpas Altas, es necesario el diseño de circuitos hidráulicos totalmente independientes, aprovechando la ubicación de los tanques de 126 almacenamiento existentes y la topografía del lugar, permitiendo de esta manera que las pérdidas por fricción y presiones de cada circuito, dependan de una sola cota inicial. Por las condiciones anteriores se diseña un sistema hidráulico comprendido de siete redes que se conforman en sectores, adecuados a la ubicación de viviendas del casco urbano, logrando así un sistema de distribución más efectivo.

3.- El período de servicio para el que fue diseñado el sistema hidráulico es de 20 años, con una población futura de 9,667 habitantes a una tasa de crecimiento del 3%, el caudal necesario para abastecer a esta población será

de 26.85 litros /seg undo, con una dotación de 120 litros/habitante /día y un factor de hora máxima de 2.00.

B. ANTECEDENTES NACIONALES

- ✓ CONCHA HUÁNUCO, JUAN DE DIOS; GUILLÉN LUJAN, JUAN PABLO – (2014), en su investigación titulada. **“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (CASO: URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA”** - Universidad De San Martín de Porres – Lima. Facultad de Ingeniería y Arquitectura - Lima – Perú.

El presente trabajo surge de la necesidad de dar solución a los problemas existentes en la captación de agua potable que afectará a la futura urbanización Valle Esmeralda, debido al crecimiento de la población y a la antigüedad del sistema de suministro (mediante agua subterránea), que generaría un abastecimiento interrumpido en determinados instantes en la población, que incluso se ve condicionada su situación sanitaria en un futuro no muy lejano. Es así como se prevé mediante

el análisis de dos alternativas, el mejoramiento y ampliación del sistema de suministro actual para el sistema de abastecimiento de agua potable, con el propósito de satisfacer la demanda de agua total.

Teniendo esta investigación las siguientes conclusiones:

- 1.- Se calculó el caudal del diseño, siendo este de 52,65 lt/seg.
- 2.- Se observó mediante la prueba de verticalidad que el pozo IRHS 07 está ligeramente torcido.
- 3.- De acuerdo con la prueba de acuífero, la zona cuenta con un buen acuífero para la explotación de aguas subterráneas, garantizando la cantidad constante de agua.
- 4.- De acuerdo con las pruebas realizadas para cubrir la demanda de la futura urbanización, el caudal de bombeo será de 60 lt/seg con un tiempo de bombeo de 24 hr.
- 5.- Para garantizar la demanda y el tiempo de vida útil se recomienda colocar 30 m de filtro puente trapezoidal de acero inoxidable de diámetro 12”.

C. ANTECEDENTES LOCALES

- ✓ PRADO BALS, JAVIER – (2008), en su investigación titulada. **“CONCESION DE EMPRESA**

PRESTADORA DESERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE TUMBES Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL SECTOR SANEAMIENTO".
ESCUELA DE POSTGRADO –
UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLAREAL - Lima – Perú.

El objetivo general se concentró en conocer criterios aplicables a la Concesión de Empresas prestadores de servicio de Saneamiento (EPS) contribuyendo al debate serio de la problemática existente en el Sector Saneamiento

Teniendo esta investigación las siguientes conclusiones.

Se evidencia en el tiempo una inversión insuficiente en la EPS como generador de la dificultad para alcanzar la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado.

En la práctica, a pesar del apoyo técnico y financiero brindado a EMFAPATUMBES S.A., éste no pudo superar su situación de inviabilidad financiera e institucional. Las evaluaciones comprobaron que para cambiar esta situación se requería financiamiento conformado por endeudamiento externo, recursos del Tesoro Público y participación privada. Es así que frente a la necesidad planteada por el Gobierno Peruano, se

acordó en las negociaciones intergubernamentales entre Alemania y Perú, llevadas a cabo en el año 1999, realizar una nueva evaluación, que demostró que además del tema financiero, el problema era de la gestión municipal de la EPS.

Es por esta razón que en las consultas intergubernamentales del año 2000 se acordó involucrar al sector privado en la gestión de la prestación de los servicios de saneamiento como condición previa para la ejecución de cualquier proyecto a apoyar en el marco de la Cooperación Financiera Alemana. La extensión del estudio reporta que la municipalización de los servicios de agua y saneamiento no ha tenido los resultados esperados; en términos generales la administración de los servicios de saneamiento muestra deficiencias y el servicio en Tumbes no fue la excepción.

En general, la cobertura, calidad, cantidad y continuidad del agua suministrada por la EPS a la población y el nivel de tratamiento de aguas servidas eran deficientes. La sostenibilidad económica de la mayor parte de las Empresas Prestadoras de Servicio de Saneamiento (EPS) se encuentra en una situación delicada pues la tarifa media cobrada no cubre el costo de las empresas.

MARCO TEÓRICO

PROCESO HISTORICO DEL SECTOR

Históricamente, en el Perú, se ha entendido por saneamiento básico, a la prestación de servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento, habiéndose definido una división según la atención estuviera dirigida a poblaciones urbanas y rurales. Por un largo tiempo, los ámbitos urbano y rural estuvieron bajo la responsabilidad de ministerios diferentes: las localidades urbanas fueron competencia del Ministerio de Fomento y Obras Públicas (MFOP) primero y de Vivienda después, mientras que las áreas correspondían al Ministerio de Salud (MINSa). Sin embargo, desde la reforma de los años noventa, la prestación de los servicios en todo el territorio nacional está bajo la competencia del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).

A. AMBITO URBANO

En el ámbito urbano podemos diferenciar tres etapas que marcan el proceso de desarrollo que se viene dando en el sector agua potable y saneamiento.

- Primera Etapa (1980-1990)
- Segunda Etapa (1990-2000)
- Tercera Etapa (2000-2008)

CONCLUSIONES

- A.** En el diagnóstico de los componentes del servicio de agua potable, se han identificado cinco problemas.
- B.** En el planteamiento de las propuestas de mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, se han elaborado en concordancia con los parámetros básicos de saneamiento, según las normas vigentes establecidas en el RNE.
- C.** De la evaluación del sistema de Agua Potable existente de la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal, se pudo determinar que este no cuenta con una sectorización de las redes de distribución para el Reservorio existente, lo cual es uno de las causas por la cual la población de la localidad Villa Cancas cuenta con baja presión del servicio de agua potable.
- D.** En cuanto al reservorio existente en la zona urbana del Distrito de Canoas de Punta Sal, se puede concluir que su Elevación es insuficiente para abastecer a la población actual y proyectada para

un periodo de 20 años considerando el crecimiento poblacional. Ya que según el programa Watercad con su Elevación actual las presiones no cumplían con el RNE.

E. La información y la educación son claves para la creación de una nueva cultura en el manejo del agua. Mientras la población no entienda su rol respecto al uso del agua, los proyectos que se emprendan hacia su conservación tienden a no ser sostenibles y las inversiones de capital económico y de trabajo se pueden perder.

F. WaterCAD es una solución para modelación hidráulica y análisis de calidad de agua para sistemas de distribución de agua. Organismos operadores, municipios y firmas de ingeniería confían en WaterCAD como una herramienta que les permite ahorrar recursos y soportar la toma de decisiones con respecto a su infraestructura hidráulica. Por ello, ha sido utilizado como software de diseño y modelación de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua implantado.

9. Este ejemplo de propuesta de dimensionamiento usando el Programa Watercad que se ha desarrollado paso a paso, fue con la finalidad de conocer a fondo la problemática del servicio de agua potable en este distrito la cual e nacido, para plasmarlo en una investigación de tesis y quede en una base sólida para estudios posteriores a una ampliación y mejoramiento de las redes de agua potable.

RECOMENDACIONES:

A. Viendo los resultados de los análisis biológicos realizados es necesario que la EPS Atusa, encargada de la administración del servicio de agua potable, disponga la realización de una evaluación de la fuente de agua subterránea, de donde se extrae el agua para el suministro a la localidad de Villa Cancas. Y además se analice el sistema de cloración del sistema de agua potable si es el más eficiente o en todo caso verificar si la dosificación del cloro diluido es la suficiente o es deficiente, ya que de no seguir cumpliendo con los parámetros permisibles sería necesario

proponer el diseño de una planta de tratamiento.

B. Se recomienda la continuación de los estudios pertinentes de la Alternativa presentada; considerando el mayor grado de eficiencia del sistema de agua potable.

C. La Empresa Prestadora de servicio Atusa, deberá elaborar y ejecutar un proyecto integral para la construcción de un nuevo Reservorio, ya que la propuesta en la presente tesis sería la demolición de dicho reservorio apoyado para la construcción de un Reservorio Elevado para que así pueda cumplir con las presiones requeridas en la red de distribución, ya que según la Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal no se puede construir otro más reservorio, ya que según la demanda poblacional no existe terreno alguno para su construcción.

D. La Empresa Prestadora de servicio ATUSA, conjuntamente con la Municipalidad Distrital de Canoas de Punta Sal deberán fomentar charlas informativas y capacitaciones para

concientizar a la población sobre la importancia de cuidar el recurso hídrico.

E. Se recomienda a la población estudiantil de esta Universidad Alas Peruanas que tengan acceso a esta información, investigar sobre el programa Watercad, y/o capacitar con un curso para lograr ampliar los conocimientos sobre los beneficios de este programa.

REFERENCIA

BIBLIOGRÁFICAS:

- Guimaraes, Frank (2015) Tesis: “Propuesta De Diseño De Redes De Distribución De Agua Potable Para Los Pobladores De Las Localidades De Huacas, Chanrro, Piedra Azul, Loma Larga Baja Y Loma Larga Alta, Distrito De San Miguel De El Faique, Provincia De Huancabamba, Departamento De Piura”.
- Olivari, Oscar & Castro, Raúl (2008) “Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano – Lambayeque”.

Lima. Universidad Ricardo Palma.

De Sacatepéquez – Guatemala”.

- Palacios, Alfredo (2016). PROBLEMÁTICA DEL AGUA Y SANEAMIENTO EN EL PERÚ. DIARIO EXPRESO, 01).
- Reglamento Nacional de Edificaciones (Obras de Saneamiento OS).
- Sánchez, Yuri- DIPLOMADO EN INGENIERIA SANITARIA – Modelamiento Computarizado de Sistemas de Distribución de Agua Aplicación de WaterCAD V8i.
- Tipacti, Mónica (2003) Abastecimiento de agua en la localidad Las Playas y anexos – Experiencia de diseño y ejecución. Tesis. Piura: Universidad de Piura.
- Torres, José (2006), en su investigación “Estudio Y Diseño Para El Mejoramiento Del Sistema De Distribución De Agua Potable, En La Cabecera Municipal De Magdalena Milpas Altas, Departamento

DIRECCIONES

ELECTRÓNICAS:

- Especificaciones de tuberías PVC U. <http://www.amanco.com>
- Censos de población y Vivienda. <http://www.inei.gob.pe>

Reglamento Nacional de Edificaciones.
<http://www.vivienda.gob.pe>

REFERENCIAS PERSONALES

Llenque Martínez Juan Alex

Profesional en Ingeniería Civil, egresado de la Universidad Alas Peruanas – Filial Piura. Soy una persona con gran sentido de responsabilidad, capacidad de trabajo en equipo, facilidad de aprendizaje y empatía (comprensión interpersonal)



ANEXO N° 06: RECURSOS Y PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS

➤ HUMANOS

ITEM	CONCEPTO	PU S/.
1	Asesoría técnica, metodológica y ortográfica	4000
2	Asesoría estadística	500
Total		4,500

➤ MATERIALES Y EQUIPOS

BIENES	UND	CANT	P.U	P.T
Papel A4	MLL	5	20.00	100.00
CDs	UND	10	1.20	12.00
Fólderes	CIENTO	25	1.00	25.00
Anillados	UND	6	10.00	60.00
Empastado	UND	4	60.00	240.00
Impresión	HOJAS	5000	0.50	2500
Transporte	Gbl	1	700.00	700.00
TOTAL				3,637.00

5.2. PRESUPUESTO

Financiamiento propio

ITEM	CONCEPTO	MONTO (S/.)
1	Remuneraciones	4,500.00
2	Recursos Materiales	3,637.00
TOTAL		8137.00