



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis hidrostático del sistema de distribución de agua potable aplicando los métodos computacionales, mediante filtro de carbón, Cerro Azul, Lima-2023.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Capcha Sani, Victor Victorio (orcid.org/0000-0003-4543-7102)
Espinoza Cornejo, Pablo Fausto (orcid.org/0000-0001-7148-6616)

ASESOR:

Mg. Sigüenza Alfaro, Robert Wilfredo (orcid.org/0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A nuestra familia, que gracias a ellos y con su apoyo a lo largo del estudio de la carrera nos dio fortaleza de salir adelante para ser mejores personas que contribuyan con la sociedad.

AGRADECIMIENTO

Agradecidos con nuestros padres y amistades quienes nos depositaron su confianza y su apoyo a lo largo del estudio universitario.

INDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
INDICE DE FIGURAS.....	6
INDICE DE TABLAS.....	7
RESUMEN.....	9
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MARCO TEÓRICO	15
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo Y Diseño De Investigación.....	20
3.2. Variables y Operacionalización.....	20
3.3. Población, Muestra Y Muestreo.....	20
3.4. Métodos de análisis de datos	24
3.5. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS	26
V. DISCUSIÓN.....	70
VI. CONCLUSIONES.....	73
VII. RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS	78
ANEXOS.....	81

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista satelital de la ubicación del C.P Santa Fe de Veracruz	17
Figura 2. Clasificación de perfiles de suelo del Perú	25
Figura 3. Ubicación de la zona de estudio	26
Figura 4. Suelo tipo rocoso	27
Figura 5. Suelo Caliche	28
Figura 6. Detalle de red de agua bajo suelo.....	41
Figura 7. Plano topográfico de la zona de estudio	42
Figura 8. Plano habitacional con curvas de nivel de la zona de estudio.....	43
Figura 9. Cantidad promedio de demanda de agua según área disponible.....	44
Figura 10. Cantidad promedio requerida de uso del agua al día.....	44
Figura 11. Trazo de la red de distribución, considerando como base plano de habilitación	45
Figura 12. Esquema diferencial poblacional futura por diferentes métodos	53
Figura 13. Dotación de agua según área total en m ²	58
Figura 14. Coeficiente de fricción Hazen y Williams según tipo de tubería	59
Figura 15 Modelado final de la red por software Watercad	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Censo 2017, C.P Santa Fe de Veracruz.....	18
Tabla 2. Totalidad de lotes habitados y deshabitados 2022	19
Tabla 3. Tabla de sismicidad según normativa E.030.....	24
Tabla 4. Descripción de calicatas	29
Tabla 5. Características físicas del suelo.....	30
Tabla 6. Calicata N·1	31
Tabla 7. Calicata N·2	32
Tabla 8. Calicata N·3	33
Tabla 9. Calicata N·4	34
Tabla 10. Calicata N·5	35
Tabla 11. Calicata N·6	36
Tabla 12. Calicata N·7	37
Tabla 13. Cuadro comparativo de resultados	38
Tabla 14. Cuadro parámetros determinación RMR y parámetros de resistencia en calicata 1 y 2.....	40
Tabla 15. Tabla poblacional por año.....	46
Tabla 16. Tabla poblacional proyectado	46
Tabla 17. Tabla periodo de diseño según estructura	47
Tabla 18. Tabla tasa de crecimiento método aritmético.....	48
Tabla 19. Tabla población progresiva.....	48
Tabla 20. Tabla formula resultante promedio	49
Tabla 21. Tabla resultado población futura por método aritmético	49
Tabla 22. Tabla tasa de crecimiento método geométrico	49
Tabla 23. Tabla población progresiva método geométrico.....	49
Tabla 24. Tabla formula resultante promedio	50
Tabla 25. Tabla resultado población futura por método geométrico	50
Tabla 26. Tabla de datos método parábola de 2º grado	50
Tabla 27. Tabla corregido base 2017 método parábola de 2º grado	51

Tabla 28. Tabla resultado población futura método parábola de 2º grado.....	51
Tabla 29. Tabla de datos método crecimiento geométrico del Perú	51
Tabla 30. Tabla formula resultante promedio.....	52
Tabla 31. Tabla resultado población futura método crecimiento geométrico del Perú.....	52
Tabla 32. Tabla diferencia de cálculo poblacional a futuro por diferentes métodos.....	52
Tabla 33. Tabla dotación de agua con servicio de alcantarillado según región en el Perú.....	53
Tabla 34. Tabla dotación de agua sin servicio de alcantarillado según región en el Perú.....	54
Tabla 35. Tabla de consumo de diseño del sector de estudio	54
Tabla 36. Tabla valor de coeficiente según caudal.....	55
Tabla 37. Tabla caudal de diseño de la zona de estudio	56
Tabla 38. Tabla de resultado de volumen de reservorio	57
Tabla 39. Tabla de demanda y presión hídrica por nodo de la red mediante método Watercad	60
Tabla 40. Tabla de datos diseño de la tubería por nodo de la red mediante método Watercad	61
Tabla 41. Tabla de datos de tanque elevado.....	62

RESUMEN

Como investigación, se tiene como propósito, evaluar el estado de la red en la zona rural de la zona de estudio, ya que no cuenta con un sistema de mantenimiento periódicamente, para su estudio es necesario entender desde su captación hasta su distribución, aplicando estudios de suelos, estado del agua, pruebas hidrostáticas y diseño de la red mediante uso de software como el Watercad y Epanet que nos proporciona el análisis de las presiones y velocidad del agua que pasa por cada nodo, y por ultimo su modelado hidráulico. Así garantizar a la población el abastecimiento continuo poblacional optimo y calidad de agua.

Palabras claves: Agua, Hidráulica, Calidad, Comportamiento.

ABSTRACT

As research, its purpose is to evaluate the state of the network in the rural area of the study area, since it does not have a periodic maintenance system, for its study it is necessary to understand from its collection to its distribution, applying studies of soils, state of the water, hydrostatic tests and design of the network through the use of software such as Watercad and Epanet that provides us with the analysis of the pressures and speed of the water that passes through each node, and finally its hydraulic modeling. Thus guaranteeing the population continuous optimal population supply and water quality.

Keywords: Water, Hydraulics, Quality, Behavior.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el agua es un recurso natural que viene siendo de suma envergadura no solo para el beneficio de uso humano sino también para todo ser vivo existente en la tierra, de modo que se considera fundamental para la subsistencia del hombre por lo tanto se debe precaver con la finalidad de tener un abastecimiento de agua grato, como también asegurar que brinde calidad, mayor accesibilidad y que sea suficiente para el beneficio de sanidad en los usuarios asimismo incrementar su utilidad eficiente en el día a día. Como bien sabemos, el agua forma parte de nosotros, por lo tanto, este nos brinda calidad de vida, de bienestar a la salud, el crecimiento y el confort en los usuarios. De igual importancia, debemos tomar conciencia que al tener un correcto abastecimiento de agua también debemos manejar nuestro consumo de agua para no desperdiciar y tomar algunas precauciones de que no se debe tener un mal uso desmandado de ello, ya que el despilfarro genera el efecto de escasez, carencia y debido a ello se produce las sequias las cuales se han incrementado por el cambio climático.

El abastecimiento de agua tiene una moderna gestión, la cual es de suma importancia la ampliación de ejemplares así para la representación hidráulica, a medida que este se vuelve diverso se vuelve complejo por la distribución de tuberías, centro de acopio o almacenamiento asimismo los elementos que son reguladores los cuales son de suma importancia para certificar la conducción del caudal de agua en relación de lo que requiere, ya sea en condición de la presión y calidad que son adecuadas para el uso. Es necesario recalcar que se debe comprometer un adecuado uso y apropiada verificación de la red de agua existente en circunstancia oportuna con base en la presión del agua y en el caudal ejecutando eficientemente asimismo brindando calidad de servicio eludiendo desastres futuros y esto nos lleva a la consecuencia de hacer derroche de gastos que son innecesarios (Roldan José,2016, p.1).

A nivel nacional, en el Perú, se tiene conocimiento que muchas comunidades no cuentan con sistema de agua potable o tengas sistemas existentes que necesiten alguna rehabilitación por uso o por deficiencia. A lo referido, el distrito analizado no cuenta con el respectivo mantenimiento en el sistema de

red, lo que genera la duda del estado del agua proporcionado a la población. El sistema que tiene el distrito fue implementado sin base en el fundamento técnico y actualmente por el crecimiento poblacional se necesita mejorar e implementar diseños técnicos.

De la misma manera, **a nivel distrital**, el distrito de Cerro Azul en cuanto a su sistema de distribución de agua no cuenta con la habilitación durante todo el día, sino en ciertas horas establecidas, el cual no abastece adecuadamente. Aun así, este sistema de distribución cuenta con el caudal competente para tener un eficiente recorrido del agua por todo el distrito. A lo mencionado, esto es consecuencia del mal diseño de implementación de las redes en diferentes sectores el cual como daño se prevea algún colapso. En el año 2019, se analizó que este distrito tendría cierta dificultad por una mala instalación en el sistema.

Se indaga que en la modernidad que el sistema de abastecimiento, tiene una gran demanda ya que ha sido empleada durante estos últimos años, pero este aun no abastece a todo el sector requerido, todos los implementados aún son considerados insuficientes dado que no alcanza en todo el país, ya que existe muchas zonas que no cuentan con dicho servicio. Asimismo, se debe considerada que el sistema a emplear debe ser eficiente y cumplir con los parámetros de diseño el cual tiene la finalidad de que este sistema tenga una vida larga útil, como considerar la duración de los materiales, alguna posible ampliación de servicio como también el crecimiento y decrecimiento a nivel poblacional. Para el avance de la actual investigación se reunirá información de fuentes confiables dando así respuesta a la interrogante.

Además, se plantea el **Problema General** ¿Cuál es la situación actual en la red de distribución de agua potable mediante el análisis hidrostático y su evaluación mediante métodos computacionales?

La investigación tiene como **justificación Teórica** la cual es notable que el incremento poblacional ha causado que el uso de agua potable sea superior por lo tanto esto conlleva que se altere el comportamiento del sistema, por lo que se refiere a que de acuerdo a ello se desarrollara una consideración

teórica del análisis hidrostático y su comportamiento en redes de distribución, con el fin de verificar el abastecimiento que requiere y así suministrar el servicio a los habitantes, considerando el diseño del sistema en cuanto al caudal y presión. Así mismo este trabajo de investigación tiene la **Justificación metodológica**, la cual abarcará todo referente al tema, teniendo en cuenta que tipos de componentes conformaran como parte de la estructura, teniendo en consideración el comportamiento, así poder indagar e investigar acerca de ello y dar una posible solución frente a la problemática. Seguidamente en la **Justificación practica** se da el incremento y la necesidad primordial del abastecimiento del agua potable ocurridos en los años recientes afecta en gran intensidad a la población siendo esta de uso cotidiano, en base a esto, se requiere investigar acerca del comportamiento hidráulico de la población a estudiar. Por consiguiente, la presente investigación consiste en la mejora del sistema de agua.

Objetivo general: Determinar la presión hidrostática del sistema de redes de agua potable y su evaluación mediante métodos computacionales. Así mismo se planteó **Objetivos Específicos:** a) Determinar si el uso de métodos computacionales mejorara el comportamiento hidráulico en el sistema de redes de agua potable. b) Verificar si los resultados permiten mejorar la eficiencia en la red de distribución de agua potable. Como Hipótesis de la investigación: El análisis de hidrostático y el comportamiento hidráulico mediante métodos computacionales mejorara el sistema de redes de agua potable, Cerro Azul, Lima. Hipótesis Nula: El análisis de Hidrostático y el comportamiento hidráulico mediante métodos computacionales no mejorara el Sistema De Redes de Agua, Cerro Azul, Lima

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigados.

2.1.1. Internacional

Ramiro (2017), en su trabajo de tesis para obtención de grado de Maestría. **Objetivo:** Determinar la evaluación hidráulica en la localidad de Nanegal, por medio de estudio topográficos, así determinar fallas durante el funcionamiento de la red y plantear mejoras en su abastecimiento. **Metodología:** Método Científico **Resultado:** la investigación cuenta con 2 partes: estudio in situ, donde se verifica los elementos de la red y su servicio, seguidamente los antecedentes obtenidos de años anteriores, para posteriormente dar solución a inoportunos daños. Seguidamente el software Epanet nos proporciona una modelación y mejora de la modelación en la red, bajo la normativa de diseño de redes de agua. Por medio del programa se obtuvo velocidades máximas de 1.98 m/s y velocidad mínima de 0.12 m/s del caudal existente que pasan por las tuberías. Posteriormente un mantenimiento rutinario de posibles fallos en la red. **Conclusión:** Se optó por el rediseño de la red por desperfectos, y su mejoramiento total del sistema.

Bermejo (2016), en su trabajo de tesis para obtención de grado de Maestría. **Objetivo:** Acercarse a la mejoría de la red de agua por medio de programas. **Metodología:** Tipo pseudo- experimental **Resultado:** Minimizar el tiempo en la obtención de resultados por medio de programas como el Epanet y Watercad. **Conclusión:** Se obtuvo una gran disminución de tiempo en la elaboración de mallas de un 39% realizado mediante programas computacionales.

Bodenhorst, Rodrigo y Chimborazo, Andres (2018), en su trabajo de tesis para obtención de grado de Doctorado.

Objetivo: Selección del sistema hidráulico para el cerrado y carga de

agua y su simulación mediante prueba hidrostática garantizando el sellado del sistema. **Metodología:** Método científico **Resultado:** Realizada la prueba en los circuitos hidráulicos se determinó que el comportamiento, la velocidad, fuerza de cierre y presión alcanzaron al objetivo, por lo cual se considera apto. **Conclusión:** La prueba hidrostática nos garantiza la seguridad y la libre continuidad del agua en la red, cumpliendo según el RNE, admitiendo demostrar elementos hidráulicos de forma muy rápida.

2.1.2. Nacional

Valenzuela, Mauricio y Orrillo, Gianmarco (2019), en su trabajo de tesis para obtención de grado de Bachiller. **Objetivo:** Diseño del modelamiento y resultado de la red con el software Watercad en el distrito de Paucartambo- Cuzco, bajo la normativa RNE, con el propósito del estudio de la conducta de la red. **Metodología:** Método científico **Resultado:** Se optó por disminuir la dotación existente de 302.38 lt/hab./día, motivo por el cual la RNE estipula que la dotación por día es de 180 lt/hab/día, para un adecuado funcionamiento y su continuidad del servicio de agua. **Conclusión:** Es de suma importancia el mantenimiento rutinario ya que facilita la detección de problemas que ocurre en la red, ya que da tiempo de encontrar una solución rápida, segura y de calidad, así mantener una buena inspección del servicio de influencia de la red. los programas computacionales demostraron ser de utilidad ya que nos posibilita los puntos en conflicto y nos brinda resultados ordenados y concisos.

Pereyra (2018), en su trabajo de tesis para obtención de grado de Maestría. **Objetivo:** Averiguar acerca del comportamiento de reparto a través de programas computacionales del distrito de Chupaca **Metodología:** Método científico. **Resultado:** Según el Censo del 2017, el distrito de Chupaca cuenta con 22,246 habitantes, en su gran mayoría dedicados a la agricultura, para la recopilación de datos se utilizaron distintos elementos como el estación total, porta prisma, entre otros

elementos, posteriormente todo lo recolectado fue derivado al software AutoCAD, conforme a SUNASS indaga que la distribución del agua debe tener más de 0.5 mg/l, a lo que en el distrito de Chupaca se encontró a 21.0 mg/l, todo esto analizado en laboratorio. **Conclusión:** Los métodos computacionales hoy en día resultan de gran beneficio ya que nos proporciona datos seguros. También se encontró diferencia de datos entre Watercad y Epanet, por lo cual se obtuvo una diferencia de 3.92 con respecto a presión del agua.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo Y Diseño De Investigación.

3.1.1. Tipo De Investigación

“La ciencia y le epistemología propone el método científico que es propuesto por la investigación y conocimiento científico” (Tamayo Tamayo, 2014, p. 15).

Por lo cual se infiere que los resultados del comportamiento hidráulico por softwares como el Watercad y Epanet están definidos bajo el RNE 0.50. Entonces, frente a referencia se empleará el **Método Cuantitativo**.

3.1.2. Diseño De La Investigación

Para resolver un problema de manera científico, es necesario tener un conocimiento claro y conciso de los diferentes tipos de investigación a seguir, de manera que, el conocimiento adquirido hace posible no tener o disminuir los errores de equivocación para el procedimiento científico (Tamayo Tamayo, 2014, p. 43).

La presente investigación cuenta con el debido procedimiento y obtención de datos mediante el software Watercad y Epanet. Entonces se empleará el **Diseño Experimental**.

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1. Variables

- Análisis Hidrostático De Un Sistema De Redes De Distribución de Agua Potable
- Evaluación Mediante Métodos Computacionales

3.3. Población, Muestra Y Muestreo

3.3.1. La Población

“La población está compuesto por todo ser vivo existente de la misma especie que habita en ciertas áreas geográficas y/o determinadas” (López Luis, 2019, p.108).

La presente investigación está localizada en el centro poblado santa fe de Veracruz.



Figura 1. Vista satelital de la ubicación del C.P Santa Fe de Veracruz.

Fuente. Google Earth.

3.3.2. La Muestra

La muestra se define por ciertos criterios como: la disponibilidad de recursos y la demanda necesaria para la investigación. Por lo que se tomara la mayor y más representativa muestra, así minimizar el margen de error en la muestra para posteriormente convertirla en confiable (Pineda Beatriz, 2017, p.15).

La presente investigación estará empleada por muestreo no probabilístico, por lo cual la muestra es la red de agua.

3.3.3. El Muestreo

“El muestreo se considera como el conjunto de elementos de la población representativa que va a ser estudiado o analizados para la investigación” (Mata María, 2017, p.62).

Para lo cual, el modelo de la investigación es la cantidad de hogares del C.P Santa Fe de Veracruz.

Se realizó una búsqueda de la cantidad poblacional de años anteriores, por lo cual tuvimos una data del censo del año 2017, entonces, se obtuvo los datos poblacionales.

Tabla 1. Censo 2017, C.P Santa Fe de Veracruz.

CODIGO	CENTRO POBLADO	REGION NATURAL	ALTITUD (m.s.n.m)	POBLACION CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	OCUPADOS	DESOCUPADOS
0017	SANTA FE DE VERACRUZ	CHALALA	27	30	15	15	36	22	14

Fuente: INEI

Por consiguiente, al dato proporcionado por COFOPRI en conjunto con la información recopilada in situ, se pudo evidenciar 114 lotes de viviendas actualmente.

Tabla 2. Totalidad de lotes habitados y deshabitados 2022.

C.P SANTA FE DE VERACRUZ			
N·	MANZANA	LOTES	
		HABITADO	DESHABITADO
1	C	2	5
2	B	4	4
3	A	2	4
4	I	0	11
5	J	0	13
6	R	0	11
7	F	4	9
8	E	4	15
9	D	3	7
10	G	0	8
11	H	0	8
TOTAL		114	

Fuente: Elaboración propia

3.3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

“Comprenden ciertos procedimientos que ayudan al investigador a obtener la información favorable, así resolver sus dudas y dar una clara respuesta a su pregunta de investigación” (Yuni, J. y Urbano, C., 2017, p.43).

Se infiere de lo anterior, se aplicará el método de Observación Directa ya que nos ayudará a reunir los datos e información necesarios, como también su desarrollo y la observación de los resultados obtenidos.

“La herramienta a utilizar en el acopio de datos debe ser confiable y valido, y debe ser de utilidad para el crecimiento de la investigación con el propósito de obtener resultados legítimos” (Hernández Luz, 2020, p.52).

Para adquirir la información imprescindible sobre la investigación, se hará uso de herramientas y variados métodos de evaluación en la obtención de datos, como:

- Datos de estudios de la red de distribución de la zona de años anteriores.
- Planos de habitación urbana y topográficos de la zona estudio. tanto nacionales como internacionales asociados al tema de investigación.

3.4. Métodos de análisis de datos

“La organización de información recopilada determina un mejor análisis en la investigación, ya que se reunirá toda información necesaria y posteriormente se dará un análisis interpretativo para dar una respuesta a la interrogante planteada” (Hernández, y otros, 2014).

3.5. Aspectos éticos

Para el buen avance de la actual investigación se optó por realizar las próximas acciones:

- Solicitación de autorización de los ciudadanos del C.P Santa Fe de Veracruz como muestra de estudio.
- Solicitación de accesos a formatos como censo poblacional, lotización de COFOPRI y planos.

La presente investigación es considerada un aspecto ético fundamental ya que se investigará la red de agua del C.P Santa Fe de Veracruz, por la investigación tendrá autorizaciones que correspondan por parte de la municipalidad de Cerro Azul y las personas involucradas en el estudio, por lo cual, se aplicará el consentimiento informado indicando el acceso a la participación en la investigación, siempre y cuando se aplique los valores como el respeto y la responsabilidad.

IV. RESULTADOS

ESTUDIO DE TIPOLOGÍA DEL SUELO

El estudio de suelos tiene como finalidad precisar las propiedades del tipo de suelo existente, así como su condición natural en el terreno e fundación en la zona de estudio,

NORMATIVIDAD

La finalidad del estudio de suelo se debe a que debe estar acorde a la normativa E.050, sobre suelos y cimentaciones, la normativa de ASTM y AASHTO.

UBICACIÓN ACTUAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona actual de estudio se encuentra la siguiente ubicación política geográfica

Departamento: Lima

Provincia: Cañete

Distrito: Cerro Azul

Lugar: Santa Fe de Veracruz

Coordenadas:

Latitud: -76.45527

Longitud: -13.018319

ACCESO AL ÁREA EN ESTUDIO

El distrito Cerro Azul forma parte de uno de los dieciséis distritos de Cañete, siendo ubicado en la Costa céntrica del Perú. Para llegar a la zona de estudio se toma la carretera panamericana sur, e ingresar por la parte izquierda de la entrada de Cerro Azul, luego continuar 2.066 km aproximados, que es trocha carrozable que finalmente nos conduce al lugar de estudio.

CONDICIÓN CLIMÁTICA

La condición climatológica en el C.P Santa Fe de Veracruz, es de un clima árido, contando con temperatura durante el día un clima muy cálido y durante la noche un clima frío. la temperatura y precipitación anual promedio en la zona es de 20°

y 72mm respectivamente, con una humedad media de 83% e índice UV de 5. El tiempo en Cerro Azul para los próximos 14 días será de 21°C hasta 23° con un par de días de posibles chubascos. La temperatura del agua es de 22°C.

ESTADO GEOLÓGICO Y SÍSMICO

TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

El sector a estudiar presenta una superficie terrestre teniendo una topografía plana.

GEODINÁMICA EXTERIOR EN LA ZONIFICACIÓN

En el proceso de trabajos de campo se descubrió ciertos fenómenos geológicos, en los cuales se encontraron levantamientos, desplazamientos de formación sedimentaria y hundimientos en el sector de rocas macizas.

SISMICIDAD SEGÚN ÁREA GEOGRÁFICA EN EL PERÚ

Según la normativa sismo resistente (E.030), se asume que la zona de estudio está ubicada en la zona 4 de sismicidad en el Perú, entonces se da la posibilidad que ocurran sismos de intensidad alta que varía entre VII a IX, conforme lo menciona la escala de Mercalli.

Tabla 3. Tabla de sismicidad según la normativa E.030.

Clasificación	Intensidad
Ligero	<VI
Tolerante	VII y VIII
Intolerante	I
	X
Desastroso	X

Fuente: Elaboración propia.

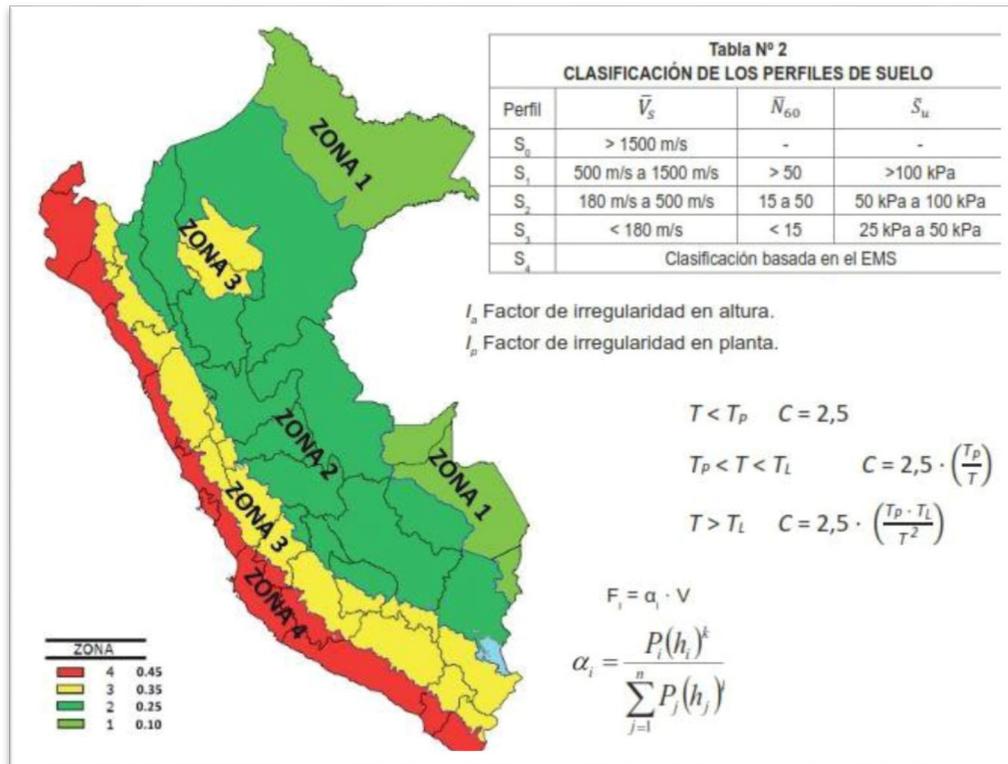


Figura 2. Clasificación de perfiles de suelo del Perú.

Fuente: Normativa sismo resistente del Perú.

Según la normativa técnica E.030, es recomendable acoger el diseño sismo resistente, considerando los parámetros establecidos según las fuerzas horizontales, en la cual se puede calcular en la siguiente formula.

$$H = \frac{Z * U * S * C * P}{R_d}$$

- Coeficiente de zona (Zona 4) : $Z = 0.45$
- Coeficiente de suelo (S_2 Suelo intermedio): $S = 0,6$
- Etapa de definición espectro sísmico: $T_s = 1,2$

Por lo anterior, cualquier diseño estructural deberá tener en consideración la sismología de la zona, esto según el reglamento nacional de edificaciones.

SISMICIDAD

El C.P Santa Fe de Veracruz, está situada sobre las laderas, y rodeado de zona de agricultura como se aprecia en el mapa, esta zona de estudio es netamente rocosa en un 85% ya que solo existen zonas con rellenos finos acumulados por la acción del viento y remoción de los pobladores, estos rellenos alcanzan en promedio de 10cm.



Figura 3. Lugar específico de la zona de estudio.

Fuente: Google maps.

La presencia de caliche en esta zona es casi en su totalidad, son capas de hasta 3.5m aproximados.

TEORÍA

El caliche es un sedimento endurecido de suelo, formado por el agua subterránea con contenido de sal por la cual esta sube a la superficie, luego se evapora, generando un polvo friable con la cual forma un manto rígido y fortalecido por la cual se denomina corteza calcárea. habitualmente este tipo de suelos se forma en zonas desérticas y semi- desérticas.

INVESTIGACIONES REALIZADAS

TRABAJO DE CAMPO

Se proporciona una descripción del trabajo realizado in situ, como la excavación manual, extracción de muestreo y descripción de tipos de materiales encontrados durante la excavación.

Este trabajo se realizó con el fin de determinar el perfil estadígrafo y zonificación geotécnica de la zona a estudiar, procediendo con la ejecución de excavación en ubicaciones ya planificadas y con el permiso correspondientes de la asociación del centro poblado a cargo, para su excavación se realizó de una manera muy difícil por ser un suelo rocoso y calichosos, se exploraron 7 (siete calicatas).

ZONA I: SUELO ROCOSO (ROCAS ÍGNEAS) CALICATAS

En esta zona la presencia de rocas es a un 97% aproximadamente, el tipo de roca encontrada pertenece a la clasificación de Rocas Ígneas.

Las rocas ígneas, son solidificaciones del magma, resultado del enfriamiento de los minerales compuestos.



Figura 4. Suelo tipo rocoso.

Fuente: Elaboración propia.

ZONA II:

SUELO ROCOSO (CALICHE) CALICATAS

En esta zona la presencia de caliche es en su totalidad y de capas que superan los

4.00 m. Este tipo de suelo se forma por la presencia del agua subterráneo con alto contenido de cal surge a la superficie, formando por acción capilar una corteza calcárea y cementado de diferentes materiales como la arena, grava y arcilla.

Este material es un proceso de endurecimiento, que con el transcurso del tiempo se va solidificando, haciendo su excavación y extracción de una manera muy difícil, tanto, así como si fuera una roca más.



Figura 5. Suelo Caliche.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Descripción de calicatas.

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación (SUCS)	AASHTO	W(%)	L.L. (%)	L.P. (%)
C-1	M-2	0.00 – 0.15	SM -GP	A-2-3(0)	1.26	NP	NP
		0.15 – 2.00	ROCA	-----	0.09	NP	NP
C-2	M-2	0.00 – 0.15	SM -GP	A-2-3(0)	2.76	NP	NP
		0.15 – 2.50	ROCA	-----	0.09	NP	NP
C-3	M-1	0.00 – 2.50	CALICHE	-----	1.02	NP	NP
C-4	M-1	0.00 – 2.00	CALICHE	-----	1.15	NP	NP
C-5	M-1	0.00 – 2.00	CALICHE	-----	1.07	NP	NP
C-6	M-1	0.00 – 1.80	CALICHE	-----	1.14	NP	NP
C-7	M-1	0.00 – 2.50	CALICHE	-----	1.12	NP	NP

Fuente: Elaboración propia.

MUESTREO DE SUELO

Se tuvo que tomar muestras representativas en la cual se realizó un total de siete calicatas, posteriormente enviadas al laboratorio, de esta manera detallar que tipo de material con sus características mecánica, física y química.

DETALLE DE EXCAVACIONES

Luego de obtener el muestreo de suelo, se prosigue a evaluar las características del suelo encontrado, para la obtención de datos como espesor de estrato, capacidad, humedad, nivel freático, etc.

ESTUDIO DE LABORATORIO

Los ejemplares extraídos del suelo, se envían al laboratorio a geotecnia para su debido ensayo estándar y especial.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO POR ENSAYO ESTÁNDAR

Este ensayo es necesario para la identificación del tipo de suelo encontrado in situ por normativa.

- Clasificación AASHTO
- Límite líquido y plástico ASTM D – 4318
- RMR del macizo rocoso
- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D – 422
- Contenido de humedad ASTM D – 221
- Clasificación SUCS.

Las muestras de suelos fueron clasificadas según la SUCS, que se evidencia en la tabla 10, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 5. Características físicas del suelo.

TIPO DE MATERIAL	TIPO DE MATERIAL	QUIMICOS	
Estratos de la zona I	Estrato de la Zona II.	Contenidos Químicos	
Clasificación (SUCS)	Clasificación (SUCS)	ZON AI	ZONA II
En la clasificación (SUCS) se aprecia un solo tipo de estrato compuesto por: -Relleno Arena limosa -Las rocas ígneas	En esta zona la presencia de caliche es en su totalidad del suelo y de capas que superan los 4.00 m.	Superficialment e aniveles elevados de elementos químicos perjudiciales para las obras civiles a realizar en la obra	Los niveles de elementos químicos en esta zona aumentan notablemente, formando capas muy gruesas de caliche por la presencia y acción del carbonato de calcio.

Fuente: Elaboración propia.

CALICATA N°02

Tabla 7. Calicata N:2

ASIGNATURA		Desarrollo de proyecto de investigación					
OBRA		Análisis hidrostático del sistema de distribución de agua potable aplicando los métodos computacionales, mediante filtro de carbón, Cerro Azul, Lima-2023.					
Lugar		DISTRITO DE CERRO AZUL PROVINCIA DE CAÑETE DEPARTAMENTO DE LIMA					
FECHA		MAYO 2023					
ALT.	EXCAV.	MUESTRA	CLASIFICACION			TIPO	DETALLE
			SUCS	DISTINTIVO	TONO		
0.00m	<i>E X C A V A C I O N A C I E L O A B I E R T O</i>	E - 1	SM		marrón	Relleno fino de arenas	Desde el inicio a 0.00 m hasta llegar a los 0.15m es de arena gruesa sutilmente limosa, también se evidencio abundantes gravas semi angulares y semi ovaladas en estado denso, escaso de húmedo, de color marrón.
0.15m		E - 2	---		Gris	Roca Maciza tipo ígnea	
2.50m							

Fuente: Elaboración propia.

AGRESIÓN AL SUELO DE CIMENTACIÓN

El suelo bajo carga estructural, contiene un efecto prominente a la cimentación, debido a la existencia de elementos tanto químicos como el sulfato o cloruros, que durante el tiempo causan efectos nocivos e inclusive devastador a la estructura.

La acción química del suelo actúa a través del agua subterránea ocasiona una reacción de deterioro frente al concreto bajo el nivel freático, a causa de agua infiltrada ya sea por rotura de tuberías o inundaciones como también ascensión capilar.

Con respecto al análisis químico del suelo de la calicata C-1 y C-2 se optó por tomar la C-2 como muestra representativa.

Tabla 13. Cuadro comparativo de resultados.

	RANGO DE PARAMETRO	RESULTADO PRUEBA QUIMICA	GRADO DE AGRESIVIDAD
SULFATOS	1,000.0 – 2,000.0 ppm	1,458.21 ppm	ELEVADO
CLORUROS	0 – 1,000.0 ppm	1,583.ppm	ELEVADO
SALES SOLUBLES	0 – 15,000.0 ppm	21,554.00 ppm	ELEVADO

Fuente: Elaboración propia.

- **Cloruros:** Resultado de 1,583.90 p.p.m., mayor que 1,000.0 p.p.m., existencia de agua que ocasionaría problemas en cuanto a los elementos estructurales.
- **Sulfatos:** Resultado de 1,458.21 p.p.m. mayor que 1,000.0 p.p.m., ocasiona

un daño severo químico al concreto en cimentación.

- **Sales Solubles:** Resultado de 21,554.00 p.p.m., mayor que 15,000.0 p.p.m., ocasiona perdida en cuanto a la resistencia mecánica debido a problemas de lixiviación que son los lavados de sales.

INVESTIGACIONES EN CAMPO DE MACIZO ROCOSO

El lugar donde se realiza el proyecto, el suelo es de arena gruesa ligeramente limosa, presencia de lentes minúsculos de arenilla muy fina no plástica, y la presencia abundante de gravas de todos los tamaños siendo la más grande de 25” en estado denso, escaso de humedad, profundizando encontramos roca ígnea maciza tipo basalto fracturada muy sólida, de coloración gris claro. en estado muy compacto imposibilitando su excavación.

Evaluación Geomecánica del Macizo Rocosó

En la zona donde se sitúa la roca sedimentaria comúnmente denominadas calizas, se determinó la capacidad portante de acuerdo a la valoración RMR del macizo rocoso, según el sistema de Bieniawski.

Determinación del RMR y parámetros de resistencia

Para definir la valoración del macizo rocoso, se empleó un programa de cómputo BASIC, así obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 14. Cuadro parámetros determinación RMR y parámetros de resistencia en calicata 1 y 2.

Descripción	MUESTRA 1	MUESTRA 2
	Nombre de la roca	roca ígnea
Clasificación genética	tipo basalto	tipo basalto
Valor de RMR básico	59	57
Valor de RMR ajustado	42	40
Valor de RMR (seca)	4914	4636
Resistencia Compresiva (Mpa)	150	150
Cohesión (kPa)	295	295
Angulo de fricción (ϕ)	39.2	39.2
Peso Específico Seco (Tf/m3)	2.67	2.67
Peso Específico Seco (Kn/m3)	26.17	26.17
Porosidad (n) (%)	0.27	0.25

Fuente: Elaboración propia.

El valor de resistencia compresiva fue formulado bajo el libro de geotecnia de ingenieros.

CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL MACIZO ROCOSO Y ENSAYO DE DPL:

Según la clasificación de Bienawski según el RMR básico entre 57 y 59, que corresponde a la clasificación de roca clase III, considerado roca de regular resistencia para fines de cimentación.

El parámetro de capacidad portante se consideró:

- resistencia de compresión uniaxial
- Estado de meteorización de la roca
- peso volumétrico
- fracturamiento
- RQD de la roca (Medición de grado de fracturación de la roca)

La capacidad portante admisible de las rocas encontradas en la C-1 y C-2 son:

Calicata 1 $Q_{adm} > 4,914\text{kg/cm}^2$.

Calicata 2 $Q_{adm} > 4,636\text{kg/cm}^2$.

DETALLE DE LA RED DE AGUA BAJO SUELO

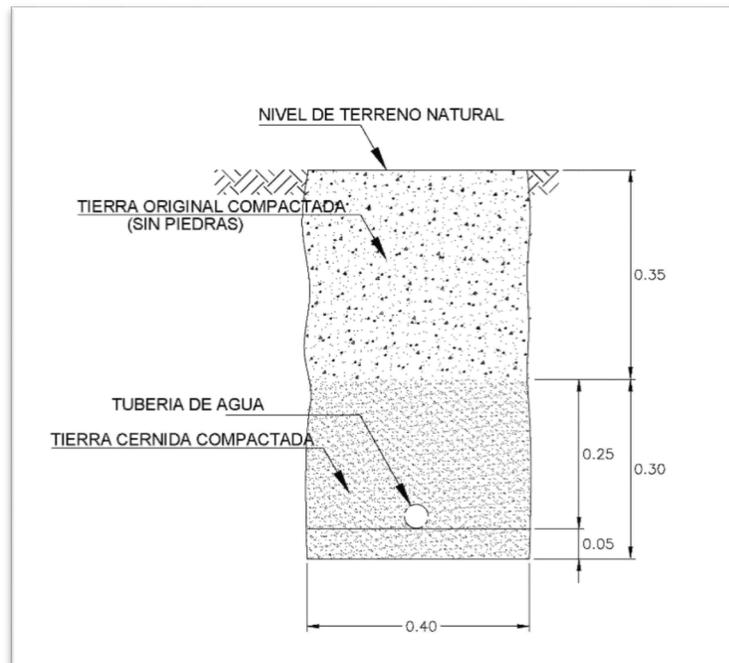


Figura 6. Detalle de red de agua bajo suelo.

Fuente: Elaboración propia.

TRABAJOS PREVIOS

ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

Este estudio es primario e indispensable para determinar la forma del terreno geográfico, identificando las cotas de los puntos en la superficie de la zona de estudio. Una vez determinado los datos in situ, se realizará el trazo y replanteo del sistema de tuberías de la zona. Para la investigación se tuvo que realizar una petición para la obtención de planos de la zona a la Municipalidad de Cerro Azul en la cual se puede apreciar en los anexos.

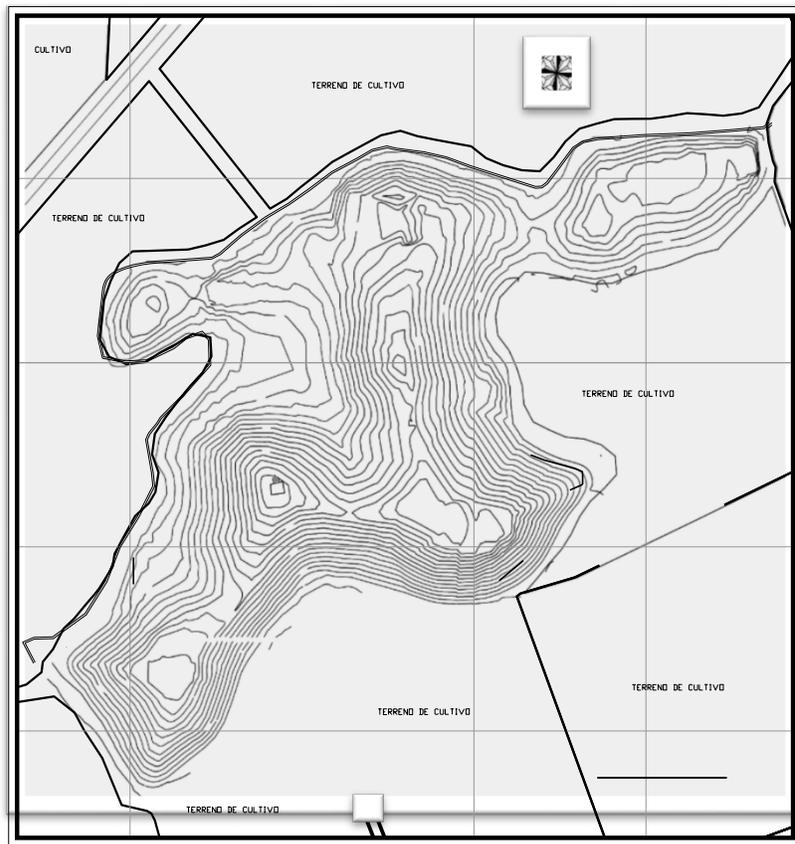


Figura 7. Plano topográfico de la zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

DEMANDA HÍDRICA DE LA ZONA DE INVESTIGACIÓN

POBLACIÓN A DISEÑO

Para el diseño es necesario evaluar la conducta hídrica de la red y contar con la información del número de habitantes que habiten y no habiten como también el número de lotes para luego efectuar los cálculos estadísticos poblacional, en este caso se usará el método aritmético para el cálculo de población a futuro.

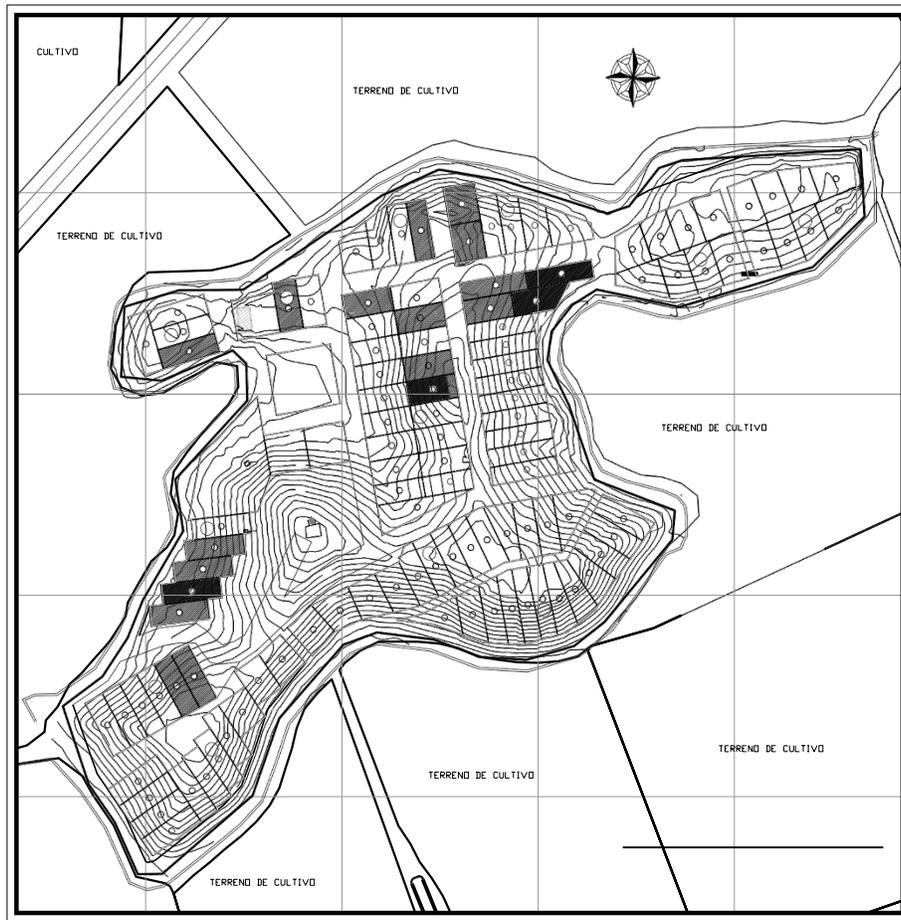


Figura 8. Plano habitacional con curvas de nivel de la zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

DOTACIÓN HÍDRICA POBLACIONAL

La dotación hídrica es el uso cotidiano de consumo de agua requerida por la persona, ya sea en el hogar, agricultura, industrial, etc. Este dato es suma importancia para calcular el promedio de dotación hídrica del lugar de estudio, según la RNE, nos proporciona los datos de dotación según la cantidad de habitantes, que se mostrara a continuación.

Habilitación	Dotación
Área de 90 m ² o menos de área de lote, en clima frío	120 lit/hab/día
Área de 90 m ² o menos de área de lote, en clima templado y cálido	150 lit/hab/día

Figura 9. Cantidad promedio de demanda de agua según área disponible.

Fuente: Reglamento Nacional De Edificaciones (RNE).

Para efectuar el estudio de dotación hídrica de la zona de estudio se tomará la dotación de 150 lt/hab/día, ya que el clima en el C.P. Santa Fe de Veracruz es un clima templado y cálido en la mayor parte del año.

CLASE DE CONSUMO	LT/HAB/DIA
Bebida	03
Uso cocina	10
Lavado de ropa	15
Limpieza de baño	04
Higiene personal	20
Limpieza del hogar	08
Dotación del Consumo Domestico	60

Figura 10. Cantidad promedio requerida de uso del agua al día.

Fuente: Reglamento Nacional De Edificaciones (RNE).

TRAZADO DE LA RED DE DISTRIBUCION

Culminado el trabajo de topografía para habilitación de la zona de investigación, se procede a trazar la ubicación de las tuberías que van a distribuir el agua a la población.

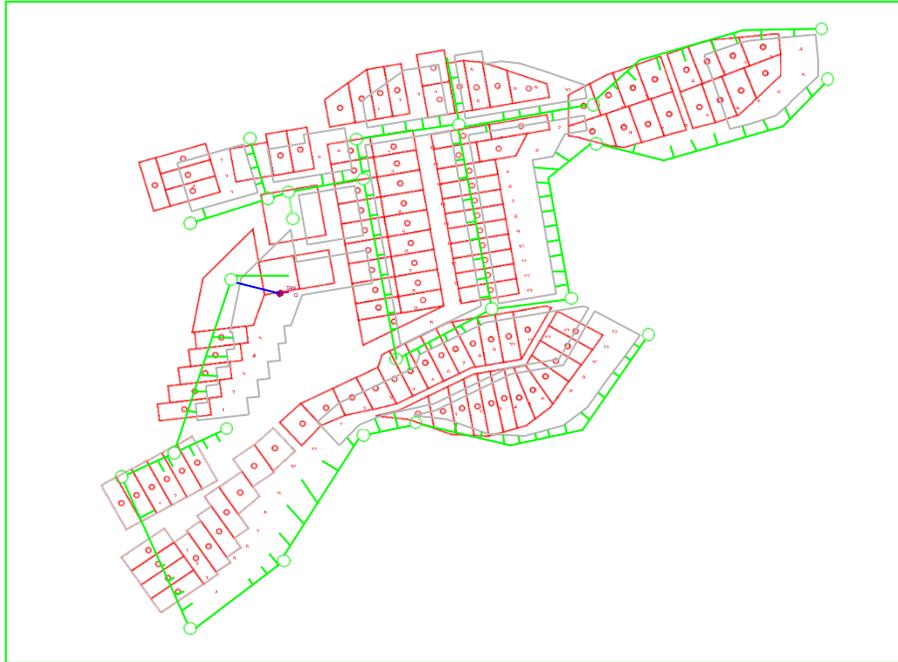


Figura 11. Trazo de la red de distribución, considerando como base plano de habilitación.

Fuente: Elaboración propia.

ESTUDIO TÉCNICO PARA EL CÁLCULO POBLACIONAL EN EL CENTRO POBLADO SANTA FE DE VERACRUZ

Base de datos:

Tabla 15. Tabla poblacional por año.

AÑO	POBLACION
2017	89
2019	219
2021	336
2023	412

Fuente: Elaboración propia.

CALCULO POBLACIONAL PROYECTADO

Determinar la poblacional actual según datos recopilados:

- Según levantamiento topográfico se identificó 114 lotes entre los cuales existe 19 viviendas.
- Se consideró 5 habitantes por vivienda.
- Los lotes constan de área de 90 mm^2

Tabla 16. Tabla poblacional proyectado.

Ubicación	Viviendas	Habitantes x Vivienda	Población Actual
P. Santa Fe de Veracruz	19	5	412

Fuente: Elaboración propia.

PERIODO DE DISEÑO

Es la evaluación de la vida útil del sistema estructural al 100%, considerando la frecuencia de crecimiento poblacional. Según la MVCS (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento).

Tabla 17. Tabla periodo de diseño según estructura.

ESTRUCTURA	PERIODO MAXIMO DE DISEÑO EN AÑOS
POZOS	20
CAPACIDAD DE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO	20
RESERVORIO	20
TUBERIAS DE CONDUCCION, IMPULSION Y DISTRIBUCION	20
EQUIPO DE BOMBEO	10
CASETA DE BOMBEO	20

Fuente: Elaboración propia.

Según lo anterior la presente investigación está ubicado en una zona rural por lo cual se tomará un lapso de 20 años para cada componente de la red.

PERIODO DE DISEÑO:

MÉTODO ARITMÉTICO

Este procedimiento es comúnmente aplicado cuando la tasa poblacional está en un crecimiento constante.

Tabla 18. Tabla tasa de crecimiento método aritmético

TASA DE CRECIMIENTO METODO ARITMETICO			
AÑO	T	TASA DE CRECIMIENTO	%
2017- 2019	2	0.7303	73.03
2019- 2021	2	0.2671	26.71
2021- 2023	2	0.1131	11.31
2017- 2021	4	0.6938	69.38
2017- 2023	6	0.6049	60.49
2019- 2023	4	0.2203	22.03

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Tabla población progresiva.

AÑO	T AÑOS	POBLACION CENSADA	POBLACION PROGRESIVA						
			PF. 1	PF. 2	PF. 3	PF. 4	PF. 5	PF. 6	PF. 7
2023	0	412	412	412	412	412	412	412	412
2021	-2	336	-190	192	319	-160	-86	230	107
2019	-4	219	-792	-28	226	-731	-585	49	-198
2017	-6	89	-1393	-248	132	-1303	-1083	-133	-503

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Tabla formula resultante promedio.

FORMULA RESULTANTE OBTENIDA POR PROMEDIO PONDERADO
$PF = 412 (1 + 0.3702 \times T)$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Tabla resultado población futura por método aritmético.

POBLACION FUTURA PROYECTADA		
AÑO	POBLACION	#
2028	645	habitantes
2033	878	habitantes
2038	1111	habitantes
2043	1344	habitantes

Fuente: Elaboración propia.

MÉTODO GEOMÉTRICO

Tabla 22. Tabla tasa de crecimiento método geométrico.

TASA DE CRECIMIENTO METODO GEOMETRICO			
	T	TASA DE CRECIMIENTO	%
2017- 2019	2	0.5687	56.87
2019- 2021	2	0.2386	23.86
2021- 2023	2	0.1073	10.73
2017- 2021	4	0.3939	39.39
2017- 2023	6	0.2910	29.10
2019- 2023	4	0.1712	17.12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Tabla población progresiva método geométrico.

AÑO	T AÑOS	POBLACION CENSADA	POBLACION PROGRESIVA						
			PF. 1	PF. 2	PF. 3	PF. 4	PF. 5	PF. 6	PF. 7
2023	0	412	412	412	412	412	412	412	412
2021	-2	336	7	60	165	21	41	99	58
2019	-4	219	0	6	54	1	2	17	5
2017	-6	89	0	1	17	0	0	3	0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Tabla formula resultante promedio.

FORMULA RESULTANTE
OBTENIDA POR PROMEDIO
PONDERADO

$$PF = 412 (1 + 0.2442)^T$$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Tabla resultado población futura por método geométrico.

FUTURA PROYECTADA		
AÑO	POBLACION	#
2028	908	habitantes
2033	2000	habitantes
2038	4407	habitantes
2043	9709	habitantes

Fuente: Elaboración propia.

MÉTODO PARÁBOLA DE SEGUNDO GRADO

Tabla 26. Tabla de datos método parábola de 2º grado.

AÑO	T AÑOS	POBLACION CENSADA	Y1	Y2	Y3	Y4	YIC CORREGIDO BASE 2017			
							Y1 C	Y2 C	Y3C	Y4 C
2017	0	89	89	89	89	219	33	-22	-345	24
2019	2	219	188	219	345	341	132	109	-90	146
2021	4	336	314	364	597	470	258	253	163	275
2023	6	412	468	523	846	607	412	412	412	412

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Tabla corregido base 2017 método parábola de 2º grado.

AÑO	T AÑOS	POBLACION CENSADA	Y1	Y2	Y3	Y4	YIC CORREGIDO BASE 2017			
							Y1 C	Y2 C	Y3C	Y4 C
2017	0	89	89	89	89	219	33	-22	-345	24
2019	2	219	188	219	345	341	132	109	-90	146
2021	4	336	314	364	597	470	258	253	163	275
2023	6	412	468	523	846	607	412	412	412	412

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Tabla resultado población futura método parábola de 2º grado.

FUTURA PROYECTADA		
AÑO	POBLACION	#
2028	442	habitantes
2033	883	habitantes
2038	1413	habitantes
2043	2032	habitantes

Fuente: Elaboración propia.

MÉTODO CRECIMIENTO GEOMÉTRICO DEL PERÚ

Tabla 29. Tabla de datos método crecimiento geométrico del Perú.

AÑO	R %	T. Crecimiento
2017- 2019	9.98	0.0998
2019- 2021	7.52	0.0752
2021- 2023	4.09	0.0409
R PROMEDIO	6.75	0.0675

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Tabla formula resultante promedio

**FORMULA RESULTANTE
OBTENIDA POR PROMEDIO
PONDERADO**

$$PF = 412 (1 + 0.00675)^T$$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31. Tabla resultado población futura método crecimiento geométrico del Perú.

FUTURA PROYECTADA		
AÑO	POBLACION	#
2028	571	habitantes
2033	792	habitantes
2038	1097	habitantes
2043	1521	habitantes

Fuente: Elaboración propia.

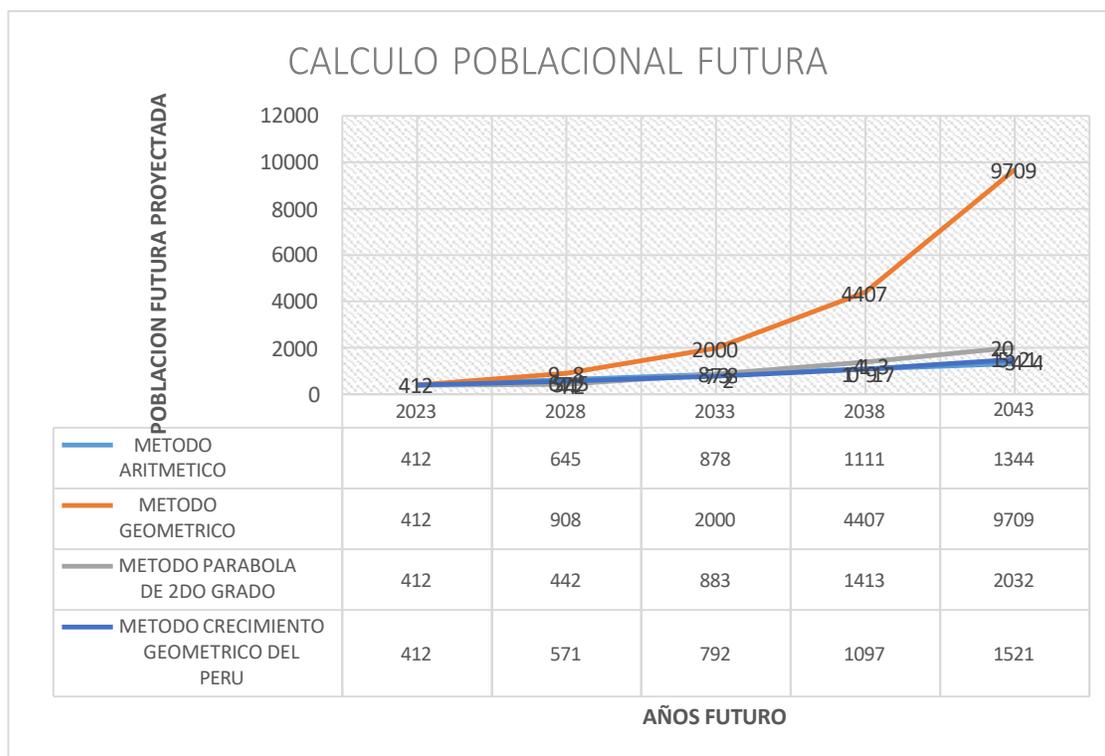
RESUMEN ACERCA DE LOS CÁLCULOS A FUTURO POR DIFERENTES MÉTODOS

Tabla 32. Tabla diferencia de cálculo poblacional a futuro por diferentes métodos.

AÑOS	METODO ARITMETICO	METODO GEOMETRICO	METODO PARABOLA DE 2DO GRADO	METODO CRECIMIENTO GEOMETRICO DEL PERU
2023	412	412	412	412
2028	645	908	442	571
2033	878	2000	883	792
2038	1111	4407	1413	1097
2043	1344	9709	2032	1521

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Esquema diferencial poblacional futura por diferentes métodos.



Fuente: Elaboración propia.

CALCULO DEMANDA DE AGUA POBLACIONAL

DETERMINAR DOTACIÓN

Los datos de dotación hídrico según sistemas convencionales, son obtenido de los parámetros de diseño de infraestructura del MVCS (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento).

Tabla 33. Tabla dotación de agua con servicio de alcantarillado según región en el Perú.

REGION	DOTACION (L/hab/día)
COSTA	180
SIERRA	120
SELVA	170

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34. Tabla dotación de agua sin servicio de alcantarillado según región en el Perú.

REGION	DOTACION (L/hab/día)
COSTA	50- 60
SIERRA	40- 50
SELVA	60- 70

Fuente: Elaboración propia.

Demanda de dotación que se va asumir es de 50 L/hab/día, ya que la zona es rural y no cuenta con servicio de alcantarillado.

Tabla 35. Tabla de consumo de diseño de la zona de estudio.

CONSUMO DE DISEÑO (ZONA COSTA >1500 M.S.N.M)		
POBLACION DE DISEÑO	1344	HABITANTES
DOTACION ASUMIDA	50	LT/HAB/DIA
POR CONSUMO DOMESTICO	Q1=(po.diseño) (dotación asumida)	
Q1	67200	LT/DIA
POR CONSUMO DE USO PUBLICO	Q2=%PxQ1	
%P	10	% estimado por consumo de uso publico
Q2	672000	lt/día
POR CONSUMO POR PERDIDA O DERROCHE	Q3=%DxQ1	
% D	2	%estimado por perdida o derroche
Q3	134,400	lt/día
CONSUMO PROMEDIO ANUAL	Qp=(Q1+Q2+Q3)	
Q.p.a	873,600	01dia= 86.400 seg
CONSUMO PROMEDIO POR DIA	10	lt/seg

Fuente: Elaboración propia.

DETERMINAR CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Q_m)

Es la estimación del consumo de agua en la población futura, siendo su unidad de medida (l/s).

$$Q_m = \frac{Pf * D}{86400}$$

Donde:

Q_m = Caudal Promedio Diario (l/s)

pf = Población Futura (hab)

D = Dotación (l/hab/dia)

Entonces aplicando los datos anteriores a la fórmula de consumo diario anual para el periodo de 20 años, nos da un resultado de 0.78 l/seg.

DETERMINAR CAUDAL MÁXIMO DIARIO (Q_{Md}) Y HORARIO (Q_{Mh})

Caudal máximo diario es definido como el registro de datos observados durante el año y caudal máximo horario es la cantidad más alta de caudal registrada durante el día la cual están contempladas en la RNE.

- $Q_{Md} = K_1 * Q_m$
- $Q_{Mh} = K_2 * Q_m$

Donde:

Q_m = Caudal Promedio Diario (l/s)

Q_{Md} = Caudal Máximo Diario (l/s)

K_1 y K_2 = Coeficientes de Variación de Consumo

Tabla 36. Tabla valor de coeficiente según caudal.

Coeficiente de valor	Coeficiente
Diaria (K_1)	1.3
Horaria (K_2)	1.8- 2.5

Fuente: Elaboración propia.

Entonces aplicando los datos, obtenemos:

Tabla 37. Tabla caudal de diseño de la zona de estudio.

CAUDALES DE DISEÑO:		
CAUDAL PROMEDIO		$Q_m = \frac{Pf * D}{86400}$
	67,200	01dia= 86.400 seg
Q_m	0.78	lt/seg
CAUDAL MAXIMO DIARIO		$Q_{Md} = K_1 * Q_m$
K_1	1.3	coeficiente de variación máximo diario
Q_{Md}	1.0	lt/seg
CONSUMO MAXIMO HORARIO		$Q_{Mh} = K_2 * Q_m$
K_2	2.0	coeficiente de variación máximo horario
Q_{Mh}	1.56	lt/seg
CAUDAL DE LA FUENTE (Q [m ³ /seg.] = V [m/seg.] x A [m ²] x 0.90)		lt/seg

Fuente: Elaboración propia.

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA RESERVORIO

VOLUMEN REGULADO

Ya que no se cuenta con el dato de diagrama de masa de variación de demanda de agua, según la normativa OS. 030 se optará por integrar el 25% la demanda de agua en promedio anual ya que será alimentado las 24 horas.

$$V_{reg} = 0.25 * Q_{Md} * 86400$$

VOLUMEN DE RESERVA

Según la normativa OS. 030, recomienda un intervalo de 5% - 15 % del volumen de equilibrio.

$$VR = 0.07 * Q_{Md} * 86400$$

VOLUMEN DE RESERVORIO

El cálculo de volumen de reservorio es el total del volumen de reserva y regulado.

$$V_{Reservorio} = V_{reg} * VR$$

Entonces aplicando los datos, obtenemos:

Tabla 38. Tabla de resultado de volumen de reservorio.

VOLUMEN DE RESERVORIO	RESULTADO
V_{reg}	$21.6m^3$
VR	$6m^3$
$V_{Reservorio}$	$27.6 m^3$

Fuente: Elaboración propia.

CÁLCULO DE DOTACIÓN HÍDRICA

Delimitada la estructura geométrica de la red, se realizará el estudio de la dotación de acuerdo al área de la vivienda definido por mm^2 del sector, según la RNE IS.010, nos proporciona el dato de dotación diaria mínima, para la cual en la investigación el área por lote es hasta 200 mm^2 con una dotación mínima diaria de 1500 L/d.

Área total del lote en m^2	Dotación L/d
Hasta 200	1500
201 a 300	1700
301 a 400	1900
401 a 500	2100
501 a 600	2200
601 a 700	2300
701 a 800	2400
801 a 900	2500
901 a 1000	2600
1001 a 1200	2800
1201 a 1400	3000
1401 a 1700	3400
1701 a 2000	3800
2001 a 2500	4500
2501 a 3000	5000
Mayores de 3000	5000 más 100 L/d por cada 100 m^2 de superficie adicional.

Figura 13. Dotación de agua según área total en m^2 .

Fuente: RNE 0.10

Para hallar el cálculo hidráulico según la normativa OS. 050, se hará uso de coeficientes de fricción C que va de acuerdo según la fórmula planteada de Hazen y Williams.

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

Figura 14. Coeficiente de fricción Hazen y Williams según tipo de tubería.

Fuente: OS. 0.50.

Los nodos de la red concentran un mayor requerimiento de agua, por la cual se deberá hallar las presiones y el caudal que pasa por cada nodo, el resultado de la modelación hidráulica se realizará a través de los siguientes programas computacionales.

METODO WATERCAD

Tabla 39. Tabla de demanda y presión hídrica por nodo de la red mediante método Watercad.

NODO	ELEVACION (m)	Demanda (L/s)	Presión (m H2O)
A-1	21.01	5	23.02
A-2	21.63	5	21.22
A-3	24.11	4	20.71
A-4	23.02	5	20.18
A-5	21.02	5	20.23
A-6	22.34	5	20.37
A-7	25.64	5	16.76
A-8	26.79	5	16.13
A-9	29.86	5	14.88
A-10	25.52	5	15.72
A-11	23.79	5	11.03
A-12	23.67	5	8.95
A-13	21.79	5	8.77
A-14	22.79	5	11.05
A-15	21.98	5	13.45
A-16	21.65	5	9.19
A-17	22.01	5	10.81
A-18	22.31	5	11.71
A-19	21.03	5	16.01
A-20	22.01	5	21.21
A-21	22.16	5	21.65
A-22	21.01	3	22.25
A-23	16.01	4	22.27
A-24	33.29	5	14.88
A-25	33.20	5	14.17
J-26	24.00	5	10.10
J-27	24.14	5	10.96
J-28	21.88	5	8.91
J-29	22.00	5	10.88
J-30	22.00	5	12.69
J-31	20.00	5	8.44
J-32	21.00	0	10.03

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40. Tabla de datos diseño de la tubería por nodo de la red mediante método Watercad.

TUBERIA	INICIO NODO	FIN NODO	DIAMETRO (IN)	D. INTERIOR (mm)	LONGITUD (m)
T-1	A-1	A-2	8	10.4mm	51
T-2	A-2	A-3	8	10.4mm	16
T-3	A-6	A-5	4	5.4mm	37
T-4	A-6	A-4	4	5.4mm	48
T-5	A-3	A-6	4	5.4mm	12
T-6	A-26	A-12	4	5.4mm	46
T-7	A-27	A-26	4	5.4mm	63
T-8	A-11	A-27	4	5.4mm	37
T-9	A-9	A-11	4	5.4mm	79
T-10	A-28	A-13	4	5.4mm	39
T-11	A-29	A-28	4	5.4mm	72
T-12	A-14	A-29	4	5.4mm	40
T-13	A-30	A-14	4	5.4mm	34
T-14	A-15	A-30	6	8.0mm	73
T-15	A-16	A-31	4	5.4mm	69
T-16	A-32	A-31	4	5.4mm	44
T-17	A-17	A-32	4	5.4mm	56
T-18	A-18	A-17	4	5.4mm	31
T-19	A-19	A-18	4	5.4mm	87
T-20	A-20	A-19	4	5.4mm	70
T-21	A-21	A-20	6	8.0mm	99
T-22	A-22	A-21	6	8.0mm	35
T-23	J-22	J-23	6	8.0mm	34
T-24	J-1	J-22	8	10.4mm	108
T-25	J-9	J-10	4	5.4mm	44
T-26	J-3	J-7	6	8.0mm	45
T-27	J-7	J-8	6	8.0mm	24
T-28	J-8	J-9	6	8.0mm	59
T-29	J-7	J-24	6	8.0mm	109
T-30	J-24	J-25	6	8.0mm	63
T-31	J-25	J-15	6	8.0mm	46
T-32	J-9	J-25	4	5.4mm	112
T-33	TANQUE DE AGUA	PRV-2	8	10.4mm	17
T-34	PRV-2	J-1	8	10.4mm	12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. Tabla de datos de tanque elevado.

BASE ELEVADO	ELEVACION MINIMA	ELEVACION INICIAL	ELEVACION MAXIMA	DIAMETRO (m)	CAUDAL (L/s)
26.54	26.74	26.94	30	10	151

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados conseguidos por medio del programa Watercad está conforme a los parámetros impuestos por la normativa OS.050 entre los cuales están:

- Presión estática máxima no excede los 50 mpa.
- La velocidad mínima según normativa es de 3 L/s y la máxima 5L/s.
- La fuente de agua de extracción es subterránea lo cual el diámetro mínimo permitido es de 38 mm.

MODELADO DE LA RED METODO WATERCAD

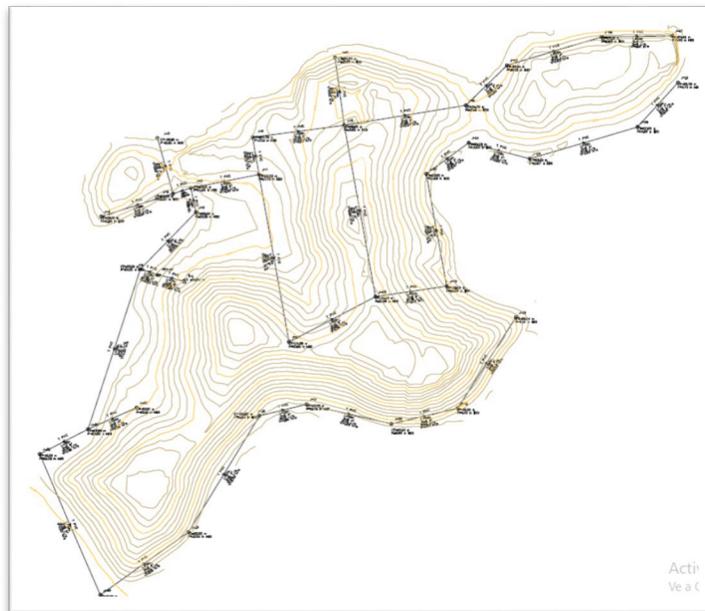


Figura 15. Modelado final de la red por software Watercad.
Fuente: Elaboración propia.

PRUEBA HIDRAULICA EN TUBERIA DE LA RED

La prueba hidráulica tiene la finalidad de todas los componentes de la línea de agua estén conformemente instaladas y probadas, así listas para el servicio del agua a la población.

Esta operación no está referida a la constatación de resistencia del material en la tubería. Seguidamente la prueba hídrica en la línea de agua se efectuará en 2 fases:

- Prueba hidráulica a zanja abierta.
- Prueba hidráulica a zanja tapada.

Requisitos a tener en cuenta:

- La distancia de la línea de tubería no deberá ser mayor 400m, por la cual se recomienda longitudes menores a lo permitido.
- El equipo fundamental para este tipo de trabajo radica en una bomba a presión, válvula de retención y un manómetro.
- El manómetro estará de acuerdo al rango de presión adecuada, en ambos extremos de circuito a demostrar.
- La prueba deberá ser instalada en la parte más baja de toda la red, ya que en la parte más alta se acumularía aire produciendo variación en el manómetro.
- Los extremos de la red de tubería deberán ser sellado en ambos extremos con tapones especiales así garantizando la hermeticidad del tapón y tenga la resistencia suficiente para resistir la presión durante la prueba.
- Para la expulsión de aire a la línea de agua, es necesario instalar purgas en puntos elevados.
- Una vez abiertas las válvulas de purga de aire, se iniciará con el llenado de agua principalmente en la parte más baja de la línea de agua, teniendo en cuenta que el llenado del caudal se realizaría de manera lenta.
- Teniendo en cuenta lo anterior, se iniciará la prueba para posteriormente verificar el estado de actividad del manómetro.

PRUEBA HIDRÁULICA A ZANJA ABIERTA

- La presión será 1.5 veces la presión nominal en la tubería.
- Previo llenado de la tubería, se deberá comprobar que todos los accesorios de la línea de agua estén correctamente instalados para posteriormente colocar una capa de relleno compactado dejando descubierto todas las uniones.
- Bloques de anclaje mantendrán un fraguado no menor a 7 días hábiles.
- La duración de la prueba no será mayor a 2 horas, en ese lapso la tubería deberá estar sometida a presión sin interrupción alguna.
- Si se detecta alguna fuga en la línea de agua se deberá pausar la prueba, cambiar los elementos defectuosos e iniciar nuevamente la prueba.
- Durante el proceso de la prueba no se permitirá ningún personal en la zanja de la línea de agua, evitando alguna alteración en la prueba.

PRUEBA HIDRÁULICA A ZANJA TAPADA

- La presión deberá ser similar a la presión nominal en la tubería.
- Toda la tubería de la red deberá estar lleno por un lapso mínimo de 24 horas antes de ejecutar la prueba a zanja cerrada.
- El tiempo estimado de la prueba no será mayor a 1 hora, en ese lapso la tubería deberá estar sometida a presión sin interrupción alguna.
- Una vez culminada la prueba y aprobada, se procederá a realizar la desinfección de la tubería, aplicando dosaje de cloro de 50 ppm (partes por millón), con un tiempo de mínimo de contacto de 4 horas.
- La desinfección de la tubería, se deberá usar hipoclorito de calcio con una densidad de 70%, según la siguiente formula.

$$P = \frac{CxV}{(\%cloro)x10}$$

P= Cantidad requerida de hipoclorito (gr)

C= Densidad aplicada (mg/L)

%Cloro= Porcentaje de cloro.

V= Volumen a desinfectar (L)

RESULTADOS DE ENSAYO HIDROSTATICO

- Presión Nominal: PN 16

Presión máxima que tolera la tubería de diseño, posee resistencia a la presiones altas y bajas como también a la corrosión.

- Presión Hidrostática de Prueba :44Nm

Según el reglamento OS.050 está dentro del intervalo de presión mínima de 3.5Nm y no mayor de 50Nm en la red.

- Resistencia al impacto: 100J

Resistencia de la tubería al recibir daños por la presión del agua en su recorrido, con la finalidad de evitar niveles altos de fallas.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: El primer punto a tratar son los resultados de las evaluaciones del comportamiento hidráulico a través del programa computacional WaterCAD, el cual tiene como función analizar, diseñar el sistema de redes de agua y a su vez poder optimizar el tiempo de los procedimientos de cálculo.

En la tesis de Ronaldo Castillo (2021) tuvo como finalidad la aplicación del uso de la inteligencia artificial para el estudio del comportamiento hidráulico, el cual nos menciona que el sistema de software como el WaterCAD es de valiosa utilidad ya que son adecuados para el estudio de la red de agua.

Seguidamente, la tesis de Guillen Huarancca (2021) la cual se enfoca según su objetivo general en la optimización del modelado del sistema de agua aplicando el software WaterCAD, una comunidad de Ayacucho. Siendo sus principales motivos mejorar el diseño y obtener el modelamiento del sistema de abastecimiento. En esta investigación sus resultados a través del programa mencionado permitieron obtener datos precisos de las tuberías de PVC que participan en diversos tramos del proyecto, así como la demanda poblacional y las presiones que pasan por cada nodo de la red, de acuerdo a la RNE.

Respecto a mis resultados obtenidos del software WaterCAD logramos observar un progreso en la accesibilidad ya que es más factible en la digitación de los datos, es decir, nos aporta significativamente en la optimización del tiempo. Por lo tanto, nuestros resultados están en los rangos de las velocidades y presiones que nos determinan la norma OS.50 y OS.10.

Discusión 2: El segundo punto a tratar son los resultados del estudio de mecánica de suelos y la agresión del suelo de cimentación que la zona presenta.

Félix Doroteo (2014) nombra en su tesis que, de acuerdo a la normativa existente, se realizan trabajos previos, como trabajo en campo y laboratorio con el objetivo de precisar las características tanto físicas como químicas del subsuelo. En donde se realizaron tomas de muestras que representaban los estratos del suelo mediante calicatas, para realizar pruebas de clasificación granulométrica y para analizar y registrar minerales agresivos en el campo.

En nuestro trabajo de investigación se realizaron 7 calicatas en donde podemos

observar que en las 2 primeras calicatas se aprecia un solo tipo de estrato compuesto por relleno (relleno limoso) y rocas ígneas, igualmente, en las calicatas restantes se nota la presencia de caliche en su totalidad del suelo y de pacas que superan los 4 metros.

Huanca y Paredes (2017) nos comentan en su tesis que el ataque químico por sulfatos, cloruros, y sales solubles en las cimentaciones de concreto son agentes destructivos en dicha estructura afectando su durabilidad.

Con respecto a nuestros resultados hemos podido observar que tenemos la presencia de cloruros (1.583.90 p.p.m), sulfatos (1.458.21 p.p.m) y sales solubles (21.554.00 p.p.m), lo cuales sobre pasan los parámetros permisibles ocasionando un ataque químico al concreto, por ende, se recomendó usar un cemento tipo V.

Discusión 3: Se encuentra dentro de los factores importantes del mundo el poder tratar adecuadamente el agua, ya que es vital para el consumo de los humanos y poder tener una mejor calidad de vida.

Fernanda Escobar (2017) en su tesis menciona que dentro de sus resultados obtenidos se puede observar como la densidad de contaminantes disminuyó considerablemente con el uso del filtro de carbón. En la semana cinco el filtro tomó su máxima capacidad. Uno de sus resultados resaltantes fue la disminución del pH el cual tenía como valor preliminar 7.39 y luego se le aplicó el filtro en donde arrojó como resultado 7.0.

En la revista de investigación científica de Cruz C. et al. (2014) nos dice que el filtro de carbón disminuye favorablemente los niveles principales en el agua potable según su densidad y cloro en residuos hasta el rango de 46,9% y 68,9% entre 87,5 hasta el 100,0% en el orden correspondiente. También menciona que se redujeron convenientemente la cantidad frecuente de bacterias heterótrofas en agua en grados de 32,8 y 66,7% durante los primeros 50 minutos del proceso.

VI. CONCLUSIONES

1. Luego del análisis se puede concluir que la presión hidrostática del actual sistema de redes de agua se debe a un mantenimiento insuficiente, lo que provoca fugas en las tuberías, lo que no permite una buena distribución de los diferentes caudales que pasan por cada nodo. El sistema se evaluó utilizando el programa de WaterCAD, enfocándose en cumplir con los requisitos de automatización de la información para aumentar la calidad del diseño de la red de distribución y la eficiencia hidráulica.
2. Se concluye que el uso de métodos computacionales mejoran el comportamiento hídrico del sistema de agua, debido a que mediante los estudios realizados se pudo observar que en los resultados del WaterCAD cumplieron con los requisitos de la Noma OS.50 y OS.10, obteniendo una semejanza en los parámetros de velocidad y presión, de igual manera, nos ayuda en la optimización del tiempo ya que esta nos aporta un análisis y modelación en las redes, y a su vez, nos proporciona soluciones para el diseño y planeamiento de diversas infraestructuras en la red de agua.
3. En conclusión, se pudo verificar una mejor eficiencia en las redes de agua debido a que los resultados arrojados por esta investigación son favorables para la mejoría de la red del distrito de cerro azul. Los métodos computacionales nos proporcionaron datos como las velocidades mayores a 3 L/s lo cual estaría cumpliendo con los parámetros establecidos por la normativa OS.050 esto nos conlleva a una mejor distribución de la red y esta nos ayuda a satisfacer la demanda de agua que requiera la población.
4. Según el estudio de suelo, de registro 2 tipos de estratos: suelo rocoso por rocas ígneas y suelo rocoso por presencia de caliche, concluyéndose así que debido al nivel freático encontrado a más de 5m de profundidad el estrato de suelo comprende altas concentraciones de sulfatos, cloruros y sales solubles lo cual dañaría la estructura de concreto, entonces se sugiere el uso de cemento portland tipo V.
5. El estudio de calidad de agua con la implementación del filtro de carbón, ayudaría a mejorar el estado de calidad del agua, en la cual, según los resultados obtenidos, se concluye que se encuentra en optima condición y dentro de los parámetros establecidos de calidad de agua impuesta por el

ministerio de salud, la brinda seguridad para el consumo humano.

VII. RECOMENDACIONES

1. Antes de utilizar métodos de cálculo tradicionales como WaterCAD, se recomienda tener en cuenta los fundamentos teóricos computacionalmente relevantes del diseño de la red como los métodos numéricos iterativos que posibilita la solución de estos sistemas. Permite que el modelado interprete y corrija incluso si los resultados del software son incorrectos.
2. El procesamiento de datos topográficos debe ser muy preciso. Esto se debe a que la representación de datos errado o inexactos tiende a mantener un comportamiento desacertado, lo que lleva a resultados inexactos o poco realistas. Dado que la presión del nodo y la elevación es expresada en metros lineales, un mismo valor tiende a afectar a dos cálculos distintos, por lo que un fallo en este sentido podría desencadenar diversos cálculos con error adicional.
3. Para el presente trabajo, recomendamos utilizar WaterCAD, un programa eficiente y fácil de usar, asimismo, se recomienda llevar un curso de especialización para un buen manejo del software.
4. La demanda requiere cálculos bien elaborados que reflejen la situación real y las necesidades de la población. De lo contrario, los resultados del modelado en el software WaterCAD no son ideales para el análisis.
5. Al realizar excavaciones de gran escala para un fin estructural, se recomienda hacer uso de maquinaria pesada y/o explosivos ya que la capa esta endurecido.

REFERENCIAS

- ❖ **LÓPEZ, A. 2015.** El Modelo de la red de distribución como herramienta de gestión y toma de decisiones: la importancia de la calibración del mismo. Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos. Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Universidad Politécnica de Valencia.
- ❖ **MATA, María Cristina y MACASSI, Sandro. 2017.** Cómo elaborar muestras para los sondeos de audiencias. Cuadernos de investigación No 5. Aler, Quito.
- ❖ **PINEDA, Beatriz, DE ALVARADO, Eva Luz y DE CANALES, Francisca 2017.** Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de personal de salud, Segunda edición. Organización Panamericana de la Salud. Washington.
- ❖ **LÓPEZ, Pedro Luis. 2019.** Población Muestra Y Muestreo. Punto Cero, Lima, Perú.
- ❖ **ROLDAN, José. 2016.** Análisis del comportamiento hidráulico de la red de abastecimiento de la ciudad de Córdoba mediante EPANET. Catedrático de la Universidad de Córdoba.
- ❖ **Fernández, C, LEÓN, A., RODRÍGUEZ, Y., MARTÍNEZ, P., MENESES, D.** (2018). Influencia del método de estimación en el coeficiente de Manning para cauces naturales. Ingeniería Hidráulica y Ambiental.
- ❖ **ILLANES, Percy Eugenio. 2016.** Evaluación y diseño hidráulico del sistema de suministro de agua potable en el C.P. el Cedrón. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- ❖ **SENCICO (2016).** Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) vigente. Lima
- ❖ **TAMAYO Tamayo, Mario. 2014.** El proceso de la investigación científica. México: LIMUSA.
- ❖ **SERNA, Edgar. 2013.** *LIBRO BLANCO DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE EN AMÉRICA LATINA.*

- ❖ **HERNÁNDEZ Mendoza, Luz. 2020.** Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA. México.
- ❖ **YUNI, J. y URBANO, C. 2017.** Técnicas para investigar. Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación, vol 2. Editorial brujas. Recuperado y consultado el 25 de abril de 2020: <http://abacoenred.com/wpcontent/uploads/2016/01/T%C3%A9cnicasparainvestigarBrujas2014pdf.pdf>
- ❖ **BELTÁN, Lorena y ABRIL, Johan. 2014.** Análisis De La Demanda Y La Red De Distribución De Agua En El Municipio De Aracataca, Colombia. Bogotá: Universidad Católica De Colombia, 2014.
- ❖ **Saldarriaga, J. (2009).** Hidráulica de tuberías: Abastecimiento de agua, redes, riegos. Alfaomega.
- ❖ **CROVETTO, Patricia. 2013.** Entre La Abundancia Y La Escasez De Agua: Discursos, Poder Y Biocombustibles En Piura, Perú. Lima: Debates de Sociología, 2013. N°38.
- ❖ **DURAN, Manuel y TORRES, Alicia. 2005.** Los Problemas Del Abastecimiento De Agua Potable En Una Ciudad Media. Guadalajara: Scielo, 2005.
- ❖ **MANCILLA, July y PACHECO, Sofia. 2021.** Estudio Del Comportamiento Hidráulico De Ejemplar Maderable Como Medio De Conducción De Agua. Barranquilla: Universidad de la Costa, 2021.
- ❖ **PALACIO, Natalia. 2010.** Propuesta De Un Sistema De Aprovechamiento De Agua Lluvia, Como Alternativa Para El Ahorro De Agua Potable, En La Institución Educativa María Auxiliadora De Caldas, Antioquia. Medellín: Universidad de Antioquia, 2010.
- ❖ **CASTELLANOS, Hermes, COLLAZOS, Carlos, FARFAN, Javier, Y MELÉNDEZ, Farid. (2017).** Diseño y Construcción de un Canal Hidráulico de Pendiente Variable.
- ❖ **Gutiérrez, J. (2019).** Síntesis de diferencias entre Bentley WaterCAD/GEMS V8i y EPANET. U.S.A

- ❖ **BISRI, M, SISINGGIH, D, y DWI, W. (2018).** Development of Clean Water Distribution Network Capacity by Using Watercad. International Journal of Civil Engineering and Technology

ANEXOS

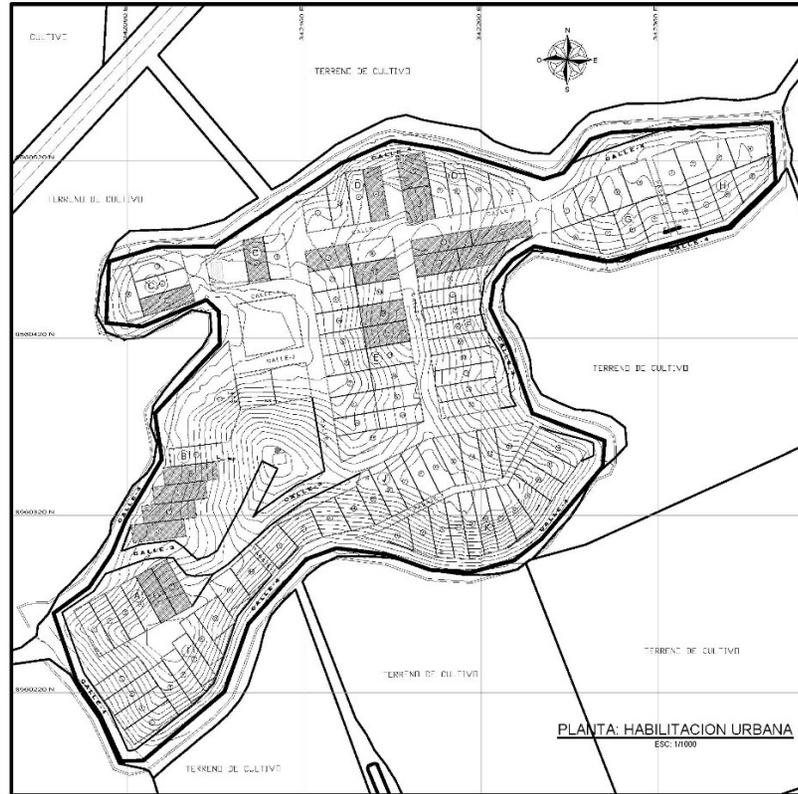
ANEXO 01: MATRIZ DE CONGRUENCIA

MATRIZ DE CONGRUENCIA						
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN PREGUNTA DE INV N° 1	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN OBJETIVO GENERAL	TIPO DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES VARIABLE 1
<p>Análisis hidrostático de un sistema de redes de distribución de agua potable y su evaluación mediante métodos computacionales, mediante filtro de carbón, Cerro Azul, Lima-2023.</p>	<p>¿Cuál es el análisis hidrostático de un sistema de redes de distribución de agua potable y su evaluación mediante métodos computacionales, Cerro Azul, Lima?</p>	<p>¿Cuál es la situación actual en la red de distribución de agua potable mediante el análisis hidrostático y su evaluación mediante métodos computacionales?</p>	<p>- Determinar la presión hidrostática del sistema de redes de agua potable su evaluación mediante métodos computacionales.</p>	<p>Cuantitativa Descriptiva</p>	<p>El análisis de Hidrostático y el comportamiento hidráulico mediante métodos computacionales mejorara el Sistema De Redes De Distribución de Agua Potable en C.P Santa Fe de Veracruz Cerro Azul, Lima.</p>	<p>Análisis Hidrostático De Un Sistema De Redes De Distribución de Agua Potable</p>
		<p>¿El uso de métodos computacionales mejorará el comportamiento hidráulico en el sistema de redes de agua potable?</p>	<p>-Determinar si el uso de métodos computacionales mejorara el comportamiento hidráulico en el sistema de redes de agua potable.</p>			<p>VARIABLE 2</p>
		<p>¿La obtención de resultados del análisis hidrostático y la evaluación mediante métodos computacionales, logrará mejorar la eficiencia de la red disminuyendo las posibles pérdidas en las redes de distribución de agua?</p>	<p>- Verificar si los resultados permiten mejorar la eficiencia en la red de distribución de agua potable.</p>			<p>Evaluación Mediante Métodos Computacionales</p>

ANEXO 02: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Análisis Hidrostático De Un Sistema De Redes De Distribución de Agua Potable	La prueba hidrostática en redes de agua debe ser optimo, preciso y con altos estándares de calidad con la finalidad de disminuir fugas hídricas y garantizar el sellado del sistema (Esteban Rodrigo, 2018, p.10).	Para la comprobación del sellado del sistema, se va a requerir el uso de la prueba hidrostático en el hidratante interno bajo presión y salidas cerradas (Roldan José,2016, p.7).	Dotación	-- Velocidad	(<i>m/s</i>)
			Clase de tubería	Tipo de flujo	<i>mH2O</i>
			Presión mínima	Presión	<i>pa</i>
VARIABLE DEPENDIENTE					
Evaluación Mediante Métodos Computacionales	Las herramientas computacionales en la actualidad son indispensables en su uso racional frente al desarrollo de un problema o proyecto, obteniendo resultados deseables en un menor tiempo (Serna Edgar, 2019, p. 32).	Los resultados numéricos mediante método computacional Watercad para hallar la presión y velocidad que pasan por la red, se obtiene a través de la presión del caudal que pasa por las tuberías del sistema (López A., 2015, p.22).	<ul style="list-style-type: none"> • Método • Compatibilidad • acceso 	Watercad	Razón

ANEXO 3: PLANO CATASTRAL DEL C.P. SANTA FE DE VERACRUZ



LEYENDA

	HABILITACION
	LOTE
	MANZANA

C.P. SANTA FE DE VERACRUZ			
N°	MANZANA	LOTES	
		Habitados	Deshabitado
1	C	2	5
2	B	4	4
3	A	2	4
4	I	0	11
5	J	0	13
6	R	0	11
7	F	4	9
8	E	4	15
9	D	3	7
10	G	0	8
11	H	0	8
TOTAL		114	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

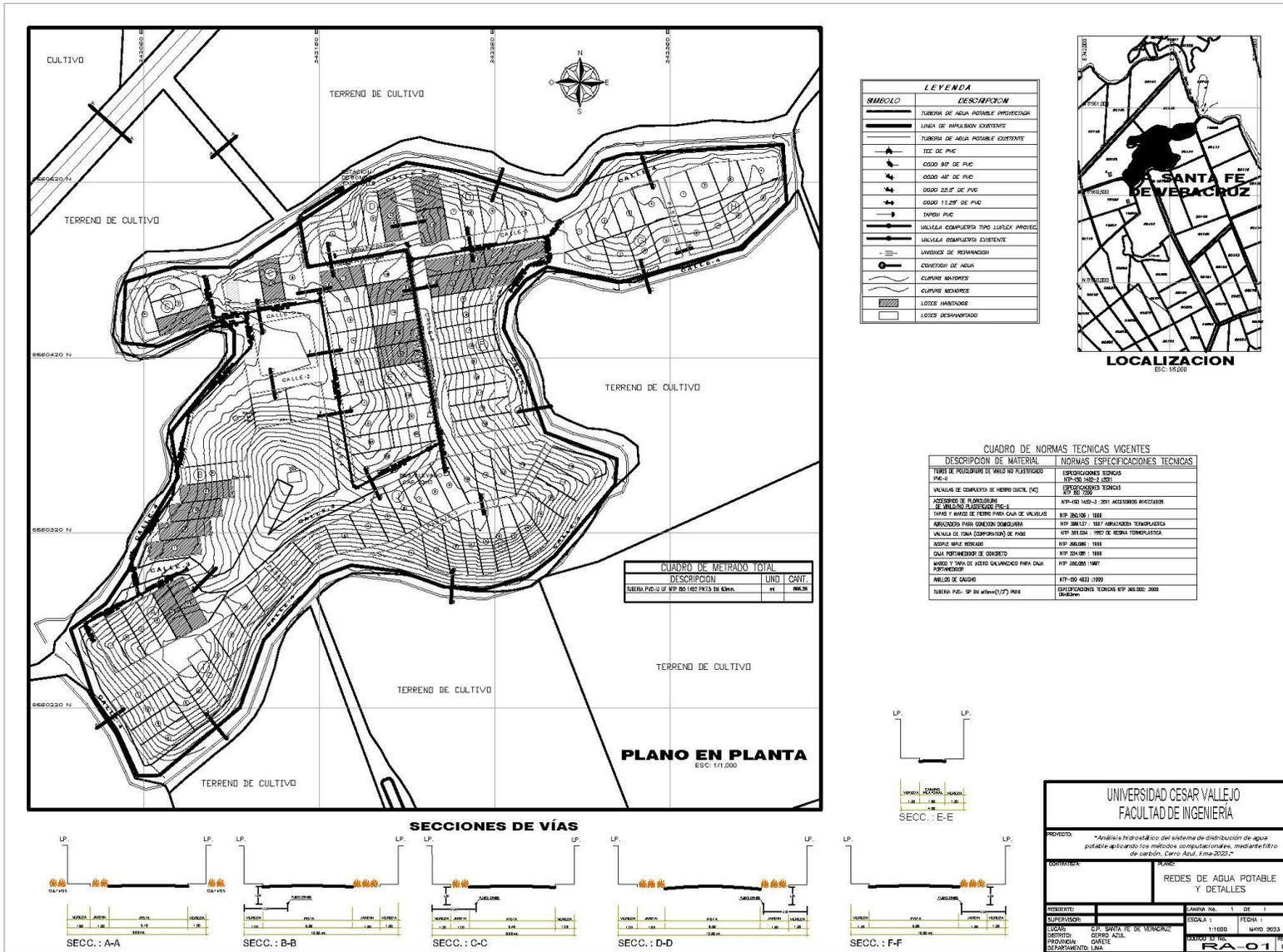
Análisis hidrográfico del sistema de distribución de agua potable utilizando las curvas de equipotencial, mediante DTM de Google, Cero Azul, del 2023.

CATASTRO DE HABILITACIONES

PROYECTO	FECHA	ESCALA	HOJA
DEPARTAMENTO	PROYECTO	FECHA	HOJA
PROYECTO	FECHA	ESCALA	HOJA

CH-01

ANEXO 4: PLANO DE REDES DE AGUA POTABLE



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
---	TUBERÍA DE AGUA POTABLE IMPROVEDORA
---	LÍNEA DE IMPULSION EXISTENTE
---	TUBERÍA DE AGUA POTABLE EXISTENTE
▲	TCE DE PVC
▲	ODOO 8" DE PVC
▲	ODOO 4" DE PVC
▲	ODOO 2 1/2" DE PVC
▲	ODOO 1 1/2" DE PVC
▲	ODOO 1" DE PVC
▲	ODOO 3/4" DE PVC
▲	VALVULA COMPLETO TIPS LUTEX PROTECT
▲	VALVULA COMPLETO EXISTENTE
---	LÍNEAS DE REMANENCIA
---	CONDICIÓN DE AGUA
---	CURVAS MAYORES
---	CURVAS MENORES
---	LOTES HABITADOS
---	LOTES DESHABITADOS

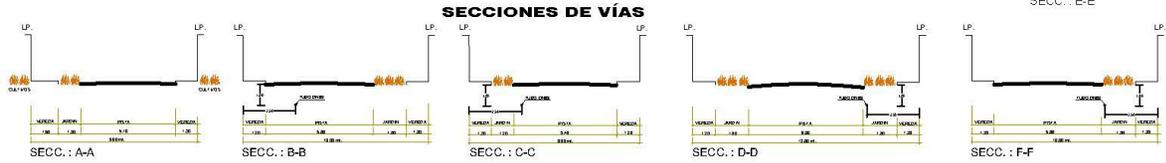
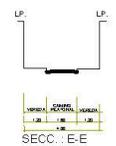


CUADRO DE METRADO TOTAL

DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.
TUBERÍA PVC-U LP 8" Ø 1400 P" 15. EN 63mm	m	100.30

CUADRO DE NORMAS TECNICAS VIGENTES

DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	NORMAS ESPECIFICACIONES TECNICAS
TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)	ESPECIFICACIONES TECNICAS NTP-100-1400-2-2001
VALVULAS DE COMPLETO DE HIERRO DUCTIL (HDC)	ESPECIFICACIONES TECNICAS NTP-100-750
ACCESORIOS DE PLUMBOMERIA DE HIERRO FORJADO EN FRÍO	NTP-100-1400-3-2001 ACCESORIOS BREVETADOS
VALVULAS Y BARRAS DE FIERRO PARA CAJA DE VALVULAS	NTP-300-1005-1-1998
ARMAZONES PARA CONEXIÓN CONJUNTA	NTP-300-1337-1-1987 ARMAZONES TERMOPLASTICAS
VALVULA DE DUNA (COMPRIMIDA) DE FIERRO	NTP-300-1334-1-1987 DE HIERRO TERMOPLASTICAS
BOQUILAS PARA BOQUILAS	NTP-300-1005-1-1998
CAJA POTABILIZADORA DE OXIDAZO	NTP-300-1005-1-1998
BARRAS Y TORNILLOS DE ACERO GALVANIZADO PARA CAJA POTABILIZADORA	NTP-300-1005-1-1998
MUELLOS DE CAUCHO	NTP-100-4033-1-1999
TUBERÍA PVC-U LP 8" Ø 1400 P" 15. EN 63mm	ESPECIFICACIONES TECNICAS NTP-300-1005-3-2000



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: "Análisis hidráulico del sistema de distribución de agua potable aplicando los métodos computacionales, mediante filtro de carbón, Cerro Azul, Lima-2023."

TUBERÍA: REDES DE AGUA POTABLE Y DETALLES

PROFESOR: []

ALUMNO: []

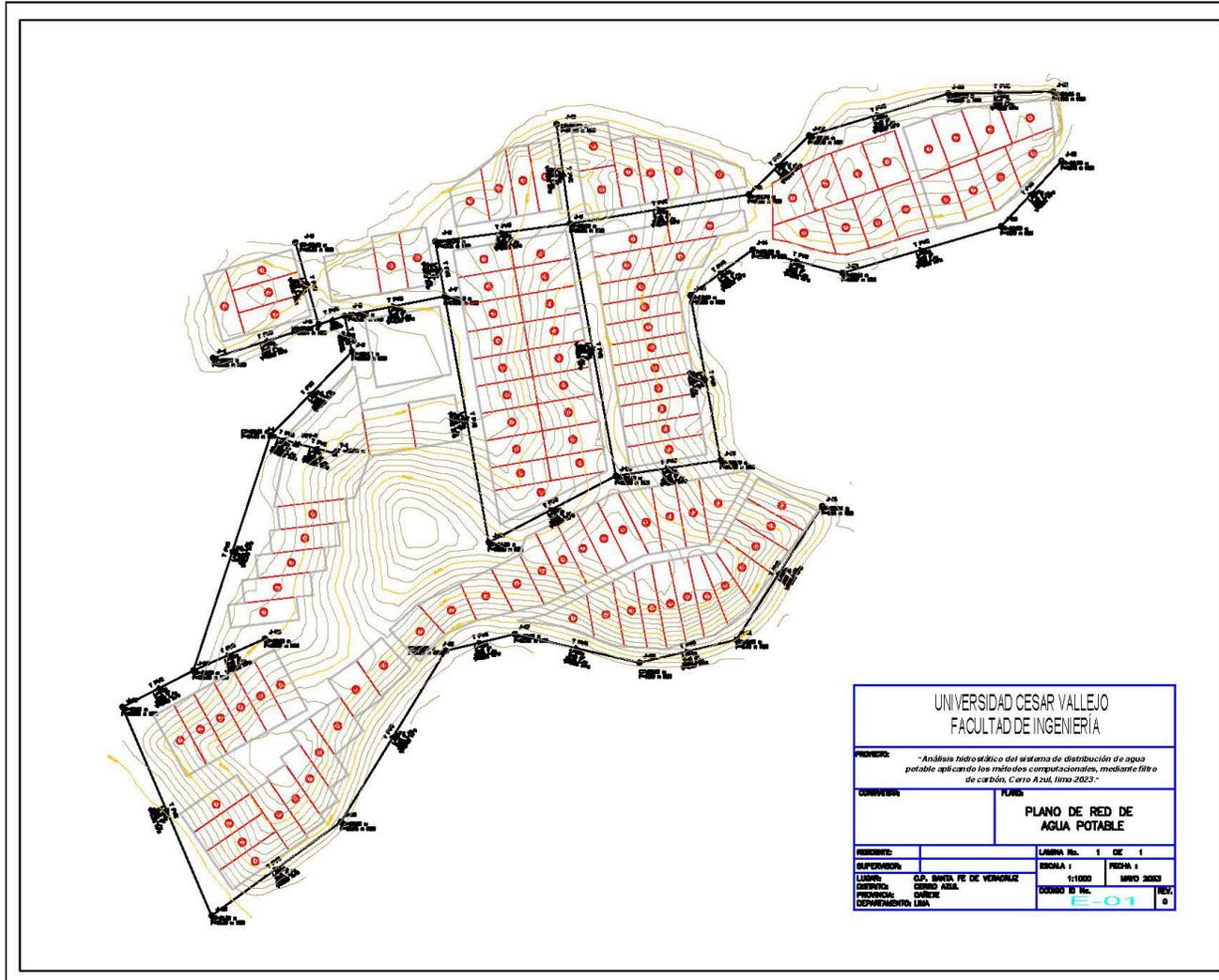
FECHA: []

ESCALA: 1:11,000

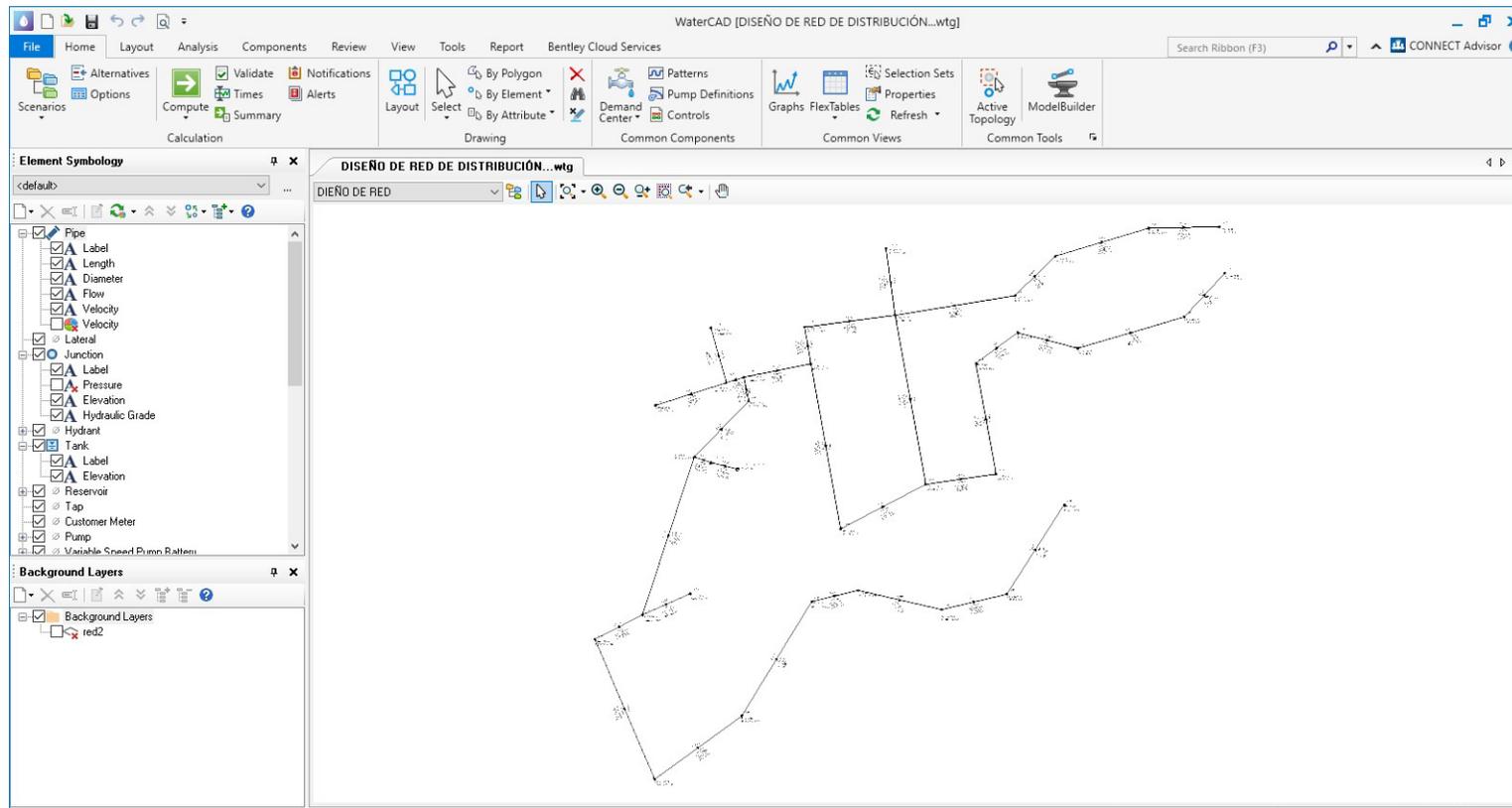
FECHA: MARZO 2023

PROYECTO Nº: RA-01

ANEXO 5: PLANO GENERAL DEL TRAZADO DE LA RED



ANEXO 6: ILUSTRACIÓN DE MODELADO DE LA RED POR MÉTODO WATERCAD



ANEXO 7: ENSAYO DE CALIDAD DE AGUA



INFORME DE ENSAYO Nro. 33300/23

Análisis solicitado por	: VICTOR CAPCHA SANI	Peso de muestra	: 4 Lt
Domicilio legal	: Ruc 10659527498	Cantidad de muestras	: 6
Producto descrito como	: Agua de consumo humano, Anexo 1, 2, parcial 3 D.S. 031	Fecha de recepción	: 14/06/2023
Procedencia	: Cañete	Fecha de ensayo	: 14/06/2023
Observaciones recepción	: Muestra llegó refrigerada, manteniendo la cadena de frío	Fecha de emisión	: 30/06/2023
Identificación de la muestra descrita por el cliente	: Agua para consumo humano	Cod.FQ Interno muestra	: 34324

ENSAYO	MÉTODO
Numeración de Coliformes totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221B Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.
Numeración de Coliformes Fecales	APHA 9221 E, 23rd Edition, 2016. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (Eg. Medium).
Numeración de Escherichia Coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F, Item 1, 23rd Edition, 2016. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Escherichia coli test.
Numeración de Heterótrofos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 A, B. Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method.
Parásitos y Protozoarios	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9111 Standard methods for the examination of water and wastewater. 23 Th. Ed., 2016, NMPART15 OCT 1993
Detección de larvas y huevos de Helmintos (agua)	NMPART15 OCT 1993 Determinación de huevos de Helminto. Método de prueba
Determinación de Organismo Vida libre	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1.2, F.2. a, c.1, 23rd Edition / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 G, 23rd ed.
Detección de Virus Entéricos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9224 B. Detection of Coliphages. Somatic Coliphage Assay.
Olor	APHA 2150 ODOR
Sabor	NTP 214.007 1999 Agua para Consumo Humano. Determinación de Sabor. Método del Umbral del Sabor. 2a ed.
Color	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed., 2017. Color. Spectrophotometric Single-Wavelength Method (Proposed).
Turbiedad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed., 2017. Turbidity. Nephelometric Method.
pH - aguas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed., 2017. pH Value. Electrometric Method.
Determinación de conductividad en agua	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed., 2017. Conductivity. Laboratory Method.
Determinación de Sólidos disueltos en agua	APHA 2540 C. Total Dissolved Solids Dried at 180°C
Determinación de Cloruros en agua	NTP 214.020 2000 Agua para Consumo Humano. Determinación de Cloruros. Método Volumétrico del nitrato mercurico. 2a
Determinación de Sulfatos en agua	NTP 214.022.1988 (Revisada el 2011): Agua Potable. Determinación de Sulfatos. Método gravimétrico (Método de Referencia).
Determinación de Dureza Total	APHA 2340 C. Hardnes by ETDA Titrimetric Method.
Determinación de Amoníaco en agua	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3-F, 22nd Ed. 2012. Nitrogen (Ammonia).Ammonia-Selective Electrode Method.
Determinación de Metales totales	Método por ICP-masa (ISO 17294-2:2003).

RESULTADOS

Análisis microbiológico:

ANÁLISIS	RESULTADO
Numeración de Coliformes Totales (NMP/100 ml.)	12
Numeración de Coliformes Fecales (NMP/100 ml.)	3.6
Numeración de E. Coli (NMP/100 ml.)	3.6
Recuento de Heterótrofos (UFC/ml)	195

Análisis de Parásitos y Protozoarios:

ANÁLISIS	RESULTADO
Detección de Parásitos y Protozoarios Patógenos (N° org/L)	0
Determinación de Huevos y larvas de Helmintos (N° org/L)	0

Detección de Virus Entéricos:

ANÁLISIS	RESULTADO
Detección de Virus Entéricos (UFP/L)	0

INFORME DE ENSAYO
Nro. 33300/23

ANÁLISIS	ORGANISMO	RESULTADOS
Determinación de Organismos de vida libre	Algas (N° org/L)	0
	Protozoarios (N° org/L)	0
	Copépodos (N° org/L)	0
	Rotíferos (N° org/L)	0
	Nemátodos (N° org/L)	0

Análisis Físico Químico:

ANÁLISIS	LDM	RESULTADOS
Olor	--	Acceptable
Sabor	--	Acceptable
Color (UC)	1	<1.0
Turbiedad (NTU)	1	<1.0
pH	--	7.38
Conductividad (µs/cm)	--	2319
Sólidos Totales Disueltos en agua (mg/L)	2.5	1162 ppm
Cloruros (mg/L)	0.08	748.6
Sulfatos (mg SO ₄ /L)	--	<0.023
Dureza Total (ppm)	1	712.5
Amoniaco (mgNH ₃ /L)	0.02	590

LDM: Límite de detección del método

INFORME DE ENSAYO
Nro. 33300/23

Metales Totales por ICP-MS:

Metales Totales ICPMasa	LDM	RESULTADOS
Aluminio (mg/L)	0.00025	<0,0025
Antimonio (mg/L)	0.0002	<0,0002
Arsénico (mg/L)	0.0005	0,00255
Bario (mg/L)	0.00015	0,0720
Boro (mg/L)	0.01	0,570
Cadmio (mg/L)	0.00005	<0,00005
Cobre (mg/L)	0.0003	0,00340
Hierro (mg/L)	0.01	0,0167
Manganeso (mg/L)	0.00025	<0,00025
Mercurio (mg/L)	0.00005	<0,00005
Molibdeno (mg/L)	0.0002	0,0255
Niquel (mg/L)	0.00035	<0,00035
Selenio (mg/L)	0.001	<0,001
Sodio (mg/L)	0.01	273
Plomo (mg/L)	0.0002	<0,0002
Uranio (mg/L)	0.00005	<0,00005
Zinc (mg/L)	0.0005	0,142

LDM:Limite de detección del método

NOTAS:

- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Atte.

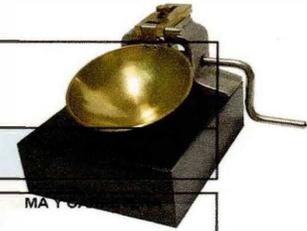


JAIME ESPINOZA MARIA
MANAGEMENT OF QUALITY ASSURANCE
AND SERVICES LABORATORIES MQL
S.A.C - MQL
GERENTE GENERAL
CIP 63137
Fecha: 04/07/2023 14:06
Firmado con www.tocapu.pe

MQL

MQL S.A.C
Ca. Enrique Pallardelli 346, Comas
T (511) 637 6360
E laboratorio@mql.com.pe

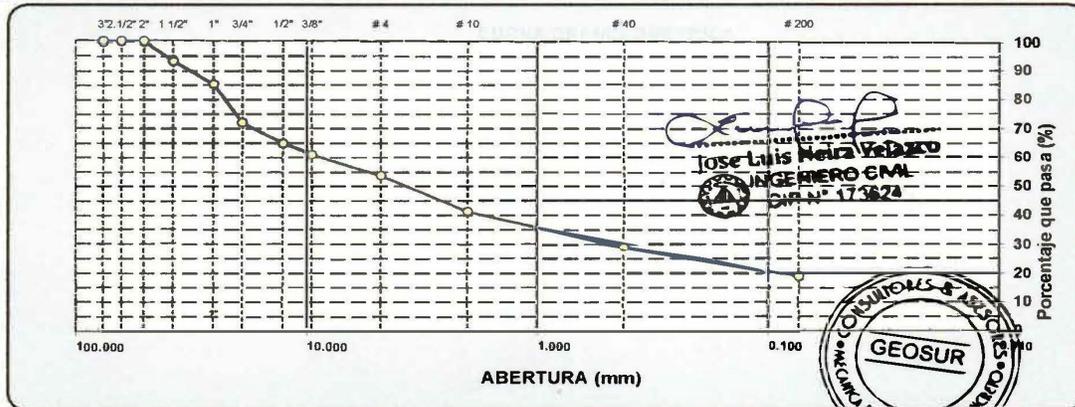
ANEXO 8: ANALISIS GRANULOMETRICO Y HUMEDAD



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO	ANALISIS HIDROSTATICO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE APLICANDO METODOS COMPUTACIONALES MEDIANTE FILTRO DE CARBON, CERRO AZUL, LIMA-2023	MA Y O
UBICACIÓN	: CENTRO POBLADO SANTA FE DE VERACRUZ -CERRO AZUL-CAÑETE-LIMA-2023	Fecha : MAYO-2023 Realizado por : Ing. J.L.N.V Revisado por : Ing. O.A.M.R
MUESTRA	CALICATA : C 1	
PROF. (m)	: 0,15- 2.00	

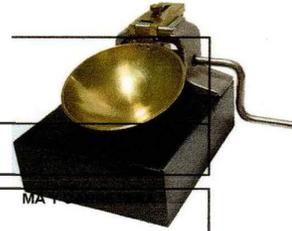
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 4550.0 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 3684.0 gr
2"	50.800	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 866.0 gr
1 1/2"	38.100	308.60	6.8	6.6	93.2	LIMITE LIQUIDO = 21.78 %
1"	25.400	361.50	8.0	14.7	85.3	LIMITE PLASTICO = 21.54 %
3/4"	19.100	596.90	13.1	27.9	72.2	INDICE PLASTICO = 0.24 %
1/2"	12.700	330.90	7.3	35.1	64.9	CLASF. AASHTO = A-1-b (0)
3/8"	9.520	176.90	3.9	39.0	61.0	CLASF. SUCS = GM
1/4"	6.350	153.10	3.4	42.4	57.6	MAX. DENS. SECA = 2.200 gr/cc
# 4	4.760	177.00	3.9	46.3	53.7	HUMEDAD OPT. = 7.90 %
# 8	2.360	288.30	6.3	52.6	47.4	CBR AL 100% 0.1" = 32.74 %
# 10	2.000	281.30	6.2	58.8	41.2	CBR AL 95% 0.1" = 27.60 %
# 16	1.190	187.60	4.1	62.9	37.1	
# 30	0.600	196.50	4.3	67.2	32.8	
# 40	0.420	176.90	3.9	71.1	28.9	
# 50	0.300	162.00	3.6	74.7	25.3	
# 100	0.149	156.10	3.4	78.1	21.9	COLOR ESTANDAR = PARDO OSCURO
# 200	0.074	140.60	3.1	81.2	18.8	% Humd. Nat. = 3.56
< # 200	FONDO	855.80	18.8	100.0		
FRACCION		1,589.30		0.0	0.0	Coef. Uniformidad = 838.9 Índice de consistencia
TOTAL						Coef. Curvatura = 2.5 Consistencia
Descripción suelo: Grava limosa con arena						Pot. de expansión = Bajo Solido



HUMEDAD NATURAL (NORMA ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000)			
DATOS DE LA MUESTRA			
Nº ENSAYOS			PROMEDIO
Nº TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	4712.00	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	4550.00	
PESO DE AGUA	(g)	162.00	
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4550.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	3.56	3.56

Observaciones:

La muestra fue proporcionada por el solicitante



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
AASHTO T-11, T-27 Y T-85

PROYECTO ANALISIS HIDROSTATICO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE APLICANDO METODOS COMPUTACIONALES MEDIANTE FILTRO DE CARBON, CERRO AZUL, LIMA-2023

UBICACIÓN : CENTRO POBLADO SANTA FE DE VERACRUZ - CERRO AZUL - CAÑETE - LIMA-2023.

Fecha : MAYO-2023
Realizado por : Ing. J.L.N.V
Revisado por : Ing. O.A.M.R

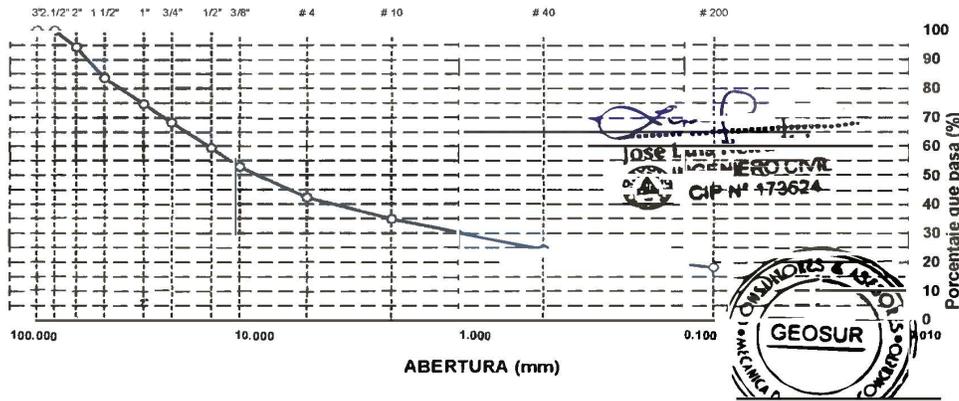
MUESTRA CALICATA : C-2
PROF. (m) : 0,15-2,50

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL	=	4652.0 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO	=	3798.0 gr
2"	50.800	269.10	5.8	5.8	94.2	PESO FINO	=	854.0 gr
1 1/2"	38.100	497.80	10.7	16.5	83.5	LIMITE LIQUIDO	=	19.45 %
1"	25.400	411.50	8.9	25.3	74.7	LIMITE PLASTICO	=	18.68 %
3/4"	19.100	296.70	6.4	31.7	68.3	INDICE PLASTICO	=	0.77 %
1/2"	12.700	412.50	8.9	40.6	59.4	CLASF. AASHTO	=	A-1-b (0)
3/8"	9.520	305.70	6.6	47.2	52.9	CLASF. SUCS	=	GM
1/4"	6.350	281.60	6.1	53.2	46.8	MAX. DENS. SECA	=	2.250 gr/cc
# 4	4.760	210.50	4.5	57.7	42.3	HUMEDAD OPT.	=	7.10 %
# 8	2.360	187.90	4.0	61.8	38.2	CBR AL 100% 0.1"	=	35.37 %
# 10	2.000	156.10	3.4	65.1	34.9	CBR AL 95% 0.1"	=	30.70 %
# 16	1.190	184.90	4.0	69.1	30.9			
# 30	0.600	174.60	3.8	72.8	27.2			
# 40	0.420	134.90	2.9	75.7	24.3			
# 50	0.300	98.40	2.1	77.9	22.1			
# 100	0.149	97.20	2.1	80.0	20.1	COLOR ESTANDAR	=	PARDO OSCURO
# 200	0.074	88.60	1.9	81.9	18.2			% Humd. Nat.
< # 200	FONDO	844.00	18.1	100.0				2.86
FRACCION		4,652.00		0.0	0.0	Coef. Uniformidad		3547.9
TOTAL						Coef. Curvatura		21.2
								Consistencia

Descripción suelo: Grava limosa con arena

Pot. de expansión

Solido



HUMEDAD NATURAL

(NORMA ASTM D 2216 - MTC E 108 - 2000)

DATOS DE LA MUESTRA

Nº ENSAYOS			PROMEDIO
Nº TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	4785.00	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	4652.00	
PESO DE AGUA	(g)	133.00	
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	4652.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	2.86	2.86

Observaciones:

La muestra fue proporcionada por el solicitante

ANEXO 9: LIMITES DE ATTERBERG Y PERFIL



ENSAYOS DE LÍMITES DE ATTERBERG AASHTO T-89 Y T-90

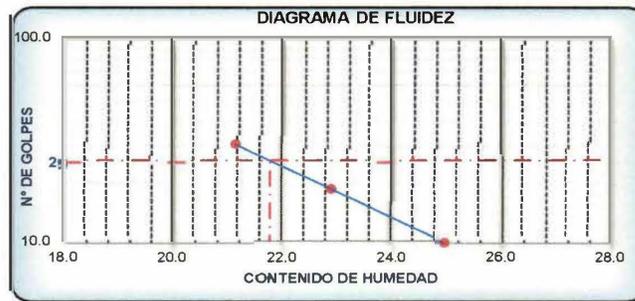
PROYECTO	ANÁLISIS HIDROSTÁTICO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE APLICANDO MÉTODOS COMPUTACIONALES MEDIANTE FILTRO DE CARBÓN, CERRO AZUL, LIMA-2023	NETE
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO SANTA FE DE VERACRUZ - CERRO AZUL - CAÑETE - LIMA - 2023	Fecha : MAYO-2023 Realizado por : Ing. J.L.N.V Revisado por : Ing. O.A.M.R
MUESTRA	CALICATA : C - 1	
PROF. (m)	: 0,15- 2,00	

Nº TARRO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PÁSTICO	
	T-01	T-02	T-03	T-04	T-05
TARRO + SUELO HUMEDO	52.01	49.06	50.69	26.16	25.54
TARRO + SUELO SECO	45.91	43.86	45.56	25.26	24.92
AGUA	6.10	5.20	5.13	0.90	0.62
PESO DEL TARRO	21.45	21.15	21.32	21.10	22.03
PESO DEL SUELO SECO	24.46	22.71	24.24	4.16	2.89
% DE HUMEDAD	24.94	22.90	21.16	21.63	21.45
Nº DE GOLPES	10	18	30		

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	21.78
LÍMITE PÁSTICO	21.54
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	0.24

MATERIAL PASANTE DE LA MALLA Nº 40

Observaciones:
La muestra fue proporcionada por el solicitante

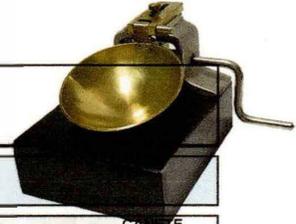


PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LA CALICATA

PROFUNDIDAD	GRÁFICO	ESTRATO Espesor (CM.)	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	CLASIFICACION		GRANULOMETRIA			LÍMITES		HUMEDAD NATURAL
				AASHTO	SUCS	Malla 3" a Malla Nº 4	Malla Nº 4 a Nº 200	Menor a Nº 200	L.L.	I.P.	
0.00	NF										
0.15 m		0.15 m	ORGANICO								
2.00 m		2.00 m	Grava limosa con arena	A-1-b	GM	46.26%	34.93%	18.81%	21.8	0.24	3.66



Jose Luis Velazco
Jose Luis Velazco
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 173624



**ENSAYOS DE LÍMITES DE ATTERBERG
AASHTO T-89 Y T-90**

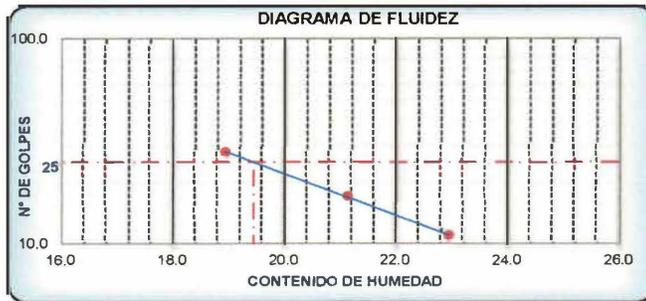
PROYECTO	ANÁLISIS HIDROSTÁTICO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE APLICANDO MÉTODOS COMPUTACIONALES MEDIANTE FILTRO DE CARBÓN, CERRO AZUL, LIMA-2023	CAÑETE
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO SANTA FE DE VERACRUZ - CERRO AZUL - CAÑETE - LIMA-2023.	Fecha: MAYO-2023 Realizado por: Ing. J.L.N.V Revisado por: Ing. O.A.M.R
MUESTRA	CALICATA: C-2	
PROF. (m)	0.15- 2.50	

N° TARRO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PÁSTICO	
	T-01	T-02	T-03	T-04	T-05
TARRO + SUELO HUMEDO	49.40	46.30	43.35	24.12	24.43
TARRO + SUELO SECO	44.13	41.86	39.82	23.64	23.90
AGUA	5.27	4.44	3.53	0.48	0.53
PESO DEL TARRO	21.15	20.95	21.19	21.10	21.03
PESO DEL SUELO SECO	22.98	21.01	18.63	2.54	2.87
% DE HUMEDAD	22.93	21.13	18.95	18.90	18.47
N° DE GOLPES	11	17	28		

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	19.45
LÍMITE PÁSTICO	18.68
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	0.77

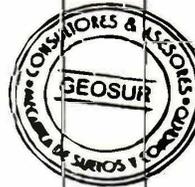
MATERIAL PASANTE DE LA MALLA N° 40

Observaciones:
La muestra fue proporcionada por el solicitante



PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA

PROFUNDIDAD	GRAFICO	ESTRATO Espesor (CM.)	CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS	CLASIFICACION		GRANULOMETRIA			LÍMITES		HUMEDAD NATURAL
				AASHTO	SUCS	Malla 3" a Malla N° 4	Malla N° 4 a N° 200	Menor a N° 200	L.L.	I.P.	
0.00	NF										
0.15 m		0.15 m	ORGANICO								
2.50 m		2.50 m	Grava limosa con arena	A-1-b	GM	57.73%	24.13%	18.14%	19.4	0.77	2.86



Jose Luis Neira Velasco
INGENIERO CIVIL
CIP N° 173624

GEOSUR GEOSUR

ANEXO 10: INFORME ANALISIS FISICO QUIMICOS DE SUELOS



INFORME DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

PROYECTO: ANALISIS HIDROSTATICO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE APLICANDO METODOS COMPUTACIONALES MEDIANTE FILTRO DE CARBON, CERRO AZUL, LIMA-2023

Ubicación: CENTRO POBLADO SANTA FE DE VERACRUZ -CERRO AZUL-CAÑETE-LIMA-2023.

Fecha: MAYO-2023

Pozo N°: C - 01

Prof. 2.00m.

Muestra tomada por: **Solicitante**

PARAMETROS RESULTADOS

PARAMETROS	Reporte en p.p.m.	Reporte en % p/p	Método
PH 6.0			Conductimetro
CLORUROS (Cl ⁻)	1583.00	0.1583	V. Precipitacion
SULFATOS (SO ₄ ⁻)	1458.21	0.1458	G. Precipitacion
SALES SOLUBLES TOTALES	21,554.00	2.1554	G. Volatilizacion
CARBONATO Ca(CO ₃)	126	0.0126	V. Neutralizacion

NOTA: Todos los suelos se originaron a partir del desgaste químico y físico de las rocas, el suelo es un medio reactivo en sus componentes de acuerdo a los cuatro productos del desgaste: arena, arcilla, cal y humus. Dependiendo de la cantidad, la concentración de las mezclas en el suelo se determina la agresividad de los suelos.



Jose Luis Neira Velazco
Jose Luis Neira Velazco
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 173624

GEOSUR GEOSUR

GEOSUR GEOSUR GEOSUR GEOSUR GEOSUR GEOSUR GEOSUR GEOSUR GEOSUR GEOSUR GEOSUR GEOSUR GEOSUR GEOSUR GEOSUR
MECANICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - TECNOLOGIA DEL CONCRETO - CONTROL DE COMPACTACION EN OBRA
 Lima - Las Dunas Mz. H Lt. 7 - ICA - Telef: (056) 529455 - Cel: 955927443 - 952898686 / Asuncion 8 Mz. E Lt. 5 - Imperial - Cañete
 Telef: (01) 5918453 - Cel: 955927443 - 952898686 - E-mail: placen_lima@hotmail.com

ANEXO 11: EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DEL TRABAJO EN CAMPO



Fotografía 1: Puente Santa Fe de Veracruz (entrada).



Fotografía 2: Vista del reservorio elevado existente.



Fotografía 3: Vista de la sala de máquinas.



Fotografía 4: Vista de conexiones domiciliarias de agua existentes.



Fotografía 5: Vista de conexiones domiciliarias de agua existente.



Fotografía 6: Ubicación de pozo de agua.



Fotografía 7: Fuente de extracción agua potable.



Fotografía 8: Vistas de las calles del C.P. Santa Fe de Veracruz.



Fotografía 9: Vistas de las calles del C.P. Santa Fe de Veracruz.



Fotografía 10: Vistas de las calles del C.P. Santa Fe de Veracruz.



Fotografía 11: Muestras de agua extraído del pozo para su análisis.

ANEXO 9: PERFIL ESTRATIGRAFICO



Fotografía 12: Calicata 1.



Fotografía 13: Calicata 2.



Fotografía 14: Calicata 3.



Fotografía 15: Calicata 4.



Fotografía 16: Calicata 5.



Fotografia 17: Calicata 6.



Fotografia 18: Calicata 7.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis hidrostático del sistema de distribución de agua potable aplicando los métodos computacionales, mediante filtro de carbón, Cerro Azul, Lima-2023.", cuyos autores son CAPCHA SANI VICTOR VICTORIO, ESPINOZA CORNEJO PABLO FAUSTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 18 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO DNI: 42203191 ORCID: 0000-0001-8850-8463	Firmado electrónicamente por: RSIGUENZA el 28- 07-2023 11:59:42

Código documento Trilce: TRI - 0598442